ӘОЖ 502/504.062.4; https://doi.org/10.37878/2708-0080/2021-1.10

МҰНАЙ ҚАЛДЫҚТАРЫ МЕН РАДИОАКТИВТІК ЗАТТАРМЕН ЛАСТАНҒАН ТОПЫРАҚТЫ ТАЗАЛАУ ҮЛГІЛЕРІ

П.А.ТАҢЖАРЫҚОВ[1],
техника ғылымдарының кандидаты, профессор,
https://orcid.org/0000-0002-6490-9972

З.М. КЕРІМБЕКОВА[2],
техника ғылымдарының кандидаты, доцент,
https://orcid.org/0000-0001-8431-563X

Н.Б. ЕРМУХАНОВА[2],
«Тіршілік қауіпсіздігі және қоршаған ортаны қорғау» мамандығы бойынша PhD-докторанты,
https://orcid.org/0000-0002-5748-3731

А.А.ТАШИМОВА[2]*,
«Тіршілік қауіпсіздігі және қоршаған ортаны қорғау» мамандығы бойынша PhD-докторанты,
https://orcid.org/0000-0003-1703-3792

*Адрес для переписки. E-mail: aliyamaulen@mail.ru

[1]ҚОРҚЫТ АТА АТЫНДАҒЫ ҚЫЗЫЛОРДА УНИВЕРСИТЕТІ,
Қазақстан Республикасы, 120014, Кызылорда қ., Айтеке би көшесі 29А

[2]М.ӘУЕЗОВ АТЫНДАҒЫ ОҢТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН УНИВЕРСИТЕТІ,
Қазақстан Республикасы, 160012, Шымкент қ., Тәуке хан даңғылы 5

Мұнай өндіру және тасымалдау көптеген қалдықтардың көзі болып табылады. Мұндай қалдықтардың қатарына мұнай шламдары жатады. Бұл мұнай шламдарының құрамына мұнай компоненттерінен басқа табиғи радионуклидтердің элементтері кіреді. Топырақтың мұнаймен ластану деңгейі өсімдікке жағымсыз әсерімен, негізінен оның физикалық-химиялық қасиеттерінің өзгеруіне (гидрофобтық жоғарылауы, топырақ капиллярларын мұнаймен толтыру) және мұнайдың құрамындағы уытты компоненттердің тікелей уытты әсерлеріне байланысты. Мұнаймен ластанған топыраққа өсімдіктер себудің оң әсері өсімдік қосымша қоректену ретінде мұнай көмірсутектерін қолдануымен және ластанған топырақтың газ-ауа режимін жақсартуға ықпал ететіндігімен түсіндіріледі, бұл ретте әр түрлі белсенді қоспалармен байытады, бұл сайып келгенде микроорганизмдер санының өсуін ынталандырады және сәйкесінше мұнай мен мұнай өнімдерінің ыдырауын тездетеді. Құрамында мұнай компоненттері мен табиғи радионуклидтер элементтері бар қалдықтардың топырақ жағдайына әсері мен радиобелсенділікті жергілікті сорбенттермен төмендету зерттелді.

***ТҮЙІН СӨЗДЕР**: мұнай қалдықтары, радионуклидтер, мұнаймен ластанған топырақ, сұлы кебегі, сұлы сабаны, фиторемедиация.*

ОЧИСТКА ПОЧВ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ НЕФТЯНЫМИ ОТХОДАМИ И РАДИОАКТИВНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ

П.А. ТАНЖАРИКОВ[1], кандидат технических наук, профессор, https://orcid.org/0000-0002-6490-9972;
З.М. КЕРІМБЕКОВА[2], кандидат технических наук, доцент, https://orcid.org/0000-0001-8431-563X;
Н.Б. ЕРМУХАНОВА[2], PhD-докторант по специальности «Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды», https://orcid.org/0000-0002-5748-3731;
А.А. ТАШИМОВА[2]*, PhD-докторант по специальности «Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды», https://orcid.org/0000-0003-1703-3792

[1]КЫЗЫЛОРДИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. КОРКЫТ АТА,
Республика Казахстан, 120014, г. Кызылорда, ул. Айтеке би, 29А

[2]ЮЖНО-КАЗАХСТАНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. М.АУЭЗОВА,
Республика Казахстан, 160012, г.Шымкент, проспект Тауке хана 5

Добыча и транспортировка нефти является источником большого количества отходов. К числу таких отходов относятся нефтешламы. В состав этих нефтешламов, помимо компонентов нефти, входят элементы естественных радионуклидов. Уровень загрязнения почвы нефтью обусловлен неблагоприятным воздействием на растение, главным образом, изменением его физико-химических свойств (гидрофобное повышение, заполнение почвенных капилляров нефтью) и прямым токсическим воздействием токсических компонентов, содержащихся в нефти. Положительный эффект от посева растений на нефтезагрязненные почвы объясняется тем, что растение в качестве дополнительного питания использует нефтяные углеводороды и способствует улучшению газо-воздушного режима загрязненных почв, при этом обогащает различными активными добавками, что в конечном итоге стимулирует рост числа микроорганизмов и, соответственно, ускоряет разложение нефти и нефтепродуктов. Исследовано влияние отходов, содержащих нефтяные компоненты и элементы природных радионуклидов на почвенные условия и снижение радиоактивности местными сорбентами.

***КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА**: отходы нефти, радионуклиды, нефтезагрязненные почвы, отруби овсяные, солома овсяная, фиторемедиация.*

SAMPLES OF SOIL TREATMENT CONTAMINATED WITH OIL WASTE AND RADIOACTIVE SUBSTANCES

P.A. TANZHARIKOV[1], candidate of technical sciences, professor, https://orcid.org/0000-0002-6490-9972;
Z.M. KERIMBEKOVA[2], candidate of technical sciences, associate professor, https://orcid.org/0000-0001-8431-563X;
N.B. YERMUKHANOVA[2], PhD student in Life safety and environmental protection, https://orcid.org/0000-0002-5748-3731;
A.A.TASHIMOVA[2*], PhD student in Life safety and environmental protection, https://orcid.org/0000-0003-1703-3792

[1]KORKYT ATA KYZYLORDA UNIVERSITY,
Republic of Kazakhstan, 120014, Kyzylorda, 29A Aiteke bie str.

[2]M.AUEZOV SOUTH KAZAKHSTAN UNIVERSITY,
Republic of Kazakhstan, 160012, Shymkent, 5 Tauke khan Avenue

Oil production and transportation is a source of a large amount of waste. These wastes include oil sludge. The composition of these oil sludge, in addition to oil components, includes elements of natural radionuclides. The level of soil contamination with oil is caused by adverse effects on the plant, mainly changes in its physical and chemical properties (hydrophobic increase, filling of soil capillaries with oil) and direct toxic effects of toxic components contained in oil. The positive effect of sowing plants on oil-polluted soils is explained by the fact that the plant uses petroleum hydrocarbons as an additional food and improves the gas-air regime of polluted soils, while enriching it with various active additives, which ultimately stimulates the growth of the number of microorganisms and, accordingly, accelerates the decomposition of oil and petroleum products. The influence of waste containing petroleum components and elements of natural radionuclides on soil conditions and reduction of radioactivity by local sorbents was studied.

***KEY WORDS**: oil waste, radionuclides, oil-contaminated soils, oat bran, oat straw, phytoremediation.*

Бүгінгі күні топырақтағы мұнаймен ластануды жою үшін көптеген әдістер қолданылады, бірақ орташа ластануы бар топырақты тазарту мен қалпына келтірудің барлық қолданыстағы әдістерінің ішінде биологиялық әдістер ең тиімді болып саналады, олардың арасында фитомелиорация (фиторемедиация, фитодезактивация) әдістері ғылымда айтарлықтай зерттеліп келеді [1-5].

Көптеген авторлар [6-8] еңбектерінде мұнайлы топырақты тазалау жергілікті сорбенттер көмегімен жүргізіледі және олар экологиялық пен экономикалық жағынан тиімді жергілікті сорбенттерді пайдаланады.

Ауыр майлар мен битумдарды алу кезінде топырақтың органикалық және минералды бөліктерін бөлу әдісі топырақты өңдеудің келесі кезеңдерін қамтиды: шикізатты пайдаланылған түтін газдарымен және ыстық өңделген топырақпен алдын ала қыздыру; жеңіл көмірсутектер мен су буын шығарумен ауыр көмірсутектердің пиролизі және кокстеу; камераға ауа айдайтын коксты жағу. Ластанған топырақты тазарту нәтижесінде осы әдіс бойынша сұйық мұнай өнімдері, отындық газ, құрғақ таза топырақ бөлінеді. Осы тәсілді мұнаймен және радиоактивті компоненттермен ластанған топырақты тазалау үшін қолдану кезінде мұнай ластануларынан тазартудың жоғары дәрежесіне қол жеткізіледі. Алайда радиоактивтілік бұл ретте қатты қалдықта шоғырланады, ал белсенділік 1,5 есе өседі. Сондықтан ары қарай қатты қалдықтар Ba(Ra)SO4 радиобаритті ерітіп, топырақты радиоактивті ластанудан қосымша тазарту есебінен бұл тәсілдің функционалдық мүмкіндіктерін кеңейтуге болады [9-11].

Мұнай-газ кешені кәсіпорындарының аумақтарының табиғи радионуклидтермен ластану көзі – мұнай-газ өндіру кезіндегі бұрғылау қалдықтары мен ілеспе сулар болуы болып табылады. Жүргізілген өлшеулер «Радиациялық қауіпті объектілерге қойылатын санитариялық-эпидемиологиялық талаптар» туралы ҚР ҰЭМ 27.03.2015 жылғы №260 бұйр., ҚР 12.12.2019 ж. ДСМ-148 бұйр. және «Радиациялық қауіпсіздікті қамтамасыз етуге қойылатын санитарлық-эпидемиологиялық талаптар» ГН ҚР ҰЭМ 27.02.2015 жылғы №155 бұйрығы (49-бөлім) негізінде гамма спектрометриялық талдау жүргізілді. Үлгі Қызылқия кен орнындағы бұрғылау қалдықтарын қайта өңдеу учаскесінен адынды. Ұңғымаларды игеру кезіндегі (*1-кесте бойынша*) алынған үлгілердегі бұрғылау қалдығының тереңдік бойынша радиобелсенділік көрсеткіштері берілген. Тереңдеген сайын бүрғылау қалдықтарының радиобелсенділігі өскені байқалады.

Кесте 1 – **ПҚҚР АҚ ұңғымаларды салу кезіндегі 1300, 1500, 2500, 3500 метр тереңдіктегі PZ жобалық қабатынан алынған бұрғылау қалдықтарының радиобелсенділігін зерттеу нәтижелері**

№	Үлгінің атауы	Сынама алу нүктесі, күні	Радионуклидтердің орташа тиімді белсенділігі, Бк/кг
1	1300 метр тереңдіктегі ұңғымадан шыққан бұрғылау қалдықтары	Солтүстік Қарабұлақ (қалдықтарды уақытша сақтау орны) 24.08.2019	298,0 ± 89,4
2	1500 метр тереңдіктегі ұңғымадан шыққан бұрғылау қалдықтары		331,0 ± 99,3
3	2500 метр тереңдіктегі ұңғымадан шыққан бұрғылау қалдықтары		356,0 ± 106,3
4	3500 метр тереңдіктегі ұңғымадан шыққан бұрғылау қалдықтары		380,0 ± 114

1300 метрден алынған бұрғылау қалдықтары *2-кестеде* тазартылмаған және тазартылған 120 – 140 Бк/кг аралығында жоғары белсенділікке ие.

