

Жобаның қысқаша мәліметі

Атауы	AP22782831 Қазақстандық жоғары күкіртті көмірлерді тиімді биокүкіртсіздендіру үшін микробтық консорциумды жобалау және оңтайландыру
Өзектілігі	Қазақстанда күкірт мөлшері жоғары көмірдің мол қоры бар, әсіресе Қарағанды және Торғай көмір бассейндерінде. Мұндай көмірді алдын ала тазартусыз пайдалану күкірт оксидтерінің (SO _x) түзілуіне алып келеді, бұл қышқылды жауын-шашынға, ауаның ластануына және экологиялық жағынан күрделі мәселелерге себеп болады. Химиялық және физикалық десульфуризация әдістері көбінесе органикалық және пиритті күкірт мөлшері басым көмірлерге тиімді емес немесе экономикалық тұрғыда тиімсіз болып табылады. Осыған байланысты, құрамында күкірт бар қосылыстарды тиімді түрде ыдырата алатын жергілікті микроорганизмдерді пайдалану негізінде экологиялық жағынан таза және экономикалық тұрғыда тиімді биотехнологияларды әзірлеу өзекті болып отыр.
Мақсаты	Қазақстандық жоғары күкіртті көмірлерді биокүкіртсіздендіру үшін масштабтау стратегиясы бар нативті микроорганизмдерге негізделген тәсілді әзірлеу.
Міндеттері	1. Қазақстанның әртүрлі көмір бассейндерінен көмір үлгілерін жинау және олардың химиялық және техникалық қасиеттерін сипаттау, географиялық айырмашылықтары мен шөгінді түзілу тарихына ерекше назар аудара отырып. Көмірдің қасиеттері мен құрамын білу — таза көмір алудың тиімді әдісін әзірлеу үшін шешуші мәнге ие. 2. Таңдап алынған көмір үлгілеріндегі күкірттің жалпы мөлшерін анықтау. Көмірдің түрі мен шығу тегіне байланысты күкірттің жалпы мөлшері айтарлықтай өзгереді. Көмірдегі күкірт мөлшерін жан-жақты түсіну оны дұрыс басқаруға және пайдалануға, сондай-ақ экологиялық нормаларды сақтауға көмектеседі. 3. Үлгілердегі күкірттің түрлерін анықтау. Көмірдегі күкірт формаларының геохимиялық талдауы күкірттің шығу тегі мен байланысу механизмдері туралы маңызды ақпарат береді. 4. Әртүрлі көмір кен орындарынан микроорганизмдердің штаммдарын бөліп алу, идентификациялау және микробиологиялық және функционалдық қасиеттері бойынша сипаттау. Негізгі микроорганизмдердің метаболизмдік және жүйелік сипаттамаларын кешенді зерттеу күкіртті тазарту стратегиясын жасау үшін қажет. 5. Биодесульфуризация құралы ретінде биотехнологиялық әлеуеті бар микроорганизм штаммдарын скринингтеу. Экзогенді штаммдармен салыстырғанда, жергілікті микроорганизмдер көмір ортасына жақсы бейімделіп, көмірді байыту тиімділігін едәуір арттырады. 6. Микроорганизм штаммдарымен көмірді биодесульфуризациялау процесін әзірлеу және зертханалық тәжірибелерде іске қосу. Көмір мен микробтық жасушалар арасындағы өзара әрекеттесу мен

