

**БЕКЕШЕВ ЕРЛАН АХМЕДОВИЧТИҢ**  
8D07105 – «Ғарыштық техника және технологиялар» мамандығы  
бойынша философия докторы (PhD) ғылыми дәрежесін алуға  
ұсынылған диссертациясының  
**АҢДАТПАСЫ**

**Зымыран отынының көмірсутек компонентімен ластанған топырақты  
детоксикациялау технологиясын әзірлеу**

**Зерттеудің өзектілігі**

«Байқоңыр» ғарыш айлағының зымыран-ғарыш қызметі (ЗҒҚ) зымыран тасығыштарды (ЗТ) ұшыруды сүйемелдеу, зымыран апаттарының салдарын жою және оған іргелес аумақтарды динамикалық бақылау жөніндегі көпжылдық тәжірибені ескере отырып, «Байқоңыр» ғарыш айлағы қызметінің экологиялық қауіпсіздігін қамтамасыз ету жүйесі қазіргі талаптарға сай тұрақты түрде жетілдіруді қажет ететінін көрсетеді.

«Байқоңыр» ғарыш айлағының зымыран-ғарыш қызметі саласындағы Қазақстандағы экологиялық қауіпсіздікті қамтамасыз етудің негізгі мәселелерінің бірі — зымыран тасығыштардың ажырайтын бөліктерінің құлау аудандарында және апатқа ұшыраған аумақтарда қоршаған табиғи орта объектілерін зымыран отындарының улы компоненттерімен ластанудан тазарту қажеттілігі болып табылады.

Ғарыштық зымырандар сатыларының қонуы кезінде улы зымыран отындарының төгілуі орын алатын зымыран тасығыштардың ажырайтын бөліктерінің құлау аймақтары Қазақстан Республикасы мен Ресей Федерациясының аумағында ғана бар. Әлемдік тәжірибеде зымыран тасығыштардың ажырайтын бөліктері Дүниежүзілік мұхитқа түседі.

«Байқоңыр» ғарыш айлағының қарқынды пайдаланылуына байланысты Қазақстанда құлау аймақтарында табиғи кешендердің жаппай жойылуы орын алуда. Бұл аймақтар еліміздің тоғыз облысында орналасқан және жалпы ауданы 4,1 млн гектардан асады.

Бүгінде жалға алушы тарап ретінде Ресей Федерациясы Қазақстан Республикасының аумағында улы зымыран отынымен ластанған жерлерді залалсыздандыру бойынша шаралар жүргізбейді, себебі улы көмірсутекті зымыран отыны компоненттерімен ластанған топырақты тазартудың әдістері мен технологиялары жоқ.

Осылайша, жұмыс істеп тұрған Байқоңыр ғарыш айлағы жағдайында және елімізде зымыран отынымен ластанған топырақты тазарту әдістерінің болмауына байланысты Қазақстанның табиғи-климаттық ерекшеліктері мен топырақ жағдайын ескере отырып, улы көмірсутекті зымыран отыны компоненттерінен топырақты экологиялық тұрғыдан қауіпсіз залалсыздандыру технологиясын әзірлеу мәселесі өзекті болып отыр.

**Зерттеудің мақсаты** — улы зымыран отыны компоненттерімен ластанған топырақты тиімді және экологиялық қауіпсіз детоксикациялау технологиясын әзірлеу.

## **Зерттеудің міндеттері**

1. Ластауыштың әрекеті мен әсерін зерттеу:
  - Қазақстан Республикасының топырағында зымыран отыны – керосиннің тұрақтылығын зерттеу;
  - топырақтағы зымыран отынының миграциясын зерттеу;
  - зымыран керосинінің фитоуыттылығын анықтау;
  - микробиологиялық зерттеулер жүргізу.
2. Байқоңыр ғарыш айлағының позициялық ауданында зымыран отынын залалсыздандыру бойынша далалық зерттеулер жүргізу.
3. Зымыран отынының көмірсутекті компонентімен ластанған топырақты детоксикациялау технологиясын жасау.

## **Зерттеу әдістері**

Осы мақсатқа жету үшін қажетті мәселелерді шешуде келесі әдістер қолданылды: стандартты топырақ-геохимиялық, жалпы қабылданған экологиялық және микробиологиялық зерттеулердің арнайы әдістері.

## **Жүргізілген зерттеулердің ғылыми жаңалығы**

Қазақстан Республикасына тән әртүрлі топырақ типтерінде зымыран отынының улы көмірсутекті компонентінің тұрақтылығы мен миграциясы процестері алғаш рет зерттелді.