Кесте 2 – **1300 метрден алынған бұрғылау қалдықтары**

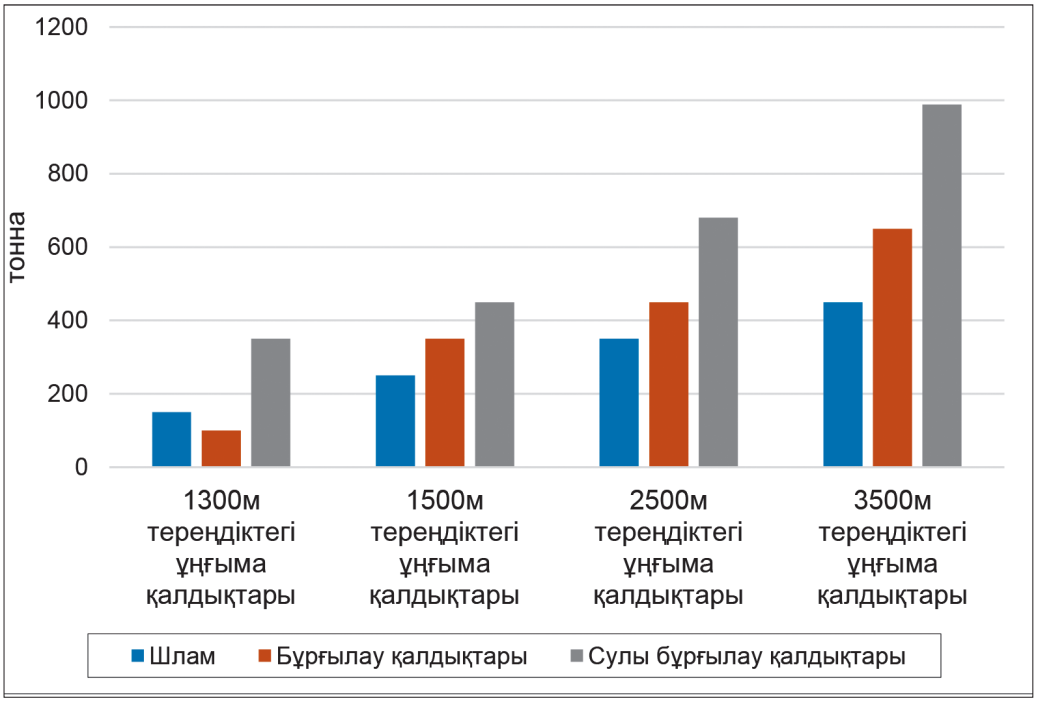
№	Үлгінің атауы	РОТБ, Бк/кг	Үлгінің атауы	РОТБ, Бк/кг
1	Бұрғылау қалдықтары тазартуға дейін	114,0 ± 22,8	Бұрғылау қалдықтары тазартудан кейін	136,0 ± 27,2
2	Бұрғылау қалдықтары тазартуға дейін	120,0 ± 24	Бұрғылау қалдықтары тазартудан кейін	138,0 ± 27,6
3	Бұрғылау қалдықтары тазартуға дейін	124,0 ± 24,8	Бұрғылау қалдықтары тазартудан кейін	132,0 ± 26,4
4	Бұрғылау қалдықтары тазартуға дейін	129,0 ± 25,8	Бұрғылау қалдықтары тазартудан кейін	131,0 ± 26,2
5	Бұрғылау қалдықтары тазартуға дейін	137,0 ± 27,4	Бұрғылау қалдықтары тазартудан кейін	131,0 ± 26,2
6	Бұрғылау қалдықтары тазартуға дейін	124,8 ± 24,96	Бұрғылау қалдықтары тазартудан кейін	133,8 ± 26,76

2500 метрден алынған бұрғылау қалдықтары *3-кестеде* тазартылмаған және тазартылған 250 – 320 Бк/кг аралығында жоғары белсенділікке ие.

