«8D05105– Биотехнология» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесіне іздену үшін ұсынылған Кожахметова Маржан Халидоллаевнаның «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. Диссертация тақырыбы елдің энергетикалық қауіпсіздігі мен жасыл экономикаға көшу стратегиясына сәйкес келеді.
		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.	Жұмыстың тақырыбы өз жаңашылдығымен айрықшаланады. Зерттеу нәтижелері Қазақстанның төмен сортты көмірлерінен метан өндіру мүмкіндіктерін және көмір биоконверсиясының ғылыми негіздерін анықтап, экологиялық таза энергия көздерін дамытуда жаңа бағыттарды ашуға септігін тигізеді.
3.	Өзі жазу принципі	Өзі жазу деңгейі:	

		1) жоғары;	Диссертация автордың жеке ғылыми зерттеулерінің нәтижесі болып табылады. Мұнда толық әдеби шолу жүргізілген. Автор зерттеу жұмысының мақсаттары мен міндеттерін өз бетінше анықтап, соған сәйкес зерттеу әдістемесін әзірлеген және эксперименттерді жүзеге асырған. Жұмысқа қажетті көмір үлгілерін Қазақстанның түрлі өңірлерінен жинақтаған. Биоаугментация әдісіне қажетті экзогенді микрофлораны дайындау үшін белсенді тұнба мен сиыр көңін әзірлеген. Биоаугментация және анаэробты метаногенез процестеріне қажетті жағдайларды жасап, эксперименттің дизайнын әдебиеттерден іздену арқылы құрастырған.
		2) орташа;	
		3) төмен;	
		4) өзі жазбаған.	
4.	Ішкі бірлік принципі	4.1 Диссертация өзектілігінің негіздемесі:	Тақырыптың өзектілігі қазіргі заманғы экологиялық-энергетикалық мәселелермен айқындалады. Төмен сортты көмірлерден метан өндіру Қазақстан үшін ерекше маңызға ие, себебі еліміз көмір қорлары бойынша әлемде жетекші орындардың бірін иеленеді. Оның тиімді өндірісі экологиялық және экономикалық тұрғыдан үлкен мүмкіндіктер ұсынады. Көмір қабаттарындағы метанның өндірілуі атмосфераға шығатын парниктік газдар көлемін азайтуға ықпал етіп, климаттың өзгеруіне қарсы күресте маңызды рөл атқарады. Метанды баламалы энергия көзі ретінде пайдалану еліміздің энергетикалық қауіпсіздігін күшейтіп, көмір өнеркәсібінің экологиялық тұрақтылығын қамтамасыз етеді.
		1) негізделген;	
		2) ішінара негізделген;	
		3) негізделмеген.	
		4.2 Диссертация мазмұны диссертация тақырыбын айқындайды:	Диссертацияның мазмұнында зерттеу тақырыбының негізгі аспектілері жан-жақты көрсетілген. Онда тақырыптың маңыздылығы, мақсаты мен міндеттері, зерттеу нысаны, қолданылған әдістер, алынған нәтижелер мен қорытындылар толық баяндалған.
		1) айқындайды;	
		2) ішінара айқындайды;	
		3) айқындамайды.	

		4.3. Мақсаты мен міндеттері диссертация тақырыбына сәйкес келеді:	Диссертацияның құрылымы мақсаттар мен міндеттерге сәйкес ұйымдастырылған, барлық бөлімдер тақырыпты жан-жақты ашады.
		1) сәйкес келеді;	
		2) ішінара сәйкес келеді;	
		3) сәйкес келмейді.	
		4.4. Диссертацияның барлық бөлімдері мен ережелері логикалық байланысқан:	Әдеби шолу, материалдар мен әдістер, нәтижелер мен қорытынды бір-бірімен толық логикалық байланыста. Жұмыстың алғашқы бөлімінде зерттеу материалдарының сипаттамасы ұсынылып, олардың физика-химиялық және морфологиялық қасиеттері тереңінен талданған. Зерттеудің екінші бөлімінде төмен сортты көмір үлгілеріне биоаугментация процесі жүзеге асырылып, нәтижесінде туындаған микробиологиялық және биохимиялық өзгерістер кешенді түрде зерттелген. Бұл бөлімде биоаугментацияның көмірдің құрылымдық ерекшеліктеріне, органикалық құрамына және метан түзілу белсенділігіне әсер ету заңдылықтары анықталған.
		1) толық байланысқан;	
		2) ішінара байланысқан;	
		3) байланыс жоқ.	
		4.5 Автор ұсынған жаңа шешімдер (қағидаттар, әдістер) дәлелденіп, бұрыннан белгілі шешімдермен салыстырылып бағаланған:	Жаңа шешімдер, оның ішінде биоаугментация әдісі мен метаногендік белсенділікті зерттеу, бұрынғы әдістермен салыстырғанда орташа деңгейде бағаланды.
		1) сыни талдау бар;	
		2) талдау ішінара жүргізілген;	
		3) талдау өз пікіріне емес, басқа авторлардың сілтемелеріне негізделген;	
		4) талдау жоқ.	
5.	Ғылыми жаңашылдық принципі	5.1 Ғылыми нәтижелер мен ережелер жаңа ма?	Қазақстанда алғаш рет төмен сортты көмірлердің биогендік метан потенциалы метагеномдық, химиялық және физикалық әдістердің кешенді зерттеуі арқылы зерттелді. Жаңашылдық келесі бағыттарда көрініс тапты: метагеномдық талдау нәтижесінде көмір
		1) толығымен жаңа;	
		2) ішінара жаңа (25-75% жаңа);	
		3) жаңа емес (жаңасы 25%-дан кем).	

