

«8D05105 – Биотехнология» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесіне іздену үшін ұсынылған Мәлік Ажар Мәлікқызының-«Тұрақты органикалық қосылыстармен ластанған топырақтарды биоремедиациялауда деструктор микроорганизмдерді қолдану технологиясын жасау» тақырыбындағы диссертациялық жұмысына ресми рецензенттің

СЫН-ПІКІРІ

р/н №	Критерийлер	Критерийлер сәйкестігі	Ресми рецензенттің ұстанымы
1.	Диссертация тақырыбының (бекіту күніне) ғылымның даму бағыттарына және/немесе мемлекеттік бағдарламаларға сәйкес болуы	1.1 Ғылымның даму бағыттарына және/немесе мемлекеттік бағдарламаларға сәйкестігі: 1) Диссертация мемлекет бюджетінен қаржыландырылатын жобаның немесе нысаналы бағдарламаның аясында орындалған (жобаның немесе бағдарламаның атауы мен нөмірі); 2) Диссертация басқа мемлекеттік бағдарлама аясында орындалған (бағдарламаның атауы) 3) Диссертация Қазақстан Республикасының Үкіметі жанындағы Жоғары ғылыми-техникалық комиссия бекіткен ғылым дамуының басым бағытына сәйкес (бағытын көрсету)	Ғылымның даму бағыттарына сәйкес: Бүкіл әлемде адам денсаулығына және қоршаған ортаға кері әсерін тигізетін улы химикаттар ретінде танылатын заттар тұрақты органикалық қосылыстар (ТОҚ) болып табылады. ТОҚ негізінен табиғатта жел және су арқылы тасымалданады және келесі ретте адам денсаулығына теріс әсерін тигізеді. Тек адам денсаулығы ғана емес, сонымен қатар қоршаған ортаға да кері әсерін тигізеді. ТОҚ қоршаған ортада ұзақ уақыт сақталуға қабілетті және табиғаттағы қоректік тізбек арқылы бір түрден екінші түрге өтіп және тірі организмдерде жинақталады. Соның ішінде ескірген және қолдануға тыйым салынған пестицидтерді ерекше атап айтуға болады. Қазақстанның көптеген аймақтарында ескірген және қолдануға тиым салынған пестицидтердің қазіргі кездегі қалдықтары кең таралған. Алматы облысында өсімдіктерді қорғайтын химиялық заттарды сақтайтын 64 қойма анықталған. Бұл қоймалар қоршаған ортаға айтарлықтай қауіп төндіретіндіктен, оларды зерттеу, бағалау, сипаттау және қоршаған ортаға зиянын алдын алу шараларын жүргізу маңызды болып табылады. Пестицидтердің адам денсаулығына, қоршаған ортаға қауіптілігін қазіргі кезде 151 мемлекет, соның ішінде Қазақстан да, мойындаған. Бұл ретте ластанған топырақты қайта қалпына келтіруде биоремедиация процесі басқа химиялық әдістерге қарағанда экономикалық тиімді, себебі деструктор-микроорганизмдер негізінде биоремедиациялаудың тиімділігі жоғары болып табылады.

