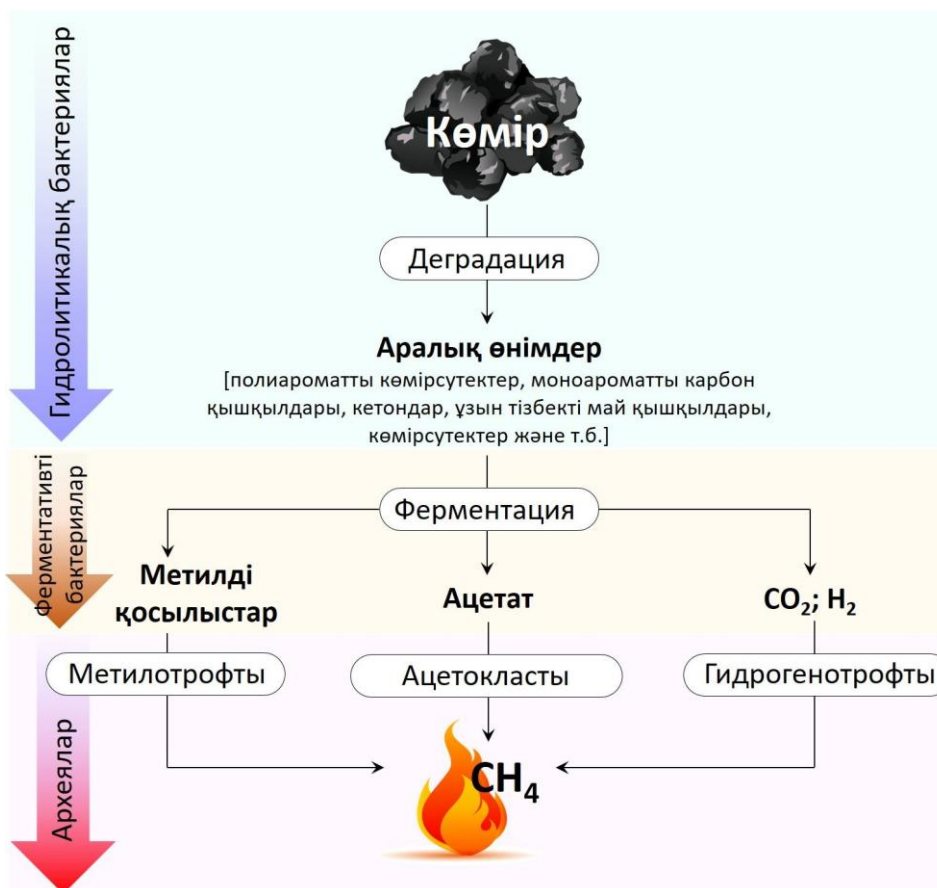


Жоба туралы қысқаша ақпарат

Жоба аты	AP09057876 «Қазақстандық төмен сұрыпты көмірлердің биогенді метанға түрлендіру әлеуетін зерттеу» (0121PK00072)
Жоба өзектілігі	Соңғы онжылдықтар ішінде көмір қабаты метаны (КҚМ) құнды энергия көзіне айналды және болашақта жаһандық энергетикалық жобалардың негізгі құрамдас бөлігі болады деп күтілуде. КҚМ таза отынның дәстүрлі емес түрі болып саналады, өйткені ол жанған кезде жанама өнімдер / парниктік газдар іс жүзінде жоқ немесе олар қазба отынын жағу кезіндегіден едәуір аз болады. Осы артықшылықтарға байланысты және энергиятасымалдаушыларға тез өсіп келе жатқан сұранысқа жауап ретінде бұл ең перспективалы газ ресурстарын жақсы түсіну және пайдалану соңғы мақсатымен Қазақстанның төмен сұрыпты көмірлеріндегі КҚМ әлеуетін зерттеуге күш салу қажет.
Жоба мақсаты	Қазақстанның төменгі сұрыпты (лигнитті және жартылай битуминозды) көмірді метанға биогендік көмірді конверсиялау әлеуетін зертханалықтан масштабты бағалауға көшу стратегиясымен жаңа тәсілді енгізу.
Жоба міндеттері	<ul style="list-style-type: none">• Қазақстанның әртүрлі көмір бассейндеріндегі көмір үлгілерін олардың географиясы мен тұнба тарихы тұрғысынан жинау және сипаттау. Көмірдің табиғаты мен құрылымын білу тиімді барлау / пайдалану стратегиясын жасау үшін өте маңызды.• Географиялық тұрғыдан әр түрлі аймақтардағы эндогендік-экзогендік микробтық қауымдастықтарды жинау және сәйкестендіру және 16S рРНҚ анализі негізінде метагеномиялық тәсілдерді қолдана отырып, олардың көмір биоконверсиясында қолданылуын зерттеу.• Көміртектің және энергияның жалғыз көзі ретінде әртүрлі көмір түрлерін қолданатын оқшауланған микробтық қауымдастықтарды өсіру және бейімдеу. Микробтық қауымдастықтардың құрамы мен санының көмірдің биожетімділігіне әсерін егжей-тегжейлі сипаттау көмір метаболизмінің қарқыны мен дәрежесін жоғарылату стратегиясын жасауға көмектеседі.• Жеке аэробты және анаэробты микроб қауымдастықтарының көмірді алдын-ала өндеуге және биоконверсияға (ферменттеу және метаногенез) аралас әсерін зерттеу. Микробтың өсуін қолдайтын, биогенді КҚМ өндірісіне ықпал ететін шектеулер мен жағдайларды түсіну.• Көмірдің биожетімділігін, сондай-ақ бірқатар бақыланатын жағдайдағы метан шығынын өлшеу және бағалау. Метаболикалық реакциялар мен метан

