

«6D070100 - Биотехнология» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін алу үшін «Биотехнология» мамандығы бойынша диссертациялық кеңесте қорғауға ұсынылып отырған Саттарова Айгул Мырзахановнаның «Биопрепараттар кешенін қолдана отырып Оңтүстік Қазақстан облысында мұнаймен ластанған топырақтың биоремедиациясының технологиясын жасау» тақырыбындағы диссертациясына ресми рецензенттің

ПІКІРІ

1. Зерттеу тақырыбының өзектілігі және оны жалпы ғылыми және ұлттық бағдарламалармен байланысы

Қазіргі кезде дүние жүзі бойынша отын-энергетикалық қажеттілікті шеші мақсатында мұнай көмірсутектерін өндіру және өңдеу жыл сайын артуда. Бұндай іс-шаралармен біздің елімізде де қарқынды айналысуда. Осындай белсенді мұнай көмірсутектерін өндіру барысында қоршаған ортаның ластану процесі қатар жүреді. Мұнаймен ластанған орталарды биоремедиациялау процесін жылдамдату үшін көптеген елдерде, соның ішінде Қазақстанда да микроорганизмдердің негізінде жасалған препараттар қарқынды жасалуда. Дегенмен бұндай жасалынған биопрепараттар әр жердің климаттық жағдайына сәйкес әртүрлі әсер етуі және Қазақстанның аридтік аймағына тиімсіз болуы мүмкін. Сонымен қатар, мұнаймен ластанған топырақты тазартуды оптимизациялау мен биопрепараттарды жасауда қолданылған микроорганизмдерді әртүрлі тасымалдағыштарда иммобилизациялаудың да маңызы өте зор. Осыған байланысты қорғауға ұсынылып отырған А.М. Саттарованың зерттеу жұмысының тақырыбы қазіргі таңда өте өзекті мәселелерді қамтығандықтан ғылыми және практикалық қызығушылық туғызады және Қазақстан Республикасының әлеуметтік-экономикалық дамуын болжауға арналған биотехнологиялық әдістерді жүзеге асыруда қоршаған ортаны қорғау, мұнаймен ластанған топырақтың биоремедиациясына арналған бәсекелестікке қабілетті өнімдер мен технологияларды енгізуге негізделген. Сондықтанда А.М. Саттарованың «Биопрепараттар кешенін қолдана отырып Оңтүстік Қазақстан облысында мұнаймен ластанған топырақтың биоремедиациясының технологиясын жасау» тақырыбындағы диссертациялық жұмысы мақсаты және қарастырған мәселесі бойынша Қазақстанның әлеуметтік-экономикалық дамуында қамтылатын міндеттерге сай.

А.М. Саттарованың «Биопрепараттар кешенін қолдана отырып Оңтүстік Қазақстан облысында мұнаймен ластанған топырақтың биоремедиациясының технологиясын жасау» тақырыбындағы диссертациялық жұмысы ҚР Білім және ғылым министрлігі қаржыландырған, «Ресурстарды сақтаудың тиімді пайдалану технологиялары 055 бюджеттік бағдарламасының, «Ғылыми және техникалық қызмет», «Университеттік ғылымды дамыту, инновациялық нәтижеге бағытталған» «Кең спектрлі биопрепараттар өндірісі» бағдарламалары және «ПетроҚазақстан Ойл Продактс» ЖШС қаржыландырған «Мұнай және мұнай

өнімдерімен ластанған бетон жабынын тазалаудың биологиялық әдістерін жасау» жобасы аумағында орындалған.

2. Диссертацияға қойылатын талап деңгейіндегі ғылыми нәтижелері

Диссертациялық жұмыс биопрепараттар кешенін қолдана отырып Оңтүстік Қазақстан облысында мұнаймен ластанған топырақтың биоремедиациясының технологиясын жасау бойынша маңыздылығы жоғары ғылыми-практикалық мәселеге негізделіп, өз бетінше орындаған ғылыми зерттеу.

Әдебиетерге шолуда қоршаған ортаның мұнай және мұнай өнімдерімен ластану мәселесі, мұнаймен ластанған топырақты рекультивациялау әдістері, мұнаймен ластанған топырақтың биорекультивациясы мәселесін шешуде отандық ғалымдардың қосқан үлесі және мұнаймен ластанған бетонды жабындылардың ластануы мен оларды тазарту мәселелері жан-жақты қарастырылған. Ұсынылып отырған әдебиеттерге шолуда отандық және шет ел ғалымдарының соңғы 15 жылда жарық көрген еңбектеріне сілтемелер беріліп, пайдаланылған әдебиеттер тізімінде көрсетілген.