Алғаш рет Қазақстанның әртүрлі өңірлерінен және модельдік топырақ эталонынан алынған топырақ үлгілерінде көмірсутекті зымыран отынының фитоуыттылығы мен микробиологиялық қасиеттеріне бағытталған кешенді зерттеулер жүргізілді.

Сонымен қатар, Қазақстанның табиғи-климаттық ерекшеліктері мен топырақ-географиялық аймақтарының алуан түрлілігін ескере отырып, улы көмірсутекті зымыран отынымен ластанған топырақты экологиялық қауіпсіз тазарту әдісі алғаш рет әзірленді.

## **Диссертациялық жұмыстың ғылыми және практикалық маңыздылығы**

*Acinetobacter calcoaceticus* 18, *Bacillus sp.*20, *Micrococcus roseus* 25, *Candida sp.* 12/5 секілді микроорганизмдердің аборигендік штаммдарының ассоциациясы негізінде көмірсутекті зымыран отынының улы компонентімен ластанудан топырақты детоксикациялаудың әзірленген экологиялық қауіпсіз технологиясы «Байқоңыр» кешенінің зымыран-ғарыш қызметінен зардап шеккен аумақтардағы топырақ-өсімдік жамылғысын қалпына келтіруге мүмкіндік береді.

Зерттеу нәтижелері бойынша «Көмірсутек зымыран отыны компонентімен ластанған топырақты детоксикациялау технологиясы» атты жұмысты енгізу актілері келесі ұйымдардан алынды: «БӘЙТЕРЕК» Қазақстан-Ресей бірлескен кәсіпорны» АҚ, М.В. Ломоносов атындағы Мәскеу мемлекеттік университеті (Ресей Федерациясы), ҚР ІЦИАӨМ Аэроғарыш комитетінің Алматы қ. «Инфракос» РМК филиалы, сондай-ақ «Жерүсті ғарыш инфрақұрылымы объектілерін пайдалану орталығы» АҚ (Ресей Федерациясы).

## **Қорғауға шығарылатын негізгі ережелер:**

1. Зымыран отынының көмірсутекті компонентімен ластанған топырақты микробиологиялық детоксикациялау технологиясының оңтайлы параметрлері

негізделіп, эксперименттік түрде дәлелденді. Бұл параметрлерге оның әртүрлі топырақ типтеріндегі тұрақтылығы мен миграция заңдылықтары, фитоуыттылық көрсеткіштері, микробиоценоз сипаттамалары, сондай-ақ көмірсутектерді деструкциялайтын аборигенді микроорганизм штаммдарының әлеуеті кіреді.

2. «Байқоңыр» ғарыш айлағының алаңдарында табиғи жағдайда улы көмірсутекті зымыран отынынан топырақты детоксикациялауда микроорганизмдердің аборигендік штаммдары ассоциациясының қолданылуы мен тиімділігі анықталды.

3. Улы көмірсутекті зымыран отынымен ластанған топырақты детоксикациялау технологиясы әзірленіп, ол «Көмірсутекті зымыран отынымен ластанған топырақты микробиологиялық детоксикациялау бойынша Технологиялық регламент жобасы» түрінде ұсынылды. Регламентте бастапқы материалдар, өлшеу құралдары, техникалық және қосалқы жабдықтар, шикізат шығыны нормалары, нормативтік-әдістемелік құжаттар тізбесі, детоксикациялау тәртібі және техника қауіпсіздігі талаптары қамтылған.

### **Ізденушінің жеке үлесі**

Автор зерттелетін мәселеге қатысты әдеби деректерге талдау жүргізді, аккредиттелген арнайы зертханаларда эксперименттік зерттеулерді және «Байқоңыр» ғарыш айлағының позициялық ауданында далалық зерттеулерді орындады, сондай-ақ алынған нәтижелерді талдап, диссертацияның қолжазбасын дайындап, рәсімдеді.

### **Диссертация нәтижелерін апробациялау**

Диссертациялық жұмыстың негізгі ережелері келесі материалдарда баяндалып, жарияланды:

- профессор Вячеслав Михайлович Сомиковтың 75 жылдық мерейтойына арналған XI Халықаралық ғылыми конференция «Ашық жүйелер эволюциясының мәселелері «(ПЭОС-2021)» (2021 ж., эл-Фараби атындағы ҚазҰУ);

- ҚР Ұлттық ғылым академиясының және ҚР Ұлттық инженерлік академиясының академигі, профессор Мейірбек Молдабековтың 75 жылдық мерейтойына арналған «Ғарыш техникасы мен технологияларын дамытудағы механика мен автоматтық басқару теориясының басымдықтары» атты халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференция (2022 ж., академик У.А. Жолдасбеков атындағы Механика және машинатану институты).