	механизмді түсіну күкіртті бөліп/жою процесіндегі көмірдің қасиеттері туралы ғылыми түсінік береді. 7. Биодесульфуризациядан кейінгі өнімдер мен процестердің сипаттамаларын кешенді талдау арқылы анықтау. Күкіртті жоюға көмірдің биожетімділігін бағалау — күкірт мөлшерінің/формасының өзгеруі, көмірдің құрылымы мен химиялық құрамы, сондай-ақ жанама өнімдер мен биосурфактанттардың түзілуін зерттеу арқылы жүргізілуі мүмкін. 8. Көмірді биообессерлеудің ең тиімді параметрлері мен шарттарын анықтау. Ықтимал стратегияларға микробтық, химиялық және физикалық стимуляция, көмірді алдын ала өңдеу және жағдайларды өзгерту жатады. 9. Биодесульфуризация процесін масштабта басқаруға арналған оңтайлы параметрлер мен жағдайларды таңдау. Қатаң бақыланатын реакторлық эксперименттер көмірді биообессерлеу процесін кеңейту және күшейту стратегияларын енгізу кезінде ескерілуі тиіс. Жүйені жетілдіру үшін биологиялық және инженерлік әдістер қарастырылуы тиіс. 10. Соңғы өнімнің сипаттамаларын SO_x шығарындылары, күл түзілуі, энергия тығыздығы және жану сипаттамалары тұрғысынан зерттеу. 11. Жалпы процестің тиімділігі (инвестициялық және операциялық шығындар) туралы ақпарат алу. Практикалық іске асыруды растау үшін қосымша сценарийлік талдаулар жүргізіледі.
Күтілетін және қол жеткізілген нәтижелер	1. Пиритті және органикалық күкіртті жоятын белсенді микробты консорциум құру. 2. Көмірді десульфуризациялау үшін оңтайлы биотехнологиялық протокол әзірлеу. 3. Көмірдегі күкірт мөлшерін нормативтік деңгейге дейін (<1%) төмендету. 4. Өңделген көмірдің жану қабілетін арттыру және күлділігін төмендету. 5. Экологиялық сипаттамалары жақсартылған биожанармай алу. 6. Халықаралық ғылыми журналдарда жарияланымдар және патентке өтінім беру. 7. Биотехнология және экология саласындағы мамандарды даярлау.
Зерттеу тобы мүшелерінің аты-жөні, олардың идентификаторлары (Scopus Author ID, Researcher ID, ORCID, бар болса) және сәйкес профильдерге сілтемелері	Акимбеков Нуралы Шардарбекұлы – жоба жетекшісінің орынбасары, PhD, профессор, әл-Фараби атындағы ҚазҰУ-дың бас ғылыми қызметкері. Жобалық бағытта жұмыс тәжірибесі – 11 жыл. Scopus ID: 45160897400, Researcher ID: A-5130-2014, ORCID ID: 0000-0002-5262-5155. Хирш индексі – 9. Қазанқапова Майра Құттыбаевна – PhD, қауымдастырылған профессор, ҚазҰҒА корреспондент мүшесі, жетекші ғылыми қызметкер, зертхана меңгерушісі, "Көмір химиясы және технологиясы институты" ЖШС ғылыми хатшысы. 100-ден астам ғылыми еңбектің, оның ішінде 20 патент пен 7 монографияның авторы. Хирш индексі: Scopus – 4 (Author ID: 56195582800), Web of

	Science ID: AAR-2924-2020, ORCID ID: 0000-0001-9016-3062. Алибекова Алина Алтынбековна – ғылыми қызметкер, әл-Фараби атындағы ҚазҰУ-дың «Биотехнология» мамандығы бойынша 2-курс докторанты. ҚР журналдарында жарияланған 10 ғылыми мақаланың авторы. Web of Science ID: AGF-4851-2022, ORCID ID: 0000-0003-4476-5614. Қожахметова Маржан Халидоллаевна – ғылыми қызметкер, әл-Фараби атындағы ҚазҰУ-дың «Биотехнология» мамандығы бойынша 3-курс докторанты. Scopus ID: 57451762600, Web of Science ID: AAS-4987-2020, ORCID ID: 0000-0002-5879-3475. Хирш индексі – 1. Алтынбай Назым Пернебайқызы – ғылыми қызметкер, әл-Фараби атындағы ҚазҰУ-дың «Биология» мамандығы бойынша 1-курс докторанты. Абай–Верн бағдарламасының стипендиаты. Хирш индексі – 1, Scopus ID: 57384147300, Web of Science ID: AAE-7318-2022, ORCID ID: 0000-0002-7067-2457. Шерелхан Динара Күмісқанқызы – техника ғылымдарының магистрі, аға оқытушы, әл-Фараби атындағы ҚазҰУ-дың ғылыми қызметкері. Хирш индексі – 3, Scopus ID: 57217359617, Web of Science ID: AGA-8158-2022, ORCID ID: 0000-0001-7623-7205. Каменов Бекзат Келбетұлы – техника және технология бакалавры, әл-Фараби атындағы ҚазҰУ-дың «Биотехнология» мамандығы бойынша 2-курс магистранты, кіші ғылыми қызметкер. Web of Science ID: HDN-8563-2022, ORCID ID: 0000-0002-1484-9000. Нүсіпов Дамир Асанұлы – техника және технология бакалавры, әл-Фараби атындағы ҚазҰУ-дың «Биотехнология» мамандығы бойынша 2-курс магистранты, кіші ғылыми қызметкер. Web of Science ID: HDN-7999-2022, ORCID ID: 0000-0003-3581-0671.
Басылымдар тізімі және олардың сілтемелері	1. N. Sh. Akimbekov, K. Tastambek, D. Sherelkhan, N. Altynbay, Sh. Bastaubayeva. Общая характеристика сырья для использования разработки биотехнологии получения комплексного удобрения. Вестник КазНУ: серия экологическая. No.3 (76), 2023, 4-19 с. https://bulletin-ecology.kaznu.kz/index.php/1-eco/article/view/1528/1017 2. Nussipov D.A., Zhubanova A.A., Akimbekov N.S., Tastambek K.T., Kamenov B.K., Kozhahmetova M.H., Alibekova A.A. The utilization of low-rank coal with cattle manure in composting is attributed to its bioavailability. International Conference "Polymers, Composites, Nanocomposites and Biocomposites-2023" ICPCNB 2023. Almaty. https://icpcnb2023.satbayev.university/ 3. Nussipov D.A., Alibekova A.A. Study of phytotoxic properties of compost based on cattle manure and low ranked coal. International Scientific Conference of Students and Young Scientists «FARABI ALEMI». Almaty, 2023, 323. 4. Kamenov B.K., Zhubanova A.A., Akimbekov N.S., Tastambek K.T., Nussipov D.A., Kozhahmetova M.H., Alibekova A.A. The Utilization of a Biocomposite Derived