	<p>биосинтезінің биогеохимиялық көрсеткіштерін анықтау. Қауымдастық құрамы, көмір түрі және метан өндірісі арасындағы байланысты түсіну.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Жүйенің үздік өнімділігіне қол жеткізу үшін жұмыс жағдайларын және қоршаған ортаның маңызды факторларын (температура, рН және тұз концентрациясы) зерттеу. • Көмірдің биоконверсиясы кезінде метан түзілуінің тоқтатылуының мүмкін себептерін зерттеу. Көмірдің метанға биоконверсиясының ингибирлеу механизмдерін түсіну. • Өнімділігі жоғары деңгейге жету үшін көмірді биогаздандыруды оңтайландыру. Стратегияларға микробиохимиялық ынталандыру, көмірді алдын-ала өңдеу және көмір метаногенезінің параметрлерін басқару кіруі мүмкін. • Метанды көмірге биогендік конверсиялауды кеңейту және дала жағдайларында реакторда тәжірибелер жүргізу. Көмірді биогаздандыру бойынша шағын зертханалық зерттеулерде әзірленген стратегияларды әлеуетті ірі масштабты қолданысқа алмастыру кезінде ескерілуі тиіс параметрлер мен шарттарды анықтау. • Метан регенерациясынан кейінгі қалдық (биоөңделген) көмірдің тағдырын анықтау. Биогендік көмірді метанға конверсиялау бойынша сәтті кәсіпорындар қалдық көмірді пайдалану мүмкіндіктерін қарастыратын болады.
<p>Күтілетін және қол жеткізілген нәтижелер</p>	<p>Жобаның нәтижесі <i>ex-situ</i> жағдайында микробты метан өндірісін қолдау қасиеттері бойынша химиялық және географиялық әр түрлі қазақстандық төмен сұрыпты көмірлерді зерттеу, бағалау және сипаттау болады. Биогенді КҚМ-ның ішкі энергия көзі ретіндегі әлеуетті маңыздылығы метаногенезге әкелетін биологиялық және химиялық үдерісті түсінуді қажет етеді. Бұл зерттеудің нәтижелері болашақта төмен сұрыпты көмір қабаттарынан метан өндірісін жақсартудың тиімді стратегиясын жасау үшін ақпарат береді.</p>
<p>Зерттеу тобы мүшелерінің аты-жөні, идентификаторлары (Scopus Author ID, Researcher ID, ORCID, бар болса) және сәйкес профильдерге сілтемелер</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. <u>Акимбеков Нуралы Шардарбекович</u>, PhD, профессор: Индекс Хирша – 10. Scopus: 45160897400, Web of Science: A-5130–2014; ORCID: 0000-0002-5262-5155. 2. Тастамбек Қуаныш Талғатұлы, PhD: Индекс Хирша – 6. Scopus: 57200176041, Web of Science: AAO-3781–2020; ORCID: 0000-0002-2338-8816. 3. Кожаметова Маржан Халидоллаевна, магистр технических наук, докторант: Индекс Хирша – 1, Scopus: 57451762600, Web of Science: AAS-4987–2020; ORCID ID: 0000-0002-5879-3475
<p>Жарияланымдар тізімі (URL, DOI көрсетілген)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. М.Х. Кожаметова, А.А. Алибекова, Д.А. Нусипов, Б.К. Каменов,. Isolation and identification of coal