Ғылыми зерттеу жұмыстарында алынған нәтижелер 56 суретпен, 14 кестемен және 4 қосымшамен безендірілген.

Диссертациялық жұмыстың авторы мұнаймен ластанған сұр топырақтан көмірсутегін тотықтырушы микроорганизмдердің 4 жаңа штамдар *Micrococcus varians* Ag3U, *Bacillus subtilis* Ag1U, *Aspergillus niger* Ach1, *Aspergillus flavipes* Ach2 бөліп алып, олардың негізінде «Пероил-Миус» композициясын жасаған. Сонымен қатар, ағаш ұнтағы мұнай мен толуолды жақсы сіңіретіндігі анықтаған. Үш рет кептіріліп, толықтырылған иммобилизденген сорбенттерде микроорганизмдердің саны көбейетіндігі және «Пероил-Миус» биопрепаратын ағаш ұнтақтарында иммобилиздегенде тиімділігі жоғары болатындығы көрсетілген. Биопрепарат дайындаудың және оны қаптаудың технологиялық сызба нұсқасы жасалынып, сынама қондырғы құрастырылған. Сонымен қоса, алғаш рет мұнаймен ластанған бетондағы қоспаның механикалық құрамы және бетон қабатының бетінде *Penicillum*, *Aspergillus* туысына жататын микромицеттер және *Micrococcus luteus* *Micrococcus roseus* бактериялары басым екендігі, астыңғы қабатында *Pseudomonas* және *Bacillus* туысының өкілдері кездесетіндігі анықтаған. Сонымен қатар, *Thiobacillus ferrooxidans ThioA-1* негізінде «Биорокс» биопрепараты мен мұнаймен ластанған бетонды тазалау әдісін жасаған. Микроорганизмдердің іс-әрекеті нәтижесінде нафтенді мұнай тотыққанда иісті көмірсутектердің мөлшері артып, ал, метанды және нафтенді көмірсутектердің азаятындығы анықталған. Құмкөл мұнаймен ластанған топырақты биорекультивациялағаннан кейінгі топырақ үлгілеріне масс-спектрометриялық талдаулар жасағанда n-алкандардың, соның ішінде n-гексан, n-октан, декан, гексадекан, триаконтан және тетра-триоктанның шыңдары ағаш ұнтағына иммобилизденген микроорганизмдердің үлгілерінде төмендейтіндігі көрсетілді. Жүргізілген зерттеу жұмыстарында алынған нәтижелер, әсіресе мұнай өнімдерінің ыдырауы топырақтың түріне және зерттеу жұмысын жүргізген маусымдық кезеңге байланысты. Яғни, биоремедиациялық жұмыстың екі шыңы, қыс мезгілінде температураның төмендеуіне және жаз мезгіліндегі температураның жоғарылауынан, сонымен қоса жоғары инсоляциядан

биорекультивациялық процестер тежелетіндігі анықталынды. Фитореккультиванттарды пайдалану топырақтағы газ-ауа режимін жақсартатындықтан мұнай өнімдерінің ыдырауына және енгізілген және спонтанды микрофлораға қолайлы жағдай туғызатындығы көрсетілді.

3. Ізденуші диссертациясында тұжырымдалған әрбір нәтиженің, тұжырымдары мен қорытындыларының негізделуі және шынайылық дәрежесі

Диссертациялық жұмыста тұжырымдалған әрбір нәтижелер, тұжырымдар мен қорытындылар негізделген және шынайы болып табылады.

Бірінші қорытындыдағы мұнаймен ластанған сұр топырақтардан микроорганизмдердің әртүрлі таксономиялық топтарына жататын 66 изоляттары, оның ішінде еркін тіршілік ететін азоттұтушы бактериялардың - 13, гетеротрофты микроорганизмдердің – 39, микромицеттердің – 14 изоляттары бөлініп алынғандығы және олардың арасынан 4 жаңа *Micrococcus varians* Ag3U, *Bacillus subtilis* Ag1U, *Aspergillus niger* Ach1, *Aspergillus flavipes* Ach2 іріктеп алынып, солардың негізінде «Пероил-Миус» композициясы жасалғандығы нақты және олардың патогенділік қасиеттері зерттелініп, ҚР БҒМ ҒК «Республикалық микроорганизмдер коллекциясында» сақталуы нақты дәлел болып табылады.