			қабаттарындағы эндогенді микробтық қауымдастықтардың құрылымы алғаш рет сипатталып, метаногенез процесіне қатысатын негізгі таксондар анықталды. Экзогенді микробтық қауымдастықтардың бейімделу қабілеті мен көмір құрылымына әсер ету механизмі эксперименттік жолмен дәлелденді. Көмір биоконверсиясына әсер ететін негізгі факторлардың (pH, температура, тұз мөлшері және құрылымдық өзгерістер) оңтайлы мәндері анықталды.
		5.2 Диссертацияның қорытындылары жаңа ма?	Зерттеу нәтижесінде көмірдің биоконверсиясын ынталандырудың жаңа микроэкологиялық жүйесі жасалды және бұл жұмыс патентпен қорғалған.
		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?	Иә, зерттеу барысында ұсынылған техникалық және технологиялық шешімдер жаңашыл әрі ғылыми негізделген. Биогендік метан өндірісін арттыру мақсатында биоаугментация әдісі қолданылып, көмірге метаногендік микроорганизмдердің белсенді тұнбасы мен көң микробиотасы қосылды. Сонымен қатар, метагеномдық және CLPP-талдау әдісі көмірмен әрекеттесетін микробтық қауымдастықтардың құрылымы мен активтілігін анықтауға мүмкіндік берді. EEM–PARAFAC әдісі арқылы ферментацияның аралық өнімдері молекулалық деңгейде сипатталды, ал SEM, XRD және FTIR әдістерінің кешенді қолданылуы көмірдің физико-химиялық өзгерістерін терең бағалауға жағдай жасады.
		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 негізгі қорытындылар нақты эксперименттік деректерге, химиялық және микробиологиялық талдауларға, метанның нақты шығымы мен физико-химиялық параметрлердің сандық нәтижелеріне негізделген.
7.	Қорғауға шығарылған негізгі ережелер	Әрбір ереже бойынша келесі сұрақтарға жеке жауап беру қажет:	Дәлелденді. Барлық қорытындылар сандық және сапалық эксперименттермен расталған. Тривиалды емес. Әрбір ереже жаңа ғылыми идея мен әдісті қамтиды. Зерттеу нәтижелері жаңа.
		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?	
		1) ия;	
		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?	Ұсынылған ғылыми ережелердің қолдану деңгейі кең, өйткені алынған нәтижелерді тек теориялық білім ретінде ғана емес, көмір өнеркәсібінде, экологиялық рекультивацияда және баламалы энергия өндіру саласында тиімді пайдалануға болады. Барлық негізгі ережелер мен қорытындылар мақалаларда дәлелденген.
		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:	Таңдалған әдістер негізделген және толық сипатталған. Кейбір әдістер бастапқы нұсқадағыдай тікелей қайталанбаған, бірақ жұмыстың ерекшелігіне бейімделіп, модификацияланған түрде қолданылған.
	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:	Диссертациялық жұмыстың нәтижелері компьютерлік технологияларды пайдалану арқылы ғылыми зерттеулердің заманауи әдістері мен деректерді өңдеу және интерпретациялау тәсілдерін қолдану негізінде алынған. Метагеномдық талдаулар Majorbio Cloud платформасында жүргізілді, ал микробтық қауымдастықтардың таксономиялық және функционалдық құрылымы биоинформатикалық бағдарламалар арқылы өңделді.
		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):	Диссертациялық жұмыстағы теориялық тұжырымдар, анықталған өзара байланыстар мен заңдылықтар эксперименттік зерттеулер арқылы толыққанды дәлелденіп, расталған.
		1) ия;	

