«8D05105 - Биотехнология» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесіне іздену үшін ұсынылған Кожахметова Маржан Халидоллаевна «Қазақстанның төмен сортты көмірлерінен биогенді метан түзілуін ынталандыру» тақырыбындағы диссертациялық жұмысына ресми

РЕЦЕНЗЕНТТІҢ ЖАЗБАША ПІКІРІ

р/н №	Өлшемшарттар	Өлшемшарттарға сәйкестігі (жауап нұсқаларының бірін сызу)	Ресми рецензенттің ұстанымына негіздеме (ескертуді курсивпен көрсету)
1.	Диссертация тақырыбының (бекіту күніне) ғылымның даму бағыттарына және/немесе мемлекеттік бағдарламаларға сәйкес болуы	1.1 Ғылымды дамытудың басым бағыттарына және/немесе мемлекеттік бағдарламаларға сәйкестігі:	*Диссертациялық жұмыс ИРН AP09057876 «Қазақстандық төмен сұрыпты көмірлердің биогенді метанға түрлендіру әлеуетін зерттеу» жобасының аясында орындалды.*
		1) диссертация мемлекет бюджетінен қаржыландырылатын жобаның немесе нысаналы бағдарламаның аясында орындалған (жобаның немесе бағдарламаның атауы мен нөмірін көрсету);	
		2) диссертация басқа мемлекеттік бағдарлама аясында орындалған (бағдарламаның атауын көрсету);	
		3) диссертация Қазақстан Республикасының Үкіметі жанындағы Жоғары ғылыми-техникалық комиссия бекіткен ғылым дамуының басым бағытына сәйкес (бағытын көрсету) келеді.	
2.	Ғылым үшін маңыздылығы	Жұмыс ғылымға елеулі үлесін **қосады**/қоспайды, ал оның маңыздылығы **ашылған**/ашылмаған.	*Қазіргі уақытта әлемнің өзекті мәселесі энергия көздерінің: мұнай, табиғи газ және көмірдің біртіндеп сарқылуына байланысты энергетикалық ресурстардың жетіспеушілігі болып табылады.* *Қазақстан көмір қоры бойынша әлемде топ 10 елдің қатарында болып, ресурстары 33,6 млрд тоннадан асса да, оның шамамен 64%-ы қоңыр және төмен калориялы көмірлерге жатады. Сондықтан олар экономикалық және*

			экологиялық кемшіліктерге ие және дәстүрлі пайдалануға жарамдылығы төмен. Дегенмен, бұл көмірлердің құрамында биологиялық әдістер арқылы метанға айналуға қабілетті органикалық заттардың айтарлықтай мөлшері бар. *Көмірден биогенді метан алу дәстүрлі жағумен салыстырғанда CO_2 шығарындыларын 30–50%-ға дейін азайтуға мүмкіндік береді, өйткені бұл әдіс көмір қабаттарынан метан жинауды қамтамасыз етіп, жану процесін экологиялық таза жүргізеді.* *Осылайша, Қазақстандағы төмен сортты көмірлерде биогенді метан түзілуін ынталандыруды зерттеу стратегиялық маңызы бар бағыт болып табылады. Бұл көмір ресурстарының экономикалық құндылығын арттыруға, көміртек шығарындыларын азайтуға және баламалы энергия көздерінің тұрақты өндірісін қамтамасыз етуге ықпал етеді.*
3.	Өзі жазу принципі	Өзі жазу деңгейі: 1) **жоғары**; 2) орташа; 3) төмен; 4) өзі жазбаған.	*Әдеби деректерге шолу, жұмыстың мақсат-міндеттерін анықтау, зерттеу жұмысының нәтижелері, тәжірибелік зерттеулерді жүргізу және алынған нәтижелерді статистикалық өңдеу мен талдау автордың жеке қатысуымен орындалғаны көрініп тұр. Оған дәлел ретінде, алынған патенттер мен мақалаларда да бірінші автор болуында. Жұмысты талқылау барысында да барлық сұрақтарға нақты, дәлелмен жауап беруінде диссертанттың жазу деңгейі мен білімін дәлелдеді. Диссертация академиялық стандарттарға сай жоғары деңгейде жазылған.*
4.	Ішкі бірлік принципі	4.1 Диссертация өзектілігінің негіздемесі: **1) негізделген;** 2) ішінара негізделген; 3) негізделмеген.	*Жұмыстың өзектілігі өнім ретінде өзекті негізделген.* *Әртүрлі қажеттіліктерге байланысты энергетикалық қорларды өндіру үшін төмен сортты көмірлерді биологиялық өңдеу – оны тұрақты қолданудың ең үдемелі бағыты.*