	<p>acclimated microorganisms from the activated sludge. «Вестник КазНУ. Серия Экологическая» №4 (77), 2023 год (КОКСОН). https://doi.org/10.26577/EJE.2023.v77.i4.09</p> <p>2. Биогенная конверсия казахстанских низкосортных углей в метан: монография / Н.Ш. Акимбеков, А.А. Жұбанова, Қ.Т. Тастамбек, А.Б. МЫЛТЫҚБАЕВА, Д.К. Шерелхан, М.Х. Кожаметова, Н.П. Алтынбай. – Алматы: Everest, 2023.</p> <p>3. Nuraly S. Akimbekov, Ilya Digel, Kozhahmetova Marzhan, Kuanysh T. Tastambek, Dinara K. Sherelkhan, and Xiaohui Qiao. Microbial Co-processing and Beneficiation of Low-rank Coals for Clean Fuel Production: A Review. Engineered Science, 2023, 25, 942. 10.30919/es942. Процентиль 98, Q1.</p> <p>4. Nuraly S. Akimbekov, Ilya Digel, Kuanysh T. Tastambek, Marzhan Kozhahmetova, Dinara K. Sherelkhan, Zhandos Tauanov, Hydrogenotrophic methanogenesis in coal-bearing environments: Methane production, carbon sequestration, and hydrogen availability, International Journal of Hydrogen Energy, 2023 https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2023.09.223. Процентиль 95, Q1.</p>
Патент туралы ақпарат	-
<p>!!! Толтырылған формамен бірге электрондық поштаға жобаны визуализациялау үшін проектке сәйкес фотосуреттер мен бейнематериалдарды тіркеуіңізді сұраймыз.</p>	



Сурет 1. Көмірді метанға био-түрлендірудің ұсынылған схемасы. Бактериалды қауымдастықтар (*Firmicutes*, *Spirochetes*, *Bacteroidetes* және барлық *Proteobacteria* қосалқы топтары) көмірдегі күрделі көміртекті аралық және қарапайым жанама өнімдерге дейін біртіндеп бөліп отырады. Бактериалды биодеградацияның кейбір жанама өнімдері метан газын алу үшін метаногендік археаларға қажетті субстрат (*Methanobacteriales*, *Methanomicrobiales*, *Methanosarcinales*, *Methanococcales* және *Methanopyrales*) болып табылады.