Кесте 3 – **2500 метрден алынған бұрғылау қалдықтары**

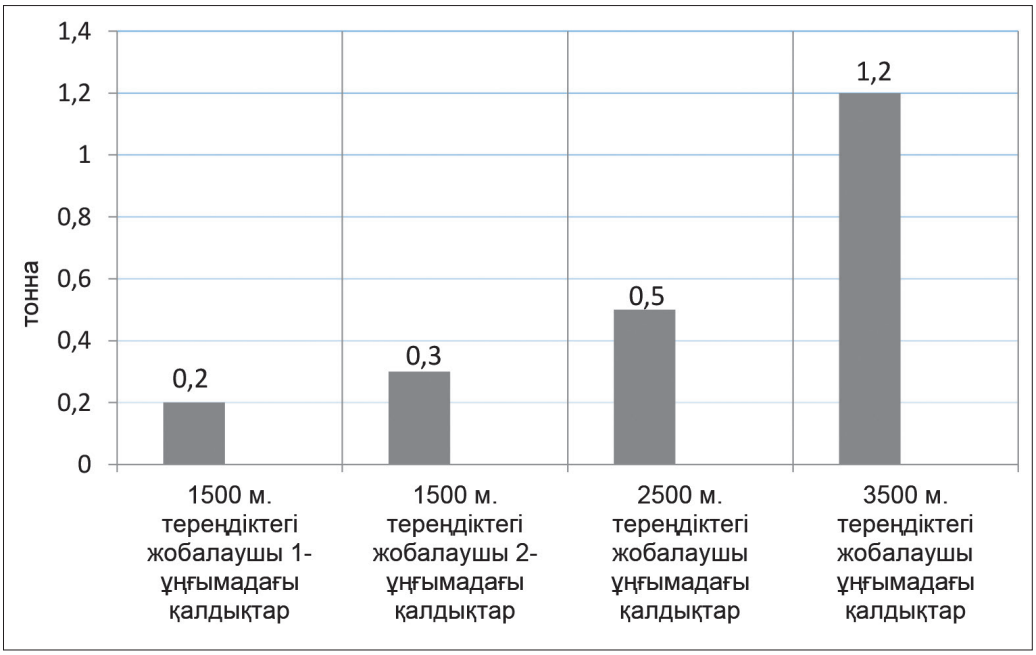
№	Үлгінің атауы	РОТБ, Бк/кг	Үлгінің атауы	РОТБ, Бк/кг
1	Бұрғылау қалдықтары тазартуға дейін	331,0 ± 66,2	Бұрғылау қалдықтары тазартудан кейін	293,0 ± 58,6
2	Бұрғылау қалдықтары тазартуға дейін	330,0 ± 66	Бұрғылау қалдықтары тазартудан кейін	300,0 ± 60
3	Бұрғылау қалдықтары тазартуға дейін	320,0 ± 64	Бұрғылау қалдықтары тазартудан кейін	298,0 ± 69,6
4	Бұрғылау қалдықтары тазартуға дейін	323,0 ± 64,6	Бұрғылау қалдықтары тазартудан кейін	307,0 ± 61,4
5	Бұрғылау қалдықтары тазартуға дейін	317,0 ± 63,4	Бұрғылау қалдықтары тазартудан кейін	307,0 ± 61,4
6	Бұрғылау қалдықтары тазартуға дейін	324,0 ± 64,8	Бұрғылау қалдықтары тазартудан кейін	301,0 ± 60,02

Бұрғылау қалдықтарының қоршаған ортаға әсерінің тиімді рұқсат етілген белсенділігі 1500 Бк/кг болса, материал ретінде пайдалануға рұқсаты бойынша ол класс бойынша 370 Бк/кг-нан аспауы тиіс.



Сурет 1 – **2017-2019 жж. жобалық тереңдігі 1300, 1500, 2500, 3500 метрлердегі PZ жобалық қабатында ұңғымаларды салу кезіндегі (ПҚҚР АҚ) бұрғылау қалдықтары (тонна)**

ПҚҚР АҚ ұңғымаларды салу кезіндегі 1300, 1500, 2500, 3500 метр тереңдіктегі PZ жобалық қабатынан алынған шлам, бұрғылау майлы және қабаттық сулардан шыққан қалдықтар көлемі тереңдеген сайын ұлғая түскен [12, 13].



Сурет 2 – **2017-2019 жж. жобалық тереңдігі 1300, 1500, 2500, 3500 метрлердегі PZ жобалық игеру ұңғымаларды салу кезіндегі (ПҚҚР АҚ) майлы қалдықтар (тонна)**

2-суретте ПҚҚР АҚ ұңғымаларды салу кезіндегі 1300, 1500, 2500, 3500 метр тереңдіктегі PZ жобалық қабатынан алынған майлы қалдықтар көлемі де тереңдеген сайын ұлғая түскен.

1–2 – суреттерде ПҚҚР АҚ ұңғымаларды салу кезіндегі 1300, 1500, 2500, 3500 метр тереңдіктегі PZ жобалық қабатынан алынған шлам, бұрғылау және қабаттық сулардан шыққан қалдықтары тереңдеген сайын радиобелсенділігі жоғарылаған.

Бұрғылау қалдықтарын тазалау үшін арнайы кәдеге жарату әдістері: қалдықтарды инерттеу, термиялық әдіс, химиялық әдіс, биологиялық ремидиация және арнайы полигондарда көму қолданылады.

Осы шыққан қалдықтар өңірлерінде онжылдықтар тазартылмаған және құнарландырылмаған үлкен алаңдық радиоактивті ластану болып қала береді.

Ол технологиялық жабдықтардан топыраққа сіңеді. Топырақтың мұнай өнімдерімен жоғары ластануы радиобелсенділіктің жоғарылауымен қатар жүреді. Кен орнының топырағына жүргізілген мониторингтер нәтижесі топыраққа сіңген мұнай өнімдерінің тізбек бойымен өсімдіктерге әсері болғандығын дәлелдейді. Сондықтан топырақтағы мұнай өнімдерін тазарту қажеттілігі, бұл бұрғылау қалдықтарымен енген радиобелсенділікті төмендетуге әсерін тигізеді.

НӘТИЖЕЛЕР МЕН ТАЛҚЫЛАУ

Зерттеу жұмысының мақсаты, сорбенттер негізінде топырақ құрамынан мұнайды шығара отырып, радиобелсенділігін төмендету. Осы мақсатта күріш қауызы биопрепараттарымен қосымша ауыр металдармен радионуклидтерді жылжытумен гипераккумуляторлық қасиетке ие сұлы кебегімен сабанын пайдалану.