			Диссертациялық жұмыс IPH BR05236379 Жалпы генетика және цитология институты бағдарламасы барысында «Қолданылмайтын және тыйым салынған пестицидтердің Алматы облысы тұрғындарының генетикалық жағдайы мен денсаулығына әсерін кешенді бағалау: пестицидтер көмілген жерлерге іргелес аумақтың микробтық алуантүрлілігін анықтау, скрининг жүргізу, деструктор - микроорганизмдерді бөліп алу» жобасының аясында жасалды.
2.	Ғылымға маңыздылығы	Жұмыс ғылымға елеулі үлесін қосады /қоспайды, ал оның маңыздылығы ашылған /ашылмаған.	Ізденушінің диссертациялық жұмысы ғылымның дамуына айтарлықтай үлес қосады және диссертациялық зерттеу жұмысының маңыздылығын автор толық көрсете білген. Диссертациялық жұмыс Алматы облысы, Талғар ауданының елді-мекендерінің тұрақты органикалық қосылыстармен ластанған топырақ үлгілерінің микробтық алуантүрлілігі және деструктор-микроорганизмдердің скринингі, сонымен қатар ластанған топырақтарды биоремедиациялауда штамм-деструкторлар негізінде консорциум құрастыруға арналған.
3.	Өзі жазу принципі	Өзі жазу деңгейі: 1) жоғары; 2) орташа; 3) төмен; 4) өзі жазбаған	Ізденушінің диссертация жазу деңгейі жоғары бағаланды. Ізденуші өзі жазу принципін ұстанған, себебі, ғылыми әдебиеттерге жасалған шолу диссертацияның әрбір бөлімімен байланыстырылған. Тәжірибелік нәтижелерге талдау жүргізілген, қорытынды бір-бірімен жоғары үйлесім тапқан.
4.	Ішкі бірлік принципі	4.1 Диссертация өзектілігінің негіздемесі: 1) негізделген; 2) жартылай негізделген; 3) негізделмеген.	Қоршаған орта объектілерін тұрақты органикалық ластағыштардан тазартуда микроорганизмдердің деструктивтік қасиетіне негізделген биоремедиация әдісінің маңызы жоғары. Ластанған топырақтарды биоремедиациялауда микроорганизмдердің алуантүрлілігіне негізделген микробиологиялық деструкция экологиялық таза және экономикалық тиімді әдістердің бірі болып табылады. Деструктор – микроорганизмдердің метаболиттік механизмдері қоршаған орта факторларына жоғары бейімділуге, қолайсыз жағдайларға төзімділікке және ферментативтік белсенділігі әсерінен тұрақты органикалық қосылыстарды салыстырмалы түрде токсинділігі төмен қосылыстарға айналдыруға қабілетті. Сондықтан, пестицидтермен ластанған топырақтардың микробиоценозын, деструктор – микроорганизмдердің морфологиялық, физиологиялық, биохимиялық, генетикалық

			аспектілерін және тұрақты органикалық қосылыстарды биотрансформациялау механизмдерін зерттеу өзекті болып табылады.
		4.2 Диссертация мазмұны диссертация тақырыбын айқындайды 1) айқындайды; 2) жартылай айқындайды; 3) айқындамайды	Диссертация мазмұны диссертация тақырыбын толық айқындайды және тұрақты органикалық қосылыстарды ыдыратуда деструктор – микроорганизмдерді қолдану технологиясын зерттеуге бағытталған.
		4.3. Максаты мен міндеттері диссертация тақырыбына сәйкес келеді: 1) сәйкес келеді; 2) жартылай сәйкес келеді; 3) сәйкес келмейді	Жұмыстың максаты мен міндеттер диссертация тақырыбына сәйкес құрастырылған. Міндеттерге тұрақты органикалық қосылыстармен ластанған топырақтарға химиялық талдау жасау, топырақ микробиоценозын Illumina's MiSeq NGS system метагеномды талдау және микробиологиялық зерттеу, штамдардың морфология – культуральдық, физиология-биохимиялық қасиеттерін зерттеу, идентификациялау, деструктор – штамдарға скрининг жүргізу, деструктор – штамдардың биосәйкестігі негізінде консорциум құру және хлорорганикалық пестицидтерді ыдырату дәрежесін анықтау, пестицидтерді ыдырату белсенділігін модельді тәжірибиелерде зерттеу, тұрақты органикалық қосылыстармен ластанған топырақты штамм-деструкторлар консорциумы негізінде биоремедиациялаудың технологиялық сызбасын жасау кіреді.
		4.4. Диссертацияның барлық бөлімдері мен құрылысы логикалық байланысқан: 1) толық байланысқан; 2) жартылай байланысқан; 3) байланыс жоқ	Жұмыстың барлық бөлімдері мен құрылысы логикалық толық байланысқан. Әдебиеттерді шолу негізінде жұмыстың максаты және міндеттері айқындалған. Жұмыс нәтижелері бойынша қорытындылар ұсынылған, логикалық тұрғыдан толық байланысқан.
		4.5 Автор ұсынған жаңа шешімдер (қағидаттар, әдістер) дәлелденіп, бұрыннан белгілі шешімдермен салыстырылып бағаланған: 1) сыни талдау бар; 2) талдау жартылай жүргізілген; 3) талдау өз пікірін емес, басқа авторлардың сілтемелеріне негізделген	Автор ұсынған жаңа шешімдер (қағидаттар, әдістер) дәлелденіп, бұрыннан белгілі шешімдермен салыстырылып бағаланған – сыни талдау бар. Зерттеу жұмысында заманауи метагеномды және биоинформатикалық әдістер қолданылған.
5.	Ғылыми	5.1 Ғылыми нәтижелер мен қағидаттар	Ғылыми нәтижелер мен қағидаттар толығымен жаңа болып