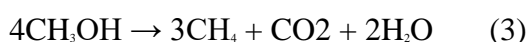
Археалық метанды өндірудің үш негізгі схемасы - бұл гидрогенотрофты (1-ші теңдеу), ацетокластикалық (2-теңдеу) және метилотрофиялық (3-ші теңдеу) реакциялар:



Ацетокластикалық реакция: $\Delta G = -31$ кДж/моль

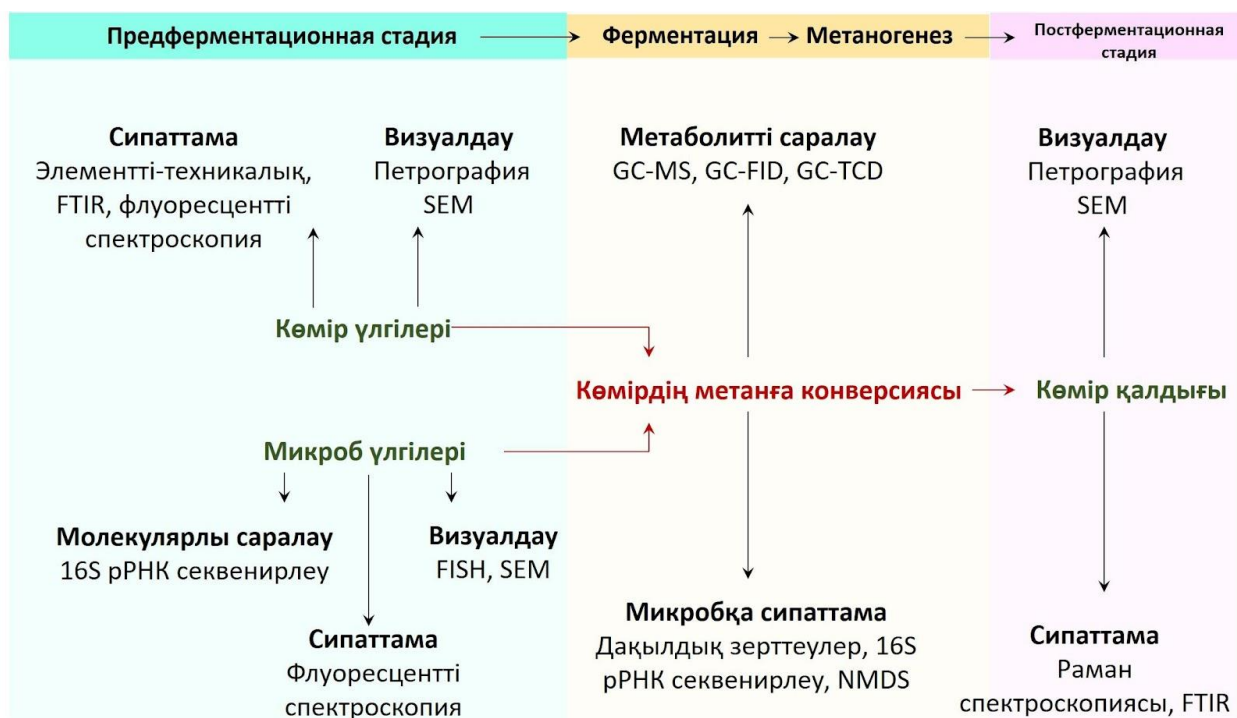


Гидрогенотрофты реакция: $\Delta G = -136$ кДж/моль



Метилотрофиялық реакция: $\Delta G = -105$ кДж/моль

Әр түрлі метаногендер әртүрлі көмір қабаттарында болуы мүмкін және метан өндірісі әртүрлі жолдармен жүреді. Сәйкес метаногендік схемалар сонымен қатар әр түрлі көмір бассейндерінде, кен орындарында және ұңғымаларда ерекшеленуі мүмкін және микроортаның физика-химиялық қасиеттеріне байланысты болуы мүмкін.



Сурет 2. Көмірдің метанға конверсиясы кезіндегі көмірді, микробтық қауымдастықтар мен метаболиттерді талдау әдістері. FTIR, Фурье-ИҚ-спектроскопия; FISH, *in situ* флуоресцентті будандастыру; SEM, сканерлеуші электронды микроскопия; GC-MS, газды хроматография-масс-спектрометрия; GC-FID, жалын-иондандырылған детекторлы газ хроматографиясы; GC-TCD, жылу өткізгіш детекторлы газды хроматография; NMDS, метрикалық емес көпөлшемді масштабтау.