		2) жоқ.	
		8.4 Маңызды мәлімдемелер нақты және сенімді ғылыми әдебиеттерге сілтемелермен расталған / ішінара расталған / расталмаған.	Диссертациялық жұмыстағы негізгі мәлімдемелер нақты және сенімді ғылыми әдебиеттерге сілтеме жасай отырып расталған. Әдеби шолуда соңғы жылдардағы халықаралық және отандық зерттеулер қамтылып, метаногенез, биоаугментация және микробтық конверсия процестері бойынша заманауи дереккөздер (Scopus және Web of Science базаларындағы мақалалар) негізінде талдау жүргізілген.
		8.5 Пайдаланылған әдебиеттер тізімі әдеби шолуға жеткілікті/жеткіліксіз.	Диссертациялық жұмыста пайдаланылған әдебиеттер тізімі әдеби шолуға жеткілікті. Барлығы 191 дереккөз қамтылған, олардың ішінде 126-сы әдеби шолуда қамтылған. Әдебиеттерде соңғы жылдары жарияланған отандық және шетелдік ғылыми еңбектер бар.
9	Практикалық құндылық қағидаты	9.1 Диссертацияның теориялық маңызы:	Диссертацияның теориялық маңызы төмен сортты көмірлердің биогендік метаногенез процестерін түсіндіретін ғылыми негіздерді алғаш рет жүйелеуінде жатыр. Зерттеу барысында көмірдің физика-химиялық қасиеттері мен метаногендік микрофлораның белсенділігі арасындағы өзара байланыстар анықталып, биоконверсияның негізгі кезеңдері мен механизмдері сипатталды. Метагеномдық және физиологиялық талдау нәтижесінде көмірмен өзара әрекеттесетін микробтық қауымдастықтардың құрылымы мен қызметі туралы жаңа теориялық түсініктер қалыптасқан.
		1) бар;	
		2) жоқ.	
		9.2 Диссертацияның практикалық маңызы бар және алынған нәтижелерді практикада қолдану мүмкіндігі жоғары:	Диссертацияның практикалық маңызы зор, алынған нәтижелер төмен сортты көмірлерді экологиялық қайта өңдеу және биогаз өндіру салаларында тиімді пайдалануға мүмкіндік береді.
		1) ия;	
		2) жоқ.	
		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: 1) жоғары; **2) орташа;** 3) орташадан төмен; 4) төмен.	Академиялық жазу сапасы орташа деңгейде. Диссертацияның құрылымы мен мазмұны талаптарға сәйкес келеді, ал негізгі бөлімдер логикалық түрде байланысқан. Дегенмен, кейбір бөлімдерде тілдік және стильдік жағынан қарапайым түзетулерді қажет ететін жерлер бар.
11.	Диссертацияға ескертулер		Жұмыс жалпы ғылыми және құрылымдық тұрғыдан жоғары деңгейде орындалғанымен, кейбір бөлімдерде нәтижелерді тереңірек талдау мен салыстырмалы талқылауды қажет етеді. Мысалы, *12-ші кестеде нәтижелер бойынша 45 күндік биологиялық өңдеуден кейін көмір үлгісінде елеулі өзгерістер байқалды. Сірке қышқылы мөлшері 24.59% жетті. Көмірдің күрделі органикалық қосылыстарының ацидогенді микроорганизмдер арқылы қысқа тізбекті май қышқылдарының ыдырауы нәтижесінде сірке қышқылы түзілгенін екендігін көрсетеді* деп жазылған. Алайда, бұл нәтиже тек бір ғана шетелдік зерттеу жұмысына салыстырылған, ал бірнеше зерттеулермен салыстыру жүргізілсе, тиімді болар еді. Аталған ұсыныстар мен ескертулер диссертациялық жұмыстың мәні мен мазмұнына, теориялық және практикалық құндылығына нұқсан келтірмейді.
12.	Докторант мақалаларының зерттеу тақырыбы бойынша ғылыми деңгейі (диссертация мақалалар сериясы нысанында қорғалған жағдайда ресми рецензенттер		Зерттеу жұмысының негізгі нәтижелері жалпы саны 8 ғылыми еңбекте жарияланған. Оның ішінде 3 мақала беделді Scopus халықаралық деректер базасына енген:Scientific Reports (импакт көрсеткіші – 92%, SJR 0.9);Engineered Science (91%, SJR 0.87);International Journal of Hydrogen Energy (93%, SJR 1.318).Сонымен

	докоранттың зерттеу тақырыбы бойынша әр мақаласының ғылыми деңгейін зерделейді)		қатар, зерттеу нәтижелері Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігінің Ғылым және жоғары білім саласындағы сапаны қамтамасыз ету комитеті ұсынған республикалық ғылыми журналда да жарияланған:Vestnik KazNU. Ecological series.
13.	Ресми рецензенттің шешімі (осы Үлгі ереженің 28-тармағына сәйкес)		Кожахметова Маржан Халидоллаевнаға философия докторы (PhD) немесе бейіні бойынша доктор ғылыми дәрежесін беруді қолдаймын және ұсынуға болады деп есептеймін.

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:

Ph.D., қауымдастырылған профессор

Ө.А. Байқоңыров атындағы Тау-кен-металлургия институты

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті _____ Құдайбергенов К.К.

(Қолы) **(Аты-жөні)**

(жұмыс орны, ғылыми дәрежесі)