Топыраққа тұқым себу таза және ластанған топырақта өсіру жүргізілді. Алынған топырақ сынамасы:

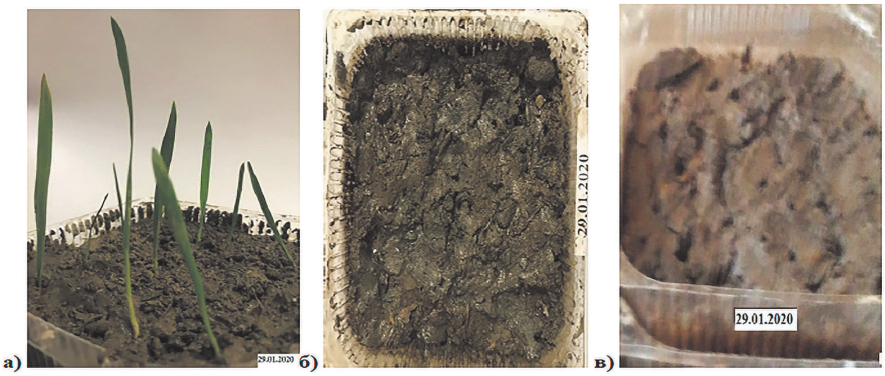
1. Мұнаймен ластанған топыраққа 100 дана мөлшерінде сұлы тұқымдары отырғызылды.

2. 100 дана осындай бакылау үлгілері де ластанбаған топыраққа енгізілді. Олар біркелкі таралуы бар ыдыстарға отырғызылды. Сынақ объектілері бірдей әсер ету факторларында жарық, нақты жағдайға жақын толық ылғалдың 60% дейінгі деңгейі сақталып, температура 18-25°С аралығында өсірілді. Суару бір уақытта және бірдей көлемде жүргізілді.

Жүргізілген зерттеулер шеңберінде оларды суару кезінде мұнаймен ластанған топырақтардың нашар сулануы анықталғанын атап өту қажет. Су бетіне жиналып тұрып, топыраққа енбейді.

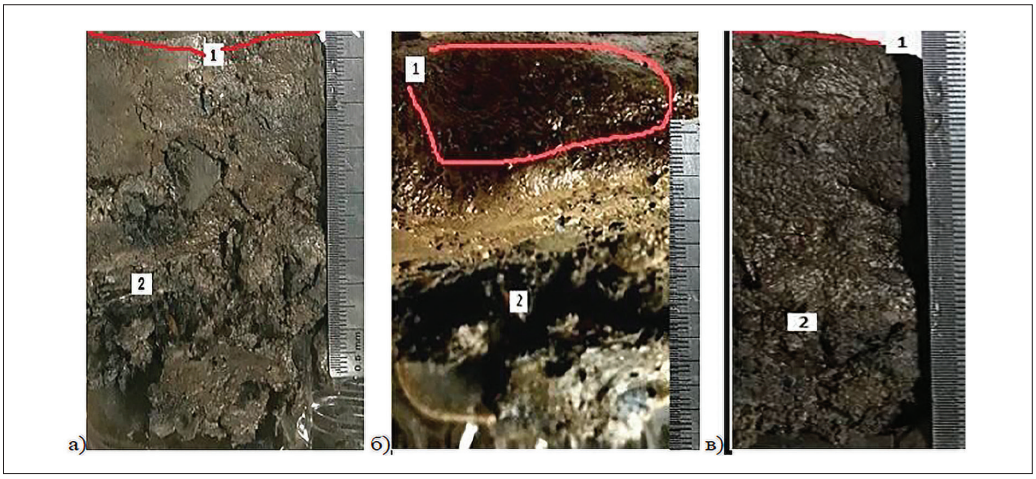
Сондықтан топырақтағы мұнай өнімдерін азайту мақсатында топырақты он күннен аса жылы жерде беті ашық тұрған сұлы кебегімен сабаны және күріш кебегі қосылған сумен суарылды, нәтижесінде топырақтың беткі қабаты түсі ақшылдана түсті. Бірақ мұнаймен ластанған топырақтағы тәжірибеде отырғызылған бірде бір дән 10-24 күн ішінде өсіп өнбеген.

Белгілі бір пропорцияда сұлы сабанымен кебегімен күріш қауызы қоспасын пайдаланып компост жасау әдісімен 3 литр суға 300 грамм сұлы кебегімен сабаны және 200 грамм күріш қауызы алынды. Ол жылы жерде тұрып, күніне екі рет суарылды. 8-9 күн өткен соң, топырақтың (*3 а,б-сурет*) беткі қабаты қара қоңыр түстен ашық түске айналып, мұнай өнімдерінің иісі жоғала бастады. Бірақ егілген сұлы дәні сұлы «Avena sativa» екеуінде де өнім бермеді. Дегенмен топырақтағы өзгеріс үшін бұл дәндерді қалдырып, ары қарай топырақты биокомпоспен суара береміз. Ал мұнаймен ластанбаған дәл осындай топырақта ол 3-9 см аралығында өсті.



Сурет 3 – **Сұлы дәндерінің әр түрлі топырақтағы өну динамикасы:**
а – сумен суарылған ластанбаған топырақ; б – сумен суарылған ластанған топырақ;
в – сұлы кебегімен сабаны қосылған сумен суарылған топырақ

Мұнаймен ластанған ағынды сумен суарылған топырақ қимасында (*4в - сурет-те*) өзгеріс байқалмайды. Ал сұлы кебегімен сабаны қосылған сумен суарылған топырақта (*4б - сурет*) өзгеріс байқалады, онда мұнай майлары топырақтың төменгі қабатына өткен.