жаңашылдық принципі	жаңа болып табыла ма? 1) толығымен жаңа; 2) <u>жартылай жаңа (25-75% жаңа болып табылады);</u> 3) жаңа емес (25% кем жаңа болып табылады)	табылады. Алғаш рет Қазақстан Республикасы, Алматы облысы, Талғар ауданының Қызылқайрат, Бесқайнар, Амангелді №1, Амангелді №2, Белбұлақ елді – мекендерінің тұрақты органикалық қосылыстармен ластанған топырақ үлгілерінің микробтық алуантүрлілігін микробиологиялық дәстүрлі және заманауи MiSeq NGS Illumina метагеномды талдау нәтижесінде, үлгілерде <i>Proteobacteria</i>, <i>Actinobacteria</i>, <i>Bacteroidetes</i>, <i>Acidobacteria</i>, <i>Planctomycetes</i>, <i>Chloroflexi</i>, <i>Gemmatimonadates</i>, <i>Saccharibacteria</i>, <i>Firmicutes</i>, <i>Verrucomicrobia</i> бактерия филумдары (типтері) басым екендігі және <i>Bacillus</i>, <i>Pseudomonas</i> туысының өкілдері 68-80% кездесетіндігі анықталды. Перспективті штамдардың деструктивті белсенділігінің механизмдері олардың ферментативтік қасиетіне негізделеді және деструктор – штамдардың хлорорганикалық пестицидтерді ыдыратуға қабілетті протеаза, лакказа, каталаза, целлюлаза, дегидрогеназа ферменттерін түзетіндігіні дәлелденді. Тұрақты органикалық қосылыстарды ыдыратудың тиімділігін жоғарылату мақсатында перспективті штамдар негізінде консорциумдар құрастырылды. Хлорорганикалық пестицидтерді <i>Pseudomonas plecoglossicida</i> K2 + <i>Bacillus aryabhatai</i> K3 консорциумы 69%, ал <i>Bacillus pumilus</i> B1 + <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> B2 консорциумы 78% ыдыратындығы анықталды.
	5.2 Диссертацияның қорытындылары жаңа болып табыла ма? 1) толығымен жаңа; 2) жартылай жаңа (25-75% жаңа болып табылады); 3) жаңа емес (25% кем жаңа болып табылады)	Диссертацияның қорытындылары толығымен жаңа болып табылады. Жаңалық дәрежесі ғылыми басылымдарда жарияланған мақалалармен, патенттер және авторлық куәліктермен дәлелденген. Қорғауға шығарылған тұжырымдарды тұрақты органикалық қосылыстарды биоремедиациялау процесіне ұсынуға болады.
	5.3 Техникалық, технологиялық, экономикалық немесе басқару шешімдері жаңа және негізделген бе? 1) толығымен жаңа; 2) жартылай жаңа (25-75% жаңа болып табылады); 3) жаңа емес (25% кем жаңа болып табылады)	Техникалық, технологиялық, экономикалық немесе басқару шешімдері толығымен жаңа және негізделген. Ғылыми-зерттеу жұмысында алынған нәтижелер бойынша Қазақстан Республикасының екі патенті алынған, және екі авторлық куәлік алынған. Бұл жұмыста алынған нәтижелердің практикалық және теориялық маңыздылығын көрсетеді.