- from Low-Rank Coal and Salt-Tolerant Bacteria as A Novel Solution for Salinization of Agricultural Soils. International Conference "Polymers, Composites, Nanocomposites and Biocomposites-2023" ICPCNB 2023. Almaty. <https://icpcnb2023.satbayev.university/>
5. Kamenov B.K. Control the growth of bacteria isolated from saline soil in various selective culture media. International Scientific Conference of Students and Young Scientists "FARABI ALEMI". Almaty, 2023, 309.
6. Konysbaeva, D., Yermagambet, B., Kassenova, Z., Gorbulya V., Kazankapova, M., Khaimuldinova, A. Physico-Chemical Parameters of Humic Substances of Brown Coal and their Effect on the Growth of *Phoenix dactylifera*. OnLine Journal of Biological Sciences, 2023, 23(4), страницы 504–510. <https://doi.org/10.3844/ojbsci.2023.504.5107>. Impact factor: 0.178. H Index-18, Q3, CiteScore-1.3. Percentile: # 126/213: 41.
7. Yermagambet B.T., Kazankapova M.K., Kasenov B.K., Kasanova Zh. M., Nauryzbaeva, A.T., Kuanyshbekov E.E. Physicochemical and Electrophysical Properties of a Composite Material Based on Carbon Nanofiber Produced from Coal Tar and Nanoiron / Solid Fuel Chemistry, 2022, Vol.56, No.3, pp.171–180. <https://doi.org/10.3103/S0361521922030028>, Impact factor: 0.66. H Index-19, Q4, CiteScore-1.1. Percentile: # 88/117: 24.
8. Yermagambet, B.T., Kassenova, Z.M., Nurgaliyev, N.U., Kazankapova, M.K., Martemyanov, S.M. Calculation of kinetic parameters of thermal decomposition of coals of various deposits of Kazakhstan. News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of Geology and Technical Sciences, 2020, 4(442), страницы 86–93. <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://geolog-technical.kz/assets/2020-4/86-93.pdf>. Impact factor: 0.68. H Index-13, Q3, CiteScore-1.8. Percentile: # 168/284: 41.
9. Kazankapova, M.K., Yermagambet, B.T., Kasenov, B.K., Nurgaliyev, N.U., Kassenova, Z.M., Kuanyshbekov, E.E. Nauryzbaeva, A.T., Martemyanov, S.M. Electrophysical properties of carbon material based on coal of “saryadyr” deposit. News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of Geology and Technical Sciences, 2020, 3(441), страницы 117–125. <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://www.geolog-technical.kz/images/pdf/g20203/117-125.pdf>. Impact factor: 0.68. H Index-13, Q3, CiteScore-1.8. Percentile: # 168/284: 41.
10. Yermagambet, B.T., Kazankapova, M.K., Borisenko, A.V., Nauryzbaeva, A.T., Zhenisova, A.K., Abylgazina, L.D. Synthesis of carbon nanotubes by the CVD method on the surface of the hydrophobic shale ash. News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of Geology and Technical Sciences, 2019, 5(437), страницы 177–188. <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://www.geolog-technical.kz/images/pdf/g20195/177-188.pdf>. Impact factor: 0.68. H Index-13, Q3, CiteScore-1.8. Percentile: # 168/284: 41.
11. Malik, A., Akimbekov, N.S., Zhubanova, A.A., Abdieva,

G.Z., Ualieva, P.S. Screening of biosurfactant-producing microorganisms. Bulletin of KazNU: Environmental series. 2019, 2(59), 80-89. <https://doi.org/10.26577/EJE.2019.v59.i2.07>