Сурет 4 – **Мұнаймен ластанған топырақтың көрінісі:**
а - жалпы топырақ қимасы (10 күн); б – ұлғайтылған және сұлы кебегімен сабаны қосылған сумен суарылған топырақ қимасы; в - мұнаймен ластанған топырақ - сумен суарылған топырақ қимасы; 1 - мұнай өнімдерімен ластанған топырақтың жоғарғы қабаты; 2 - мұнай өнімдерімен ластанған топырақтың төменгі қабаты

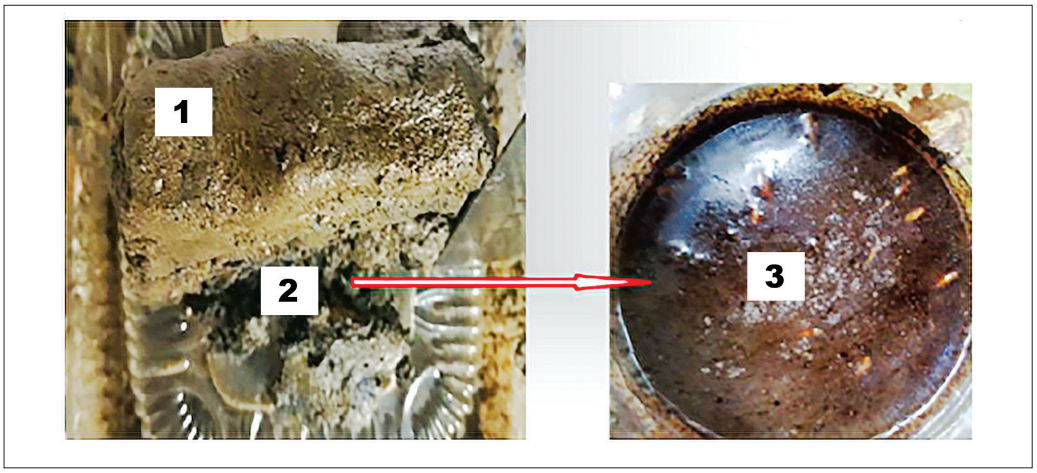
Тікелей уытты әсерден, топырақтағы мұнай өнімдерінің құрамы су-ауа режимінің бұзылуы салдарынан ластанған топырақтағы өсімдіктердің толыққанды өсуіне және дамуына кедергі жасайды. Уытты топырақта тұқымның өсіп жетілуі қиын болғандықтан, оған көшетпен отырғызу әдісін қолданған жөн.

Мұнаймен ластанған уытты топыраққа отырғызылған сұлы «Avena sativa» жапырағы 5 күннен соң сарғая бастайды. Бұл әдісті қолданғанда да өсіп өнуі бірінші өсірілімде қиын болғанмен, мұнай өнімдері топырақтың тамырына қарай ығысу нәтижесінде микрофлоралар пайда бола бастайды [14, 15].

Фитомелиорацияны практикалық қолдану нәтижелері бойынша ластанған топырақтарда биологиялық тазарту әдістерін зерттеудің бірінші кезеңі аясында 30-45 күн ішінде мұнай көмірсутектері концентрациясының болжамды шоғырлану деңгейіне дейін едәуір төмендегені байқалады [16, 15, 4].

Топырақты тазартудың фитомелиорация (фиторемедиация, фитодезактивация) әдістерінің ұсынылған кешенінің басты артықшылығы – құнарлы қабаттың жойылмауы, арнайы құралдарды қолдану талап етілмейді, қоршаған орта компоненттеріне теріс әсер жоқ, табиғи топырақ биоценоздарының жұмысына теріс әсер жоқ және түпнұсқаны қалпына келтіруге ешқандай кедергілер жоқ. Бұл қолдану процесінде топырақтың биогенділігі артады, бұл экожүйенің табиғи қорларының белсенділенуіне, микрофлораның өсуіне және өсімдіктердің көбеюіне ықпал етеді, бұл топырақтың мұнай көмірсутектерінен тазартылуына әкеледі.

Топырақтың көлденең қимасын кескенде бұрын барлық топырақ түсі қою қоңыр болса, енді топырақтың жоғарғы қабаты иіссіз, түсі ашық қоңыр түске енеді (*5(1)-сурет*). Ал одан төмен қабатта (*5(2)-сурет*) мұнай қоюланып май түрінде жинақтала бастаған. Одан мұнайдың май түзінділері (*5(3)-сурет*) алынады.



Сурет 5 – **Топырақтың төменгі қабатын бөлек алу және одан мұнай майларын алу:**
1 - мұнай өнімдерімен ластанған топырақтың жоғарғы қабаты; 2 - мұнай өнімдерімен ластанған топырақтың төменгі қабаты; 3 - топырақ астындағы мұнайлы май түзінділері

Ауылшаруашылық қалдықтарынан – күріш пен сұлы қауызынан тотығу-органикалық еріткіш әдісімен алынған техникалық целлюлоза негізінде жоғары өнімді және салыстырмалы түрде арзан сорбенттер ерекше назар аудартады. Біздің өңір үшін мұнай және мұнай өнімдерінің ең перспективалы және тиімді деструкторы күріш қауызы болып табылады. Күріш қауызы – мұнай өнімдерін биологиялық бұзу (деградация) мақсатында шексіз мөлшерде биопрепарат өндіру үшін ең арзан және қол жетімді шикізат болып табылады.

Шикізаттық сұлы қабығының құрамында лигнин және ыстық суда еритін заттар бар екенін көрсетті. Сұлы сабаны лигниннің, сығынды және минералды заттардың аз мөлшерімен сипатталады. Қабықта және сабанда целлюлозаның жоғары мөлшері мұндай шикізатты өңдеу үшін пайдаланудың орындылығын көрсетеді [7, 8].