Табиғи және минералды сорбенттердің сіңіру қабілеті, сорбенттердің құрылысы мен құрылымы ғана емес, сонымен қатар мұнай және мұнай өнімдерін, ароматты көмірсутектердің сандық және сапалық қасиеттеріне байланысты екендігі, сорбенттердің топырақтың аэрациялық режимін жақсартып қана қоймай оның тығыздығын төмендететіндігі, топырақтағы көмірсутегін тотықтырушы бактериялардың кометаболизміне қажетті жағдайлармен қамтамасыз етуге ықпал ететіндігі, жапырақты ағаштардың ұнтақтарында ең жоғарғы сорбциялық қасиет бар екендігі микроорганизм клеткаларының сорбенттерде адсорбциялануын анықтауға сай әдістерді және электронды-микроскопиялық әдістерді қолана отырып дәлелденіп нақты нәтижелер алынған.

Зертханалық жағдайда кешенді биологиялық препараттардың формаларын алу үшін аз тоннажды қондырғының технологиялық нұсқасы мен оны пайдаланудың практикалық ұсыныстары дәйекті түрде сызба нұсқалар мен сынақтан өтуі туралы актілермен дәлелді түрде көрсетілген.

Мұнай өнімдерімен ластанған бетон жабындыларының механикалық құрамы: 21,4 % - мұнай өнімдерінен, 72,6 % - механикалық қоспалардан, 6,0 % - судан тұратындығы, сонымен қоса олардың қауіпсіздік тобы бойынша шламдарға және өндірістік қалдықтардың 3 қауіпсіз класына жататындығы, бетон қабатының бетінде *Penicillium*, *Aspergillus* туысына жататын микромицеттер және *Micrococcus luteus* *Micrococcus roseus* бактериялары басым екендігі, астыңғы қабатында *Pseudomonas* және *Bacillus* туысының өкілдері кездесетіндігі, тиімділігі жоғары *Thiobacillus ferrooxidans* *ThioA-1* негізінде «Биорокс» биопрепараты мен мұнаймен ластанған бетонды тазалау әдісін өңделініп, жасалынуында алынған нәтижелер нақтылығын дәлелдейтін зерттеу әдістерінің формуласы қалыптастырып, Қазақстан Республикасының

«Мұнаймен ластанған бетондарды биологиялық тазарту тәсілі» атты патентіне өтініш берілген.

Бесінші қорытындыда биорекультивацияланған аймақтардың топырақтарында мұнай өнімдері полициклонафтенді, бицикло иісті, моноциклды ароматты қосылыстардан, толуолды шайырлардан және асфальтендерден тұрантындығы, сонымен қатар, ағаш ұнтағында микроорганизмдерді иммобилизациялағанда биодеструкция процестері белсенді жүретіндігі, Құмкөл мұнайы биогенді жолмен ыдырағанда құрамындағы метанды және нафтенді көмірсутектердің мөлшері төмендеп, керосин фракцияларына кіретін ароматты көмірсутектердің мөлшері жоғарылайтындығы зертханалық және далалық тәжірибелерде хроматографиялық сараптамалардың нәтижесі бойынша нақты дәлелденіп көрсетілген.

Сонымен қатар, алтыншы қорытындыда келтірілген Құмкөл мұнайымен ластанған топырақты биорекультивациялағаннан кейін n-алкандардың, соның ішінде n-гексан, n-октан, декан, гексадекан, триаконтан және тетра-триоктанның шыңдары бентонит және ағаш ұнтағына иммобилизденген микроорганизмдердің үлгілерінде төмендейтіндігі масс-спектрометриялық талдаулар арқылы нақты дәлелденіп көрсетілген. Сонымен қоса фитореккультиванттарды пайдалануда топырақтағы газ-ауа режимін жақсартатып, мұнай өнімдерінің ыдырауына және енгізілген және спонтанды микрофлораға қолайлы жағдай туғызатындығы далалық жағдайда нақты дәлелдермен көрсетілген.

Диссертант барлық алынған нәтижелерді Microsoft Excel бағдарламасын қолдана отырып «Pentium IV» компьютерінде статистикалық өңдеуден өткізген.