		табылады)	
6.	Негізгі қорытындылардың негізділігі	Барлық қорытындылар ғылыми тұрғыдан қарағанда ауқымды дәлелдемелерде негізделген/негізделмеген (qualitative research және өнертану және гуманитарлық бағыттары бойынша)	Барлық қорытындылар ғылыми тұрғыда ауқымды дәлелдемелермен диссертациялық жұмыста негізделген. Ғылыми журналдарда жарияланған мақалаларда көрсетілген мәліметтер және олардың талқылануы негізінде дәлелденген.
7.	Қорғауға шығарылған негізгі қағидаттар	Өр қағидат бойынша келесі сұрақтарға жауап беру қажет: 7.1 Қағидат дәлелденді ме? 1) дәлелденді; 2) шамамен дәлелденді; 3) шамамен дәлелденбеді; 4) дәлелденбеді 7.2 Тривиалды ма? 1) ия; 2) жоқ 7.3 Жаңа ма? 1) ия; 2) жоқ 7.4 Қолдану деңгейі: 1) тар; 2) орташа; 3) кең 7.5 Мақалада дәлелденген бе? 1) ия; 2) жоқ	7.1 Қағидат дәлелденді. Ізденуші келесі нәтижелерді ұсынған: - Алматы облысы, Талғар ауданының тұрақты органикалық қосылыстармен ластанған топырақ үлгілерінде 4,4-ДДЭ, 4,4-ДДТ, α-ГХЦГ, β-ГХЦГ және γ-ГХЦГ хлорорганикалық пестицидтердің мөлшері жоғары болды. Хлорорганикалық пестицидтердің концентрациясы сәйкесінше зерттеуге алынған топырақ үлгілерінде Қызылқайрат - 121,054, Бесқайнар - 47,334, Амангелді №1 - 5382, Амангелді №2 - 1032, Белбұлақ - 1025, Басшы – 146 мкг/кг⁻¹ мөлшерінде болды. - тұрақты органикалық қосылыстармен ластанған топырақ үлгілерінде <i>Proteobacteria</i>, <i>Actinobacteria</i>, <i>Bacteroidetes</i>, <i>Acidobacteria</i>, <i>Planctomycetes</i>, <i>Chloroflexi</i>, <i>Gemmatimonadates</i>, <i>Saccharibacteria</i>, <i>Firmicutes</i>, <i>Verrucomicrobia</i> бактерия филумдары (тип) басым болды және <i>Bacillus</i>, <i>Pseudomonas</i> туысының өкілдері 68-80% кездесті. - белсенді деструктор-штамдар <i>Pseudomonas plecoglossicida</i> K2 (OK217230), <i>Bacillus aryabhattai</i> K3 (MW866565), <i>Solibacillus isronensis</i> KS1 (OK236011), <i>Pseudomonas</i> sp. KS2 (OL348382), <i>Bacillus pumilus</i> B1 (OL348383), <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> B2 (OL348394), <i>Bacillus subtilis</i> AK5 (MW866566), <i>Pseudomonas koreensis</i> AK1 (OL348403), <i>Bacillus megaterium</i> AS1 (OL348404), <i>Bacillus paramycoides</i> SA1 (OL348439) түрге дейін идентификацияланды және NCBI дерекқорына тіркелді. - перспективті штамдардың хлорорганикалық пестицидтерді ыдырату белсенділігін протеаза, лакказа, каталаза, целлюлаза, дегидрогеназа ферменттері қамтамасыз етеді. - деструктор – штамдардың биосәйкестігі негізінде 2 консорциум құрастырылды. <i>Pseudomonas plecoglossicida</i> K2 + <i>Bacillus</i>

aryabhatai K3 консорциумы хлорорганикалық пестицидтерді 84% және *Bacillus pumilus* B1 + *Bacillus amyloliquefaciens* B2 консорциумы 86% биодеградациялады.

7.2 Қағидат тривиалды емес, себебі алынған ғылыми нәтижелер өзекті және ғылыми жаңалығы бар.

7.3 Қағидат жаңа. Алғаш рет Қазақстан Республикасы, Алматы облысы, Талғар ауданының тұрақты органикалық қосылыстармен ластанған топырақ үлгілерінің микробтық алуантүрлілігі зерттелініп, деструктор – микроорганизмдердің скринингі жүргізілді.

7.4 Қолдану деңгейі кең. Диссертациялық жұмыста Зерттеу жұмысында тұрақты органикалық қосылыстармен ластанған топырақ үлгілерінен 40 штамм бөлініп алынып, олардың морфология – культуральдық, физиология-биохимиялық және деструктивті қасиеттері зерттеліп, белсенді 10 штамм іріктеліп алынды. *Pseudomonas plecoglossicida* K2, *Bacillus aryabhatai* K3, *Solibacillus isronensis* KS1, *Pseudomonas* sp. KS2, *Bacillus pumilus* B1, *Bacillus amyloliquefaciens* B2, *Bacillus subtilis* AK5, *Pseudomonas koreensis* AK1, *Bacillus megaterium* AS1, *Bacillus paramycoides* SA1 деструктор-штамдары түрге дейін идентификацияланып, оларға филогенетикалық талдау жасалынды.