Топырақты тек биологиялық жолмен тазартудан шыққан топырақтың төменгі қабатынан алынған мұнайлы май түзінділерінен шыққан майлы өнімді қалдықтың (*6-суретте)*, гамма фоны жоғары.

Топырақтың мұнай өнімдерімен өте қатты ластануында қосымша химиялық әдістерді қолдану нәтижесінде ары қарай топырақты тазарту жүргізіледі [1, 4, 5].

Алынған зерттеу нәтижелері бойынша мұнаймен ластанған топыраққа өсімдіктерді егу қосымша тазартудың перспективалық бағыттарының бірі болып табылатынын куәландырады. Фитомелиорант ретінде сұлы «Avena sativa» тиімді болып табылады, ол зерттелетін тест-объектілердің арасында мұнайдың уытты әсеріне аз ұшырайды және мұнаймен ластанған топырақтарда өсуге неғұрлым бейімдел-

Сурет 6 – **Топырақтың төменгі қабатынан алынған мұнайлы май түзінділері радициясын мобильдік «Ray Detect» қосымшасымен анықтау**

ген. «Avena sativa» дамыған тамыр жүйесі топырақ пораларының түзілуіне ықпал етеді, оның арқасында топырақтың төменгі қабаттарына оттегінің қол жетімділігі, ризосфералық ортада микроорганизмдердің дамуы, микроорганизмдердің өсуін белсендіретін ферменттердің синтезі және мұнай компоненттерінің бұзылуын арттырады.

Зерттеулер нәтижесі, сұлы кебегімен сабаны және күріш кебегі қосылған сұйық биокомпосты пайдаланғанда 25-30°С-тан жоғары температурада биологиялық ыдырауы нәтижелілігін көрсетті. Шикізаттық сұлы қабығының құрамында лигнин және ыстық суда еритін заттармен сұлы сабанындағы целлюлозаның жоғары мөлшері, оны биологиялық ыдырауда пайдаланудың орындылығын көрсетеді. Мұнай өнімдерімен 7,02% ластанған топырақ (зертханалық зерттеуде) 3-4 аптадан соң, пайыздық мөлшері бойынша: 3,4% төмендеді. Мұнаймен ластанған топыраққа «Avena sativa» тұқымдарын, алдын ала қайта құнарландырылған учаскелерге себу топырақта қолайлы ауа режимін құруға, топырақты түбірдің жойғыш жасушалары және ластағышты тікелей бұзатын немесе ризосфералық микроорганизмдердің өсуіне ықпал ететін биоактивті заттардың бөлінуі есебінен органикалық заттармен жабдықтауға мүмкіндік береді. Қызылорда облысының мұнаймен ластанған топырақтарын рекультивациялау мақсатында оны пайдалану үшін өсімдіктердің мұнаймен ластануға ұсынылған нұсқаларына ең төзімді және өсімдіктің ең қолайлы түрі болып табылады.

ӘДЕБИЕТ

1 Нигматуллина Л. А., Шарапова А. В., Селезнев С. В. Способы ремедиации загрязненных почв // Научный вестник УВАУ ГА(И). – 2017 – №9 – С. 184-188. https://elibrary.ru/item. aspid=30506737. [Nigmatullina L.A., Sharapova A.V., Seleznev S.V. Sposoby remediatcii zagryazneniya pochv // Naýchnyi vestnik UVAU GA(I). 2017 – №9 – S. 184-188.]

2 Бузмаков С.А.. Восстановление земель при различных уровнях загрязнения нефтью. Записки Горного института. – Т. 203. – С.128-131. [Buzmakov S.A. Vosstanovlenie zemel" pri razlichnyh urovnyah zagryazneniya neft"yu. Zapiski Gornogo instituta. – T. 203. – S.128- 131.]

3 Мещеряков С.В., Остах С.В., Остах О.С., Рогожин Д.И. Инжиниринговая интерактивная система по обезвреживанию нефтесодержащих отходов, загрязненных природными радионуклидами // Безопасность Труда в Промышленности. – 2017. – №9. – С.45-51. [Meshcheryakov S.V., Ostakh S.V., Ostakh O.SRogozhin., D.I.. Injiniringovaya interaktivnaya sistema po obezvrejivaniyu neftesoderjashchih othodov, zagryaznennyh prirodnymi radionuklidami. Bezopasnost" Truda v Promyshlennosti. – 2017. – №9. – S. 45-51.]

4 Копцик Г.Н. Современные подходы к ремедиации почв, загрязненных тяжелыми металлами (обзор литературы) // Почвоведение. – 2014. – №7. – С. 851-868. [Koptcik G.N. Sovremennye podhody k remediatcii pochv, zagryaznennyh tyajelymi metallami (obzor literatury) // Pochvovedenie. – 2014. – №7. – S. 851-868.]

5 Коновалова П. Почву можно спасти: о технологии отмывки грунта от нефтепродуктов // РОСИНГ. – 2004. – №8. – С. 17. [Konovalova P. Pochvu mojno spasti: o tehnologii otmyvki grunta ot nefteproduktov // ROSING. – 2004. – №8. – S. 17.]

6 Романович И.К. Критерии радиационной безопасности реабилитированных участков территории, загрязненных природными радионуклидами в результате прошлой деятельности предприятий ядерной и неядерных отраслей // Актуальные вопросы радиационной гигиены: Материалы Международной научно-практической конференции. – СПб, 2018. – С. 225-227. [Romanovich I.K. Kriterii radiatcionnoi bezopasnostu reabilitirovannyh uchastkov territorii, zagryaznennyh prirodnymi radionuklidami v rezul"tate proshloi deyatel"nosti predpriyatii yadernoi i neyadernyh otraslei // Aktual"nye voprosy radiatcionnoi gigieny: Materialy Mejdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentcii. – SPb, 2018. – S.225-227.]