		4.2 Диссертация мазмұны диссертация тақырыбын айқындайды:	*Диссертациялық жұмыстың тақырыбы ауқымды алынған. Диссертацияның мазмұны зерттеу тақырыбын толық ашылынған.*
		1**) айқындайды;**	
		2) ішінара айқындайды;	
		3) айқындамайды.	
		4.3. Мақсаты мен міндеттері диссертация тақырыбына сәйкес келеді:	*Диссертациялық жұмыстың маңыздылығы мен оның тақырыбын толық ашу үшін қойылған мақсаты мен міндеттері нақты қойылған.*
		1) сәйкес келеді;	*Жұмыстың мақсаты бойынша Қазақстандық төмен сортты көмірлердің биогенді метанға айналуын әртүрлі ынталандыру әдістерін пайдалану арқылы*
		2) ішінара сәйкес келеді;	*Жоғарылату. Аталған мақсатқа жетудегі қойылған міндеттер логикалық кезекпен құрылған*
		3) сәйкес келмейді.	
		4.4. Диссертацияның барлық бөлімдері мен ережелері логикалық байланысқан:	*Диссертация мазмұны құрылымдық тұрғыдан талаптарға сай: кіріспе, әдебиетке, шолу, зерттеу әдістері мен материалдары, зерттеу нәтижелері мен талқылау, қорытынды, пайдаланылған әдебиеттер тізімінен тұрады.*
		1) толық байланысқан;	*Диссертацияның бөлімдері дәйекті және логикалық түрде өзара байланысты.*
		2) ішінара байланысқан;	
		3) байланыс жоқ.	
		4.5 Автор ұсынған жаңа шешімдер (қағидаттар, әдістер) дәлелденіп, бұрыннан белгілі шешімдермен салыстырылып бағаланған:	*Докторант ұсынған жаңа шешімдер дәлелденіп, бұрыннан белгілі шешімдермен сыни талдау жасаған. Диссертация жұмысының негізгі қағидалары және зерттеу нәтижелері төмендегідей халықаралық ғылыми конференциялар баяндалды:*
		1) сыни талдау бар;	*- Студенттер мен жас ғалымдардың «Фараби әлемі» атты халықаралық ғылыми конференциясы, 4-6 сәуір, 2024 жыл, Алматы.*
		2) талдау ішінара жүргізілген;	*- Халықаралық «Sustainable future-2024: Biotech, ecology, energy»*
		3) талдау өз пікіріне емес, басқа авторлардың сілтемелеріне негізделген;	*конференциясы, 20-21 қараша, 2024 жыл, Алматы.*
		4) талдау жоқ.	
5.	Ғылыми жаңашылдық принципі	5.1 Ғылыми нәтижелер мен ережелер жаңа ма?	*Қазақстанның төмен сортты көмірлерінен биогенді метан түзілу мүмкіншіліктерін зерттеу және*