4. Ізденушінің диссертациясында тұжырымдалған әрбір ғылыми нәтиже (қағида) мен қорытындының жаңашылдық деңгейі

Диссертациялық жұмыстың авторы бірінші рет мұнаймен ластанған топырақтан көмірсутегін тотықтырушы микроорганизмдердің 4 жаңа штамдар *Micrococcus varians* Ag3U, *Bacillus subtilis* Ag1U, *Aspergillus niger* Ach1, *Aspergillus flavipes* Ach2 бөліп алып, солардың негізінде «Пероил-Миус» композициясын құрастырған.

Алғаш рет органикалық және минералды сорбенттердің арасынан мұнай мен толуолды жоғары мөлшерде ағаш ұнтағы сіңіретіндігі анықталған, сонымен қатар, кептіріліп және толықтырылған иммобилизденген сорбенттерде микроорганизмдердің саны жоғары болатындықтан «Пероил-Миус» биопрепаратын ағаш ұнтақтарында иммобилиздеу тиімді екендігі көрсетілген.

Алғаш рет биопрепарат жасаудың және оны қаптаудың технологиялық сызба нұсқасы және сынама қондырғы жасалынған, сонымен қатар, мұнаймен ластанған бетондағы қоспаның механикалық құрамы және бетон қабатының бетіндегі *Penicillium*, *Aspergillus* туысына жататын микромицеттер мен *Micrococcus luteus* *Micrococcus roseus* бактериялары басым екендігі, оның астыңғы қабатында *Pseudomonas* және *Bacillus* туысының өкілдері болатындығын анықтаған. *Thiobacillus ferrooxidans* ThioA-1 штамы негізінде «Биорокс» биопрепараты мен мұнаймен ластанған бетонды тазалау әдісін жасаған. Көмірсутегін тотықтырушы микроорганизмдердің тіршілік әрекеті нәтижесінде нафтенді мұнай тотыққанда иісті көмірсутектердің мөлшері

жоғарылап, метанды және нафтенді көмірсутектердің мөлшері төмендейтіндігін хроматографиялық әдістерді қолдана отырып анықтаған.

Алғаш рет Құмкөл мұнаймен ластанған топырақты көмірсутегін тотықтырушы микроорганизмдерді ағаш ұнтағына иммобилиздеу арқылы биорекультивациялағаннан кейінгі топырақ үлгілеріне масс-спектрометриялық талдаулар жасау нәтижесінде n-алкандардың, соның ішінде n-гексан, n-октан, декан, гексадекан, триаконтан және тетра-триоктанның шыңдары төмендейтіндігі көрсетілді. Зерттеу жұмыстарында алынған нәтижелер, әсіресе мұнай өнімдерінің ыдырауы топырақтың түріне және зерттеу жұмысын жүргізген маусымдық кезеңге тәуелді екендігі анықталды.

Биоремедиациялық жұмыстың екі шыңы, қыс мезгілінде температураның төмендеуіне, жаз мезгіліндегі температураның жоғарылауына, сонымен қоса инсоляцияның жоғары болуына байланысты биорекультивациялық процестердің қарқындылығы төмендейтіндігі анықталынды. Зерттеу жұмысында фитореккультиванттарды қолданғанда топырақтағы газ-ауа режимі жақсаратындықтан мұнай өнімдерінің ыдырауына, қосылған микроорганизмдердің ары қарай тіршілік етуіне және спонтанды микрофлораға қолайлы жағдай туғызатындығы көрсетілді.

5. Алынған нәтижелердің практикалық және теориялық маңыздылығы

Жүргізілген зерттеулерде алынған нәтижелер мұнаймен ластанған қоршаған ортаны соның ішінде топырақтар мен бетондарды тазалауда қолданылатын биопрепараттардың кешенін Оңтүстік Қазақстан облысындағы мұнаймен ластанған орталардың биоремедиациясының технологиясын жасауды қарқындатуда теориялық жағынан өте маңызды.

Диссертациялық жұмыстың практикалық маңыздылығы бөлініп алған жаңа штамдардың биотехнологиялық мақсатта тиімді биорекультивациялық іс-шараларды жүзеге асыруда үлкен қызығушылықтар туғызуында. Зерттелген сорбенттердің көпшілігі ауылшаруашылығының қалдықтары болғандықтан олардың қайта пайдаланудың экономикалық тиімділігімен қатар, қалдықтарды толығымен ыдыратудың мәселесі шешілетіндігінде. Биопрепарат дайындау мен оны қаптаудың нәтижесінде ҒЗЖ коммерциализациялау арқылы қосымша жұмыс орны болуында.