7 Абилбек Ж.А., Танжариков П.А. Разработка перспективных способов очистки почв, загрязненных нефтеотходами. Сборник научных трудов по материалам III Международной научно-практической конференции. - Белгород: ИП Ткачева Е.П., 2015. Часть I. – С. 34-38. [Abilbek J.A., Tanjarikov P.A. Razrabotka perspektivnyh sposobov ochistki pochv, zagryaznennyh nefteothodami. Sbornik nauchnyh trudov po materialam III Mejdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentcii. – Belgorod: IP Tkacheva E.P., 2015. 30 iyunya 2015 g.: v 6 ch. Chast" I. – S.34-38.]

8 Бурханов Б.Ж. Ногаев Ш.Н., Кунбазаров А.К. Восстановление нефтезагрязненных почв с использованием рисовой шелухи // Нефть и газ. – 2004. – №3. [Burkhanov B.J., Nogayev Sh.N., Kunbazarov A.K. Vosstanovlenie neftezagryaznennyh pochv s ispol"zovaniem risovoi sheluhi. Almaty. Neft" i gaz. – 2004. – №3.]

9 Патент РФ №2088628 Способ очистки грунтов от нефтяных загрязнений / Дияшев Р.Н., Акмалов И.М., Зайцев В.И., Антонов Г.П., Дияшев И.Р., Саттарова Ф.М. От 27.08.1997. г. [Patent RF №2088628. Sposob ochistki gruntov ot neftyanyh zagryazneni / Diyashev R.N., Akmalov I.M., Zaitsev V.I., Antonov G.P., Diyashev I.R., Sattarova F.M. Ot 27.08.1997.]

10 Патент РФ №2065776. Способ очистки шлама от нефтяного и радиоактивного загрязнения / Дияшев Р.Н., Тахаутдинов Ш.Ф., Саттарова Ф.М., Зайцев В.И., Антонов Г.П., Дияшев И.Р., Сизов Б.А. От 27.04.2005 [Patent RF №2065776. Sposob ochistki slama ot neftyanogo i radioaktivnogo zagryazneniya / Diyashev R.N., Takhautdinov Sh.F., Sattarova F.M., Zaitsev V.I., Antonov G.P., Diyashev I.R., Sizov B.A. Ot 27.04.2005.

11 Патент РФ №2251167. Способ очистки радиоактивных нефтешламов / Рыжаков В.Н., Захаров А.А., Крапивский Е.И. От 27.04.2005. [Patent RF №2251167. Sposob ochistki radioaktivnyh nefteslamov / Ryzhakov V.N., Zakharov A.A., Krapivsky E.I Ot 27.04.2005.]

12 АО «Петро Казахстан Кумколь Ресорсиз». ПредОВОС к проекту оценочных работ на Контрактной территории №1398 на период 2016-2018 гг в пределах территории блоков в Карагандинской области РК. - Кызылорда, 2017. - С.94. [АО «Petro Kazakhstan Kumkol Resorsiz». PredOVOS k proektu otcenochnyh rabot na Kontraktnoi territorii №1398 na period 2016-2018 gg v predelah territorii blokov v Karagandinskoi oblasti RK. – Kyzylorda, 2017. – S.94.]

13 ОВОС к техническому проекту на строительство эксплуатационной наклонно-направленной скважины №236 проектной глубиной 1110 (+-250) м на месторождении Арыскум, Кызылординская область, Республики Казахстан. Кызылорда, 2017. – 42с. [OVOS k tehnicheskomu proektu na stroitel"stvo ekspluatatcionnoi naklonnonapravlennoi skvajiny №236 proektnoi glubinoi 1110 (+-250) m na mestorojdenii Aryskum, Kyzylordinskaya oblast", Respubliki Kazakhstan. Kyzylorda, 2017. – 42s.]

14 Гумерова Р.Х., Низамутдинова А.З., Селивановская С.Ю. Моделирование ремедиации отходов нефтедобывающего комплекса, содержащего радиоактивные элементы, методом ландфарминга // Вестник Уральской медицинской академической науки. – 2011. – №4/1 (38). – С. 169-170. [R.H. Gumerova, A.Z. Nizamutdinova, S.Yu. Selivanovskaya. Modelirovanie remediatcii othodov neftedobyvayushchego kompleksa, soderjashchego radioaktivnye elementy, metodom landfarminga // Vestnik Uralskoi meditcinskoi akademicheskoi nauki. – 2011. – №4/1 (38). – S. 169-170.]

15 Marin J.A., Hernandez T., Garcia C. Bioremediation of oil refinery sludge by land-farming in semiarid conditions: Influence on soil microbial activity // Environ. Res. – 2005. – V. 98. – No 2. – P. 185-195.

16 Билалов Ф.С., Бадрутдинов О.Р., Баринова О.Р., Тюменев Р.С. и др. Оценка воздействия объектов подготовки нефти на радиационную обстановку прилегающей территории // Нефтяное хозяйство. – 2014. – № 7. – С. 60-62. [Bilalov F.S., Badrutdinov O.R., Barinova O.R., Tyumenev R.S. i dr. Otcenka vozdeistviya ob'ektov podgotovki nefti na radiatcionnuyu obstanovku prilegayushchei territorii // Neftyanoe hozyajstvo. – 2014. – № 7. – S. 60-62.]