7.5 Мақалада дәлелденген.

Диссертациялық жұмыста алынған материалдар баспадан шыққан 27 ғылыми еңбектерде көрсетілген, соның ішінде резенцияланатын шетелдік ғылыми басылымдарда 2 мақала, нөлдік емес импакт-факторы бар *Web of Science* және *Scopus* деректер қорларында индекстелген; *Web of Science* және *Scopus* деректер қорларында индекстелген 2 квартильге енгізілген халықаралық рецензияланатын ғылыми журналдардағы 1 мақала; 1 мақала *Web of Science* және *Scopus* деректер қорларында индекстелген CiteScore бойынша пайыздық көрсеткіші кемінде 25 болатын халықаралық рецензияланатын ғылыми журналдағы мақала; Қазақстан Республикасы Білім және Ғылым саласындағы бақылау Комитеті ұсынған республикалық ғылыми басылымдарда 4 мақала; Халықаралық конференциялар материалдарында 13 тезис

			жарияланған. Атқарылған жұмыс нәтижелері бойынша өнертабысқа ресми сараптамадан өткен, Қазақстан Республикасының 2 патенті алынған, және 2 авторлық куәлік алынған.
8.	Дәйектілік принципі Дереккөздер мен ұсынылған ақпараттың дәйектілігі	8.1 Әдістеменің таңдауы - негізделген немесе әдіснама нақты жазылған 1) ия; 2) жоқ	Әдістеменің таңдауы - негізделген. Жұмыста қолданылған зерттеу әдістері тәжірибелік бөлімде нақты жазылған.
		8.2 Диссертация жұмысының нәтижелері компьютерлік технологияларды қолдану арқылы ғылыми зерттеулердің қазіргі заманғы әдістері мен деректерді өңдеу және интерпретациялау әдістемелерін пайдалана отырып алынған: 1) ия; 2) жоқ	Диссертация жұмысының нәтижелері компьютерлік технологияларды қолдану арқылы ғылыми зерттеулердің қазіргі заманғы әдістері мен деректерді өңдеу және интерпретациялау әдістемелерін пайдалана отырып алынған. Ғылыми зерттеу жұмыстарын жүргізуде келесі заманауи әдістер пайдаланылған: химиялық талдаудың Agilent Technologies 6890N газды хроматографиялық әдісі, заманауи Illumina's MiSeq NGS system метагеномды талдау, дәстүрлі микробиологиялық әдістер, молекулалық – генетикалық, сканерлеуші электронды микроскопиялық (СЭМ), флуоресцентті спектроскопия, ИҚ-Фурье спектрометрі ALPHA II әдістерін қолданыла отырып жүргізілді.
		8.2 Теориялық қорытындылар, модельдер, анықталған өзара байланыстар және заңдылықтар эксперименттік зерттеулермен дәлелденген және расталған (педагогикалық ғылымдар бойынша даярлау бағыттары үшін нәтижелер педагогикалық эксперимент негізінде дәлелденеді): 1) ия; 2) жоқ	Жұмыстың қорытындылары мен анықталған заңдылықтар эксперименттік зерттеулермен дәлелденген және ҚР патентімен, авторлық куәліктерімен расталған.
		8.4 Маңызды мәлімдемелер нақты және сенімді ғылыми әдебиеттерге сілтемелермен расталған / ішінара расталған / расталмаған	Зерттеу жұмысындағы маңызды мәлімдемелер нақты және сенімді ғылыми әдебиеттерге сілтемелермен расталған. Сілтемелер соңғы он жылдықтағы отандық және шетелдік ғылыми еңбектерге негізделген.