### **Ғылыми жарияланымдар**

Зерттеу нәтижелері бойынша 12 баспа жұмысы жарияланды, оның ішінде:

- Scopus дерекқорына енгізілген халықаралық журналдардағы мақалалар – 5;

- ҚР Ғылым және жоғары білім саласындағы сапаны қамтамасыз ету комитеті (ҒЖБСҚК) ұсынған журналдардағы мақалалар – 5;

- халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференциялар материалдарындағы мақалалар – 2.

## **Диссертацияның көлемі мен құрылымы**

Диссертациялық жұмыс кіріспеден, әрқайсысы бірнеше бөлімге бөлінген бес тараудан, қорытындыдан, жалпы қорытындыдан, пайдаланылған дереккөздер тізімінен және қосымшалардан тұрады. Жұмыс 195 беттен тұрады, оның ішінде 61 сурет және 54 кесте берілген.

**Кіріспеде** зерттеу жұмысының өзектілігі, зерттелетін мәселенің нақтылануы, негізгі идея, ғылыми жаңалық, жұмыстың дәлелділігі, сондай-ақ нәтижелердің апробациясы мен жарияланымдары көрсетілген.

**I-тарауда** көмірсутекті ластауды жою әдістері бойынша әлемдік үрдістерге талдау жасалды. Талдау нәтижелері бойынша әрбір нақты жағдайда ластағыш заттарды неғұрлым толық ыдырату мен бейтараптандыруды қамтамасыз ететін механикалық, физика-химиялық және биологиялық әдістерді біріктіретін кешенді тәсілді қолдану ұсынылатыны анықталды.

Керосиннің топырақ жүйелеріне әсері өңірлік жағдайлармен — топырақ типімен, климаттық ерекшеліктермен, гидрологиялық режиммен және биологиялық белсенділікпен айқындалады. Осыған байланысты әрбір топырақ-климаттық аймақ үшін керосиннің топырақ ортасындағы қасиеттерін және оны бейтараптандыру әдістерін жергілікті экологиялық факторларды ескере отырып жеке зерттеулер жүргізу қажет.

**II-тарауда** зертханалық және далалық жағдайларда жүргізілген эксперименттік зерттеулерге арналған материалдар мен әдістер сипатталған. Диссертациялық жұмыста топырақ-геохимиялық, экологиялық және микробиологиялық зерттеу әдістерін қамтитын кешенді тәсіл қолданылған.

**III-тарауда** «Союз» зымыран тасығышының бүйір блоктарының құлау аймақтарынан алынған топырақтарға көмірсутекті зымыран отынының әсерін зерттеу нәтижелері ұсынылған. Эксперименттік жұмыстар жүргізу үшін топырақ үлгілері, оның ішінде модельдік топырақ эталоны дайындалды. Өртүрлі топырақ типтеріне байланысты көмірсутекті зымыран отыны — керосиннің тұрақтылығы зерттеліп, керосиннің таулы қоңыр шөл топырақтарында анағұрлым тұрақты болатыны анықталды. Зымыран керосинінің миграциясын зерттеу нәтижелері оның қозғалысы топырақтағы ластану деңгейіне айтарлықтай тәуелді екенін көрсетті. Керосин концентрациясының артуы оның топырақ профилі бойынша терең енуіне алып келеді. Бұл нәтижелер керосиннің топырақтағы жоғары миграциялық қозғалғыштығын дәлелдейді. Топырақтың микробиологиялық құрамын, тыныс алу қарқындылығын және фитоуыттылығын талдау нәтижесінде тәжірибелік құмды шөл топырағының микрофлорасы алғашқы тәуліктерде қалпына келетіндігі, ал сұр-қоңыр шөл топырағының микрофлорасы 10 тәулікте қалпына келетіні анықталды. Тәжірибелік құмды шөл топырағы 10 тәулікте фитоуыттылығын жоғалтса, бақылау үлгісі 20 тәулікте ғана фитоуытсыз күйге көшеді. Тәжірибелік сұр-қоңыр шөл топырағы 20 тәулікте фитоуытсыз болады, ал бақылау үлгісі фитоуытты күйінде қалады.