		1) толығымен жаңа;	*оны ынталандыру бойынша елімізде алғаш рет жүргізіліп отыр, сондықтан бұл бағыттағы алғашқы жұмыс болып табылады.* *Қазақстанның әртүрлі өңірлеріндегі көмірлердің және белсенді тұнба мен сиыр көңінің үлгілері микробтық популяция деректерін кластерлеу арқылы зерттелді. Бірнеше көмір бассейндерінің үлгілері, сондай-ақ кластерлердегі нақты микробтық даралар немесе топтар олардың экологиялық және метаболикалық бірлестіктерін көрсетті.* *Белсенді тұнбаның микробтық қауымдастықтарын сәтті бейімдеу нәтижесінде микроорганизмдер бөлініп, түрге дейін анықталды. Көмірді метанға оңтайлы биоконверсиялау үшін микрожүйе жасалды, оның параметрлері процестің ең жақсы өнімділігіне қол жеткізу үшін таңдалынды.*
		2) ішінара жаңа (25-75% жаңа);	
		3) жаңа емес (жаңасы 25%-дан кем).	
		5.2 Диссертацияның қорытындылары жаңа ма?	*Диссертацияның қорытындылары толығымен жаңа болып табылады. Жұмыстың толығымен жаңа болуын алынған патенттен де растауға болады. Жұмысты орындау барысында 1 пайдалы модельге патент №10021 «Төмен сортты көмірді ерітү тәсілі» алынды.*
		1) толығымен жаңа;	
		2) ішінара жаңа (25-75% жаңа);	
		3) жаңа емес (жаңасы 25%-дан кем).	
		5.3 Техникалық, технологиялық, экономикалық немесе басқару шешімдері жаңа және негізделген бе?	*Техникалық, технологиялық, экономикалық немесе басқару шешімдері толығымен жаңа және негізделген. Көмірді метанға оңтайлы биоконверсиялау үшін микрожүйе жасалды, оның параметрлері процестің ең жақсы өнімділігіне қол жеткізу үшін таңдалынды және көмірдің биожетімділігін арттыру мақсатында жасалған.*
		1) толығымен жаңа;	
		2) ішінара жаңа (25-75% жаңа);	
		3) жаңа емес (жаңасы 25%-дан кем).	

6.	Негізгі қорытындылардың негізділігі	Барлық негізгі қорытындылар ғылыми тұрғыдан қарағанда ауқымды дәлелдемелерде **негізделген**/негізделмеген (qualitative research (куолитатив ресеч) және өнер және гуманитарлық ғылымдар бойынша даярлық бағыттары үшін).	*Барлық қорытындылар ғылыми тұрғыдан қарағанда ауқымды дәлелдемелерде негізделген.* *Жалғыз көміртегі және энергия көзі ретінде көмірді пайдалана алатын, микроорганизмдер бөлініп алынды - Enterobacter bugandensis 247, Lysinibacillus macroides LMG 18474, Acinetobacter pittii DSM 21653, Achromobacter insolitus LMG 6003, Achromobacter denitrificans NBRC 15125.* *Көмірлерді микробтық қауымдастықтармен биоаугментациялағаннан кейін, көмірдің биогазификациясын жүргізу үшін микроэкожүйе құрастырылды.* *Көмірдің ферментациясынан кейін метан түзілу процесіне қатысатын маңызды аралық органикалық заттар анықталды.* *Көмірлердің ферментациясынан кейін метан түзілу процесіне қатысатын маңызды аралық органикалық заттар анықталды.* *Барлық зерттелген үлгілердің ішінде көмірдің ең үлкен құрылымдық өзгерістері және метанның максималды шығымдылығы Ойқарағай көмір бассейнінің көмірінде тіркелді. 60-күнде метан мөлшері 167,9 μмоль/г-ға жетті.*
7.	Қорғауға шығарылған негізгі ережелер	Әрбір ереже бойынша келесі сұрақтарға жеке жауап беру қажет: 7.1 Ереже дәлелденді ме? 1) **дәлелденді;** 2) шамамен дәлелденді; 3) шамамен дәлелденбеді; 4) дәлелденбеді; 5) бұл тұжырымда ереженің дәлелденгенін тексеру мүмкін емес. 7.2 Тривиалды ма?	*Қорғауға шығарылған негізгі ережелер толық дәлелденген. Олар:* 1. Қазақстанның үш түрлі көмір бассейнінен алынған көмір үлгілерінің физика-химиялық және микробиологиялық сипаттамалары оларды қоңыр көмір санатына жатқызуға негіз болды. Олардың ылғалдылығы, күлділігі, ұшпа заттардың мөлшері, көміртек пен күкірттің құрамы зерттеліп, олардың қоңыр көмірдің Б типіне тән екендігі анықталды. Сонымен қатар, көмір үлгілерінде басым сегіз негізгі бактериялық типтің болуы тіркелді;