		8.5 Пайдаланылған әдебиеттер тізімі әдеби шолуға жеткілікті /жеткіліксіз	Диссертациялық жұмыста 268 дерек көздері пайдаланылған, яғни пайдаланылған әдебиеттер тізімі әдеби шолуға жеткілікті болып есептеледі.
9	Практикалық құндылық принципі	9.1 Диссертацияның теориялық маңызы бар: 1) ия; 2) жоқ	Диссертацияның теориялық маңызы бар. Деструктивті қасиеттері бойынша іріктеліп алынған деструктор – штамдар <i>Pseudomonas plecoglossicida</i> K2 (OK217230), <i>Bacillus aryabhattai</i> K3 (MW866565), <i>Solibacillus isronensis</i> KS1 (OK236011), <i>Pseudomonas</i> sp. KS2 (OL348382), <i>Bacillus pumilus</i> B1 (OL348383), <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> B2 (OL348394), <i>Bacillus subtilis</i> AK5 (MW866566), <i>Pseudomonas koreensis</i> AK1 (OL348403), <i>Bacillus megaterium</i> AS1 (OL348404), <i>Bacillus paramycoides</i> SA1 (OL348439) түрге дейін идентификацияланды, Genbank Ұлттық биотехнологиялық ақпарат орталығы (NCBI) дерекқорында тіркелді. Зерттеу жұмыстарына қолдану үшін идентификацияланған жаңа штамдар әл-Фараби атындағы ҚазҰУ-нің қолданбалы микробиология зертханасының коллекциясына енгізілді.
		9.2 Диссертацияның практикалық маңызы бар және алынған нәтижелерді практикада қолдану мүмкіндігі жоғары: 1) ия; 2) жоқ	Диссертацияның практикалық маңызы бар және алынған нәтижелерді практикада қолдану мүмкіндігі жоғары. Жұмыста алынған деструктор-штамдар негізіндегі консорциумдардың деструктивтік белсенділіктері модельді тәжірбиелерде зерттелініп, консорциум штамдары <i>Pseudomonas plecoglossicida</i> K2 + <i>Bacillus aryabhattai</i> K3 83%, <i>Bacillus pumilus</i> B1 + <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> B2 хлорорганикалық пестицидтерді 86% ыдырататындығы анықталды. Тұрақты органикалық қосылыстармен ластанған топырақ үлгілерінен перспективті деструктор – микроорганизмдер іріктеліп алынып, деструктивті қасиеттері зерттелді және «Пестицидтерді микробиологиялық деструкциялау тәсілі», (№ 34115, 09.01.2020 ж.), «Орғанохлорлы пестицидтерді микробиологиялық жою тәсілі» (№ 7731, 13.01.2023ж.) патенттері алынды.
		9.3 Практикалық ұсыныстар жаңа болып табылады? 1) толығымен жаңа; 2) жартылай жаңа (25-75% жаңа болып табылады);	Практикалық ұсыныстар жаңа болып табылады. Тұрақты органикалық қосылыстармен ластанған топырақтарды биоремедиациялауда деструктор - штамдар негізінде консорциумдар ұсынылды.

		3) жаңа емес (25% кем жаңа болып табылады)	
10.	Жазу және ресімдеу сапасы	Академиялық жазу сапасы: 1) жоғары; 2) орташа; 3) орташадан төмен; 4) төмен.	Академиялық жазу сапасы жоғары. Қазақ тілінде жазылған диссертациялық жұмыс өте жоғары деңгейде жазылған. Барлық терминдерге нақты анықтама беріліп, талдау жұмыстарының өзі жүйелі келтірілгені көрініп тұр.

Қорытынды: Мәлік Ажар Мәлікқызының «Тұрақты органикалық қосылыстармен ластанған топырақтарды биоремедиациялауда деструктор микроорганизмдерді қолдану технологиясын жасау» тақырыбындағы диссертациялық жұмысы жоғары ғылыми-әдістемелік негізде логикалық сарынды сақтай отырып орындалған, ғылыми-практикалық маңызы бар жұмыс болып табылады, «8D05105 - Биотехнология» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) ғылыми дәрежесіне лайықты деп ұсынылады.

Ресми рецензент:

**Микроорганизмдердің Республикалық
коллекциясы, биотехнология зертханасының
меңгерушісі, биология ғылымдарының кандидаты**



Сармурзина Зиникуль Сериковна

*Қазақстан Ғылым Академиясының
Кадрлар бөлімі*



Мамандық: Биология