А.М. Саттарованың «Биопрепараттар кешенін қолдана отырып Оңтүстік Қазақстан облысында мұнаймен ластанған топырақтың биоремедиациясының технологиясын жасау» тақырыбындағы диссертациялық жұмысының нәтижелері «ПетроҚазақстан Ойл Продактс» ЖШС тәжірибе-өндірістік зерттеу жүргізіліп, 30.11.2014 ж. актісімен дәлелденген.

6. Диссертацияның негізгі қағидасының, нәтижесінің, тұжырымдары мен қорытындыларының жариялануының жеткіліктілігіне растама

Диссертациялық жұмыс нәтижелері бойынша 16 ғылыми жұмыс жарияланған. А.М. Саттарованың жұмысы бойынша жарық көріп шыққан басылымдардың барлығы ҚР БҒМ білім және ғылым саласындағы бақылау комитетінде тіркелген басылымдар. Диссертациялық жұмыс нәтижелері халықаралық конференцияларда ұсынылған.

7. Диссертация мазмұнындағы және рәсімдеуіндегі кемшіліктер мен ұсыныстар

А.М. Саттарованың диссертациялық жұмысы ішкі бірізділікпен орындалған, биопрепараттар кешенін қолдана отырып Оңтүстік Қазақстан облысында мұнаймен ластанған топырақтың биоремедиациясының технологиясын жасау мұқият талданып аяқталған ғылыми жұмыс. Дегенмен орындалған диссертациялық жұмыстың сапасына кері әсер етпейтін келесі ескертулер мен ұсыныстар бар:

- диссертациялық жұмыс қазақ тілінде жатық жазылмаған, кейбір абзацтар тікелей аударма түрінде келтірілген (мысалы, 9-шы бетте және т.б.), лексикалық және орфографиялық қателіктер бар;

- диссертациялық жұмыста кездескен кейбір термин сөздерді қазақшаға аудармай түпнұсқасы берілсе, мысалы микроағзалар – микроорганизмдер түрінде келтірілсе;

- 50 – 51 беттерде электронды микроскопиялық 8 - 9 суреттері келтірілген, диссертант қандай микроскопты қолданған және өлшем бірліктерін көрсетпеген;

- тұжырымдалған қорытынды және ғылыми жаңалығы зерттеудің міндетіне сәйкес болу керек (мысалы, зерттеу міндеті 4 болса, қорытынды мен жаңалықтарда 4 болу керек);

- 61-65 беттерде 9 кестеде хроматографиялық әдіспен бетон блоктарының элементтік – салмақтық құрамы берілген, бірақ диссертацияда бұл кестенің сипаттамасы жазылмаған;

- 8 бетте жаңалықтарда жүргізілген зерттеу жұмыстарында алынған нәтижелер, әсіресе мұнай өнімдерінің ыдырауы топырақтың түріне және зерттеу жұмысын жүргізген маусымдық кезеңге байланысты деп жазылған, бұл бұрыннан белгілі жаңалық ретінде атап өтудің қажеті жоқ деп ойлаймын.

8. Диссертация мазмұнының дәреже беру ережелерінің талаптарына сәйкестігі

Қорғауға ұсынылып отырған Саттарова Айгул Мырзахановнаның «Биопрепараттар кешенін қолдана отырып Оңтүстік Қазақстан облысында мұнаймен ластанған топырақтың биоремедиациясының технологиясын жасау» тақырыбындағы диссертациялық жұмысы теориялық және практикалық маңызы бар ғылыми зерттеу жұмысы болып табылады. Диссертацияның мақсаты мен міндеті, әдістемелік-талдау базасының деңгейі, қойылған міндеттерді орындалуы, алынған нәтижелерді талдау және оларды безендіруі диссертациялық жұмысының мазмұны дәреже беру ережелерінің барлық талаптарына сай, ал автор Саттарова Айгул Мырзахановна философия докторы (PhD) ғылыми дәрежесін алуға лайықты деп ойлаймын.

Әл-Фараби атындағы ҚазҰУ
биология және биотехнология факультеті

биотехнология кафедрасының профессоры, б.ғ.д.  Мукашева Т.Д.

әл-Фараби атындағы ҚазҰУ Ғылыми Кеңесінің
даярлау және аттестаттау басқармасының басшысы

ЗАВЕРЯЮ

Начальник управления подготовки и аттестации
научных кадров КазНУ им. аль-Фараби

Р.Е. Кудайбергенова 