		1) ия;	2. Белсенді тұнбаны көмірдің биоаугментациясы үшін пайдалану мүмкіндігі негізделген. Себебі оның құрамында адаптацияға қабілетті және метаногенез процесіне жауап беретін метаногенді архейлердің белсенді қауымдастығы бар. 3. Көмірдің биогазификация процесін тиімді жүзеге асыру үшін аэробты және анаэробты микробтық қауымдастықтарды акклиматизациялау әдісін енгізудің орындылығы анықталды. 4. Көмірдің физикалық-химиялық сипаттамалары мен оның метаногендік потенциалы арасында байланыс орнатылды: Ойқарағай көмір бассейнінің көмірі қоршаған ортаның оңтайлы параметрлерінде (35°C, pH 7,0–8,0, тұз мөлшері 4,0 мг/см³) максималды құрылымдық өзгерістерді және метанның шығымдылығын жоғары көрсететіні анықталды. *Травиалды емес. Ұсынылған қағидаттардың барлығының нәтижелері толығымен жаңа. Практикалық маңызы өте жоғары болғандықтан, қолдану деңгейі өте кең болып табылады. Диссертацияның негізінде жарияланған 8 ғылыми басылымдарда жұмыстар дәлелденген – ҚР ҒЖБМ Ғылым және жоғары білім саласындағы сапаны қамтамасыз ету комитеті ұсынған республикалық ғылыми журналда 1 мақала, 3 мақала Scopus базасына кіретін, 2 ғылыми тезис халықаралық конференциялар жиынтығында, 1 монография және 1 патент.*
		2) жоқ;	
		3) бұл тұжырымда ереженің тривиалды екенін тексеру мүмкін емес.	
		7.3 Жаңа ма?	
		1) ия;	
		2) жоқ;	
		3) бұл тұжырымда ереженің жаңашылдығын тексеру мүмкін емес.	
		7.4 Қолдану деңгейі:	
		1) тар;	
		2) орташа;	
		3) кең	
		4) бұл тұжырымда ереженің қолдану деңгейін тексеру мүмкін емес.	
		7.5 Мақалада дәлелденген бе?	
		1) ия;	
		2) жоқ	
		3) бұл тұжырымда мақаладағы ереженің дәлелденгенін тексеру мүмкін емес.	
8.	Дәйектілік қағидаты.	8.1 Әдіснаманы таңдау – негізделген немесе әдіснама нақты жазылған:	*Жұмыста заманауи әдістер көп қолданылған. Олар микробиология, биотехнология, генетика, химия, физика, биоинформатика, энергетика саласындағы әдістер кеңінен қолданылып, барлық кезеңі толық сипаттала отырып, негізделген.*
	Дереккөздер мен ұсынылған ақпараттың дәйектілігі	**1) ия;**	
		2) жоқ.	

		8.2 Диссертация жұмысының нәтижелері компьютерлік технологияларды қолдану арқылы ғылыми зерттеулердің қазіргі заманғы әдістері мен деректерді өңдеу және интерпретациялау әдістемелерін пайдалана отырып алынған:	*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.	
		8.3 Теориялық қорытындылар, модельдер, анықталған өзара байланыстар және заңдылықтар эксперименттік зерттеулермен дәлелденген және расталған (педагогикалық ғылымдар бойынша даярлау бағыттары үшін нәтижелер педагогикалық эксперимент негізінде дәлелденеді):	*Теориялық қорытындылар, модельдер, анықталған өзара байланыстар және заңдылықтар эксперименттік зерттеулермен дәлелденген және расталған. Барлық зерттеулер 3 реттік қайталанаммен жасалған.*
		1) ия;	
		2) жоқ.	
		8.4 Маңызды мәлімдемелер нақты және сенімді ғылыми әдебиеттерге сілтемелермен расталған / ішінара **расталған** / расталмаған.	*Әр зерттеу мен теориялық қорытындыны әлемдік зерттеумен байланыстыра отырып дәлелдеген. Алынған бір нәтиженің өзі бірнеше әдіспен расталған.*
		8.5 Пайдаланылған әдебиеттер тізімі әдеби шолуға **жеткілікті**/жеткіліксіз.	*Диссертациялық жұмыста 191 дерек көздері пайдаланылған, яғни пайдаланылған әдебиеттер тізімі әдеби шолуға жеткілікті болып есептеледі.*
9	Практикалық құндылық қағидаты	9.1 Диссертацияның теориялық маңызы:	*Диссертацияның теориялық маңызы жеткілікті деңгейде негізделген.*
		1) бар;	
		2) жоқ.	
		9.2 Диссертацияның практикалық маңызы бар және алынған нәтижелерді практикада қолдану мүмкіндігі жоғары:	*Төмен сортты көмірден биогенді метан түзілуін ынталандырудың практикалық маңызы энергия тиімділігін арттыруға негізделген. Оған қоса төмен сортты көмірдің үлкен қоры бар аймақтарында микробиологиялық*
		1) ия;	