«Байқоңыр» ғарыш айлағының зымыран-ғарыш қызметінен зардап шеккен аумақтарынан алынған топырақтардан абorigенді микроорганизмдердің 30 изолят штаммы бөлініп алынды. Солардың ішінде *Acinetobacter calcoaceticum-18*, *Bacillus sp.-20*, *Micrococcus roseus-25* және *Candida sp.-12/5* штаммдары улы

көмірсутекті зымыран отынының жоғары концентрацияларын ыдырата алатыны анықталды. Аборигенді микроорганизмдер ассоциациясымен жүргізілген керосинді утилизациялау тәжірибелері топырақтарда керосиннің толық ыдырауын көрсетті.

**IV-тарауда** «Байқоңыр» ғарыш айлағының позициялық ауданында жүргізілген далалық эксперименттердің нәтижелері берілген. Топырақтың физика-химиялық қасиеттерін натуралық зерттеулерге дейін және кейін салыстырмалы түрде талдау далалық эксперименттердің топырақтың физика-химиялық құрамына айтарлықтай өзгеріс енгізбейтінін көрсетті.

Алынған нәтижелер негізінде Байқоңыр ғарыш айлағы объектілеріндегі топырақты микробиологиялық детоксикациялау бойынша технологиялық жағдайлар әзірленді. Нәтижелерді талдау жұмыстың қазіргі заманғы әдістерді қолдану арқылы орындалғанын және токсинді зымыран керосинімен ластанған топырақты тазартуда көмірсутектерді тототықтырғыш микроорганизмдер ассоциациясын қолданудағы заманауи ғылыми зерттеулерге сәйкес келетіндігін атап өтуге болады.

Жүргізілген далалық сынақтар микробиологиялық детоксикация әдісінің жоғары тиімділігін дәлелдеп, оның улы көмірсутекті зымыран отыны төгінділерін жедел жоюға мүмкіндік беретінін көрсетті. Бұл әдіс қарапайым, қолжетімді және алынған нәтижелер зымыран-ғарыш, сондай-ақ мұнай өңдеу салаларында практикалық қолдануға ие бола алады.

**V-тарауда** көмірсутекті зымыран отынының компоненттерімен ластанған топырақты микробиологиялық әдіспен детоксикациялау үдерісінің технологиялық сұлбасын жасау бойынша зерттеулер, сондай-ақ биоремедиация процесінде қолданылатын құрғақ микробтық препаратты алудың технологиялық сұлбасы ұсынылған. Әзірленген топырақты детоксикациялау технологиялық сұлбасы топырақ жамылғысының экологиялық және биохимиялық қасиеттерін биоремедиация арқылы қалпына келтіруге бағытталған кезеңдік іс-шаралар алгоритмін қамтиды.

Көмірсутекті зымыран отыны компонентімен ластанған топырақты детоксикациялау технологиясы «Көмірсутекті зымыран отынымен ластанған топырақты микробиологиялық детоксикациялау жөніндегі Технологиялық регламент» жобасы түрінде әзірленді. Регламентте бастапқы материалдар, өлшеу құралдары, техникалық және қосалқы жабдықтар, шикізат шығынының нормалары, нормативтік-әдістемелік құжаттар тізбесі, детоксикациялау тәртібі және техника қауіпсіздігі талаптары қамтылған.

Токсинді көмірсутекті зымыран отынымен ластанған топырақты детоксикациялау технологиясын одан әрі енгізу мен қолдануды жетілдіру мақсатында *Acinetobacter calcoaceticus* 18, *Bacillus sp.* 20, *Micrococcus roseus* 25, *Candida sp.* 12/5 микроорганизмдерін қамтитын таблетка түріндегі құрғақ микробтық препарат алынды. «Көмірсутекті зымыран отыны компонентімен ластанған топырақты детоксикациялау технологиясына» енгізу актілері келесі ұйымдардан алынды: «БЭЙТЕРЕК» Қазақстан–Ресей бірлескен кәсіпорны» АҚ, М.В. Ломоносов атындағы Мәскеу мемлекеттік университеті (Ресей Федерациясы), ҚР ЦДИАӨМ Аэроғарыш комитетінің Алматы қ. «Инфракос» РМК филиалы, «Жерүсті ғарыш инфрақұрылымы объектілерін пайдалану орталығы» АҚ (Ресей Федерациясы).

**Қорытындыда** диссертациялық жұмыстың негізгі нәтижелері мен қорытындылары көрсетілген.

**Қосымшаларда** «Көмірсутекті зымыран отыны компонентімен ластанған топырақты детоксикациялау технологиясына» енгізу актілері және зерттелген дақылдардың қауіптілік кластары туралы қорытындылар келтірілген.