		2) жоқ.	*газдандыруды ұйымдастыру жаңа жұмыс орындарын құруға және аймақ экономикасын жақсартуға мүмкіндік бар.*
		9.3 Практикалық ұсыныстар жаңа ма?	*Практикалық ұсыныстар толығымен жаңа.*
		1) **толығымен жаңа;**	
		2) ішінара жаңа (25-75% жаңа);	
		3) жаңа емес (жаңасы 25%-дан кем).	
10.	Жазу және ресімдеу сапасы	Академиялық жазу сапасы:	*Қазақ тілінде жазылған диссертациялық жұмыс өте жоғары деңгейде жазылған. Барлық терминдерге нақты анықтама беріліп, талдау жұмыстарының өзі жүйелі келтірілгені көрініп тұр. Жазу стилі академиялық стандарттарға сай.*
		1) жоғары;	
		2) орташа;	
		3) орташадан төмен;	
		4) төмен.	
11.	Диссертацияға ескертулер		*1. Диссертациялық жұмыста 16 бетінде [27] пайдаланылған әдебиетті жоқ;* *2. Диссертациялық жұмыста 19 бетінде пайдаланылған дереккөздердің нөмірленуі бұзылған (мысалы, [55]);* *3. Диссертациялық жұмыста «Қорытынды» бөлімде нөмірленуі бұзылған (мысалы, екі рет 5 тармақ);* *Бірақ, осы кемшіліктер диссертацияның мазмұны мен тұтастығына әсер етпейді.*
12.	Докторант мақалаларының зерттеу тақырыбы бойынша ғылыми деңгейі (диссертация мақалалар сериясы нысанында қорғалған жағдайда ресми рецензенттер докторанттың зерттеу тақырыбы бойынша әр мақаласының ғылыми		*Зерттеу жұмысының негізгі нәтижелері жалпы 8 ғылыми еңбекте жарияланған, оның ішінде 3 мақала беделді Scopus халықаралық деректер базасына енген:* - *Scientific Reports (92%, SJR 0.9), (2025 ж. - 89%);* - *Engineered Science (91%, SJR 0.87) (2025 ж. - 97%);* - *International Journal of Hydrogen Energy (93%, SJR 1.318) (2025 ж. - 94%).* *Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігінің Ғылым және жоғары білім саласындағы сапаны қамтамасыз ету комитеті ұсынған республикалық ғылыми журналда 1 мақала жарық көрді:*

	деңгейін зерделейді)		- *Vestnik KazNU. Ecological series.* *Осылайша, зерттеу нәтижелері жоғары бағаланған шетелдік рецензияланған және отандық ғылыми басылымдарда жарияланған.*
13	Ресми рецензенттің шешімі (осы Үлгі ереженің 28-тармағына сәйкес)		*Кожахметова Маржан Халидоллаевнаға философия докторы (PhD) немесе бейіні бойынша доктор дәрежесін беруді ұсынамын.*

Ресми рецензенттер пікірлерінде келесі шешімдердің бірін көрсетеді:

1) философия докторы (PhD) немесе бейіні бойынша доктор дәрежесін беру;

2) диссертацияны пысықтауға жіберу (диссертация мақалалар сериясы нысанында қорғалған жағдайлардан басқа);

3) философия докторы (PhD) немесе бейіні бойынша доктор ғылыми дәрежесін беруден бас тарту

Ресми рецензенттер пікірлерінің көшірмелері докторантқа диссертация қорғауға дейін кемінде 5 (бес) жұмыс күнінен кешіктірілмей беріледі.

Ресми рецензент:

Сармурзина Зинигуль Сериковна
"Микроорганизмдердің республикалық коллекциясы" ЖШС
Биотехнология зертханасының меңгерушісі.
биология ғылымдарының кандидаты,қауымдастырылған профессор

(қолы)

КАДРЛАР БӨЛІМІ

Болда растаймын Совет Д. С