12.Can, Y., Qiao, X., Akimbekov, N.S., Zhubanova, A.A., Jingquan, L. The biosolubilization of lignite by selective strains of bacteria. Bulletin of KazNU: Environmental series. 2019, 2(59), 50-59. <https://doi.org/10.26577/EJE.2019.v59.i2.04>

13.Tastambek, K.T., Akimbekov, N.S., Kairbekov, Zh.K., Dzheldybaeva, I.M., Ziyabekova, M.U., Zhubanova, A.A., Digel I. The role of hydrocarbon-oxidizing bacteria *Acinetobacter pitti*. RKB1, *Bacillus* sp. RKB2 in the processes of biosolubilization of brown coal from the Kiyakty deposit (Karaganda, Kazakhstan). (in Russian) Bulletin of KazNU, ecological series. 2019, 3(60), 15-23. <https://doi.org/10.26577/EJE.2019.v60.i3.02>

14.Samet, R.S., Akimbekov, N.S., Zhaksybayeva, A.S., Zhubanova, A.A. Interpretation of metagenomics analysis of sulfur bacteria in brown coal samples from Kazakhstan. The Mining Journal of Kazakhstan, 2019, 4 (168), 32-35.

15.Zhubanova, A.A., Xiaohui, Q., Ualieva, P.S., Abdieva, G.Zh., Tastambek K.T., Kayrmanova, G.K., Akimbekov, N. Metagenomic analysis reveals correlation between microbiome structure and leonardite characteristics from kazakhstan coal deposits. Eurasian Chemico-Technological Journal, 2019, 21(2), pp. 135–141. <https://doi.org/10.18321/ectj823> Impact factor: 0.201. H Index-12, Q3, CiteScore-1.4. Percentile: # 289/407: 29th.

16.Akimbekov, N.S., Qiao, X., Token, A., Zhubanova, A.A., Tastambek, K.T. Investigation of physico-chemical and microbial properties of lignite samples. Bulletin of KazNU: Environmental series. 2018, 2(55), 52-60. <https://bulletin-ecology.kaznu.kz/index.php/1-eco/article/view/815>

17.Akimbekov, N.S., Qiao, X., Tastambek, K.T., Digel, L., Abdieva, G., Ualieva, P., Berdikulov, B., Zhubanova, A.A. Metagenomic analysis of microbial community in coal samples from Kazakhstan using Illumina NGS Technology. Bulletin of KazNU: Biology series. 2018, 3(76), 28-39. <https://ect-journal.kz/index.php/ectj/article/view/823>

18.Qiao, X., Akimbekov, N.S., Zhubanova, A.A., Tastambek, K.T. Screening of lignite depolymerizing bacterial species through Illumina MiSeq High-throughput Sequencing Technology. International Symposium “Astana Biotech”, Astana, 2018, 46. <https://www.kaznu.kz/content/files/pages/folder1177/%D0%96%D1%83%D0%B1%D0%B0%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B0%20%D0%90.%20%D0%90.%209.pdf>

19.Qiao, X., Tastambek, K.T., Akimbekov, N.S., Zhubanova, A.A. Enrichment culturing and bacterial community structure analysis of solubilizing-brown coal microflora through Illumina Miseq high throughput sequencing technology. 22ndPushchino School Conference of Young Scientists “Biology is the science of XXI century”. Pushchino, 2018, 48.

20.Akimbekov, N.S., Yernazarova, A.K., Tastambek, K.T., Djansugurova, L.B., Zhubanova, A.A. Microbial load as ecotoxicological assessment of heavy metals presence in soil samples from the Kazakhstan part of the Caspian sea. Eurasian

	Chemico-Technological Journal, 2017, 19(4), 335–340. http://doi.org/10.18321/ectj681 Impact factor: 0.201. H Index-12, Q3, CiteScore-1.4. Percentile: # 289/407: 29.
Патенттер туралы ақпарат	1. №2020/8688 – «Зоо-микробты қауымдастық пен қоңыр тотығуға ұшыраған көмірлер негізінде микс-консорциум құру әдістемесі». Авторлары: Акимбеков Н.Ш., Тастамбек Т.К., Qiao X., Абдиева Г.Ж., Уалиева П.С., Жубанова А.А. Қазақстан Республикасының № 35020 өнертабысқа патенті, тіркеу күні – 2020 жылғы 21 ақпан. «Тотығуға ұшыраған және үгітілген қоңыр көмірлерден гуминдік заттар алу тәсілі». Авторлары: Ермағамбетов Б.Т., Қасенова Ж.М., Нұрғалиев Н.Ю., Қазанқапова М.К., Морис Ф. №2018/0682 – «Delftia sp. көмегімен Қазақстан көмірін өңдеу тәсілі». Авторлары: Акимбеков Н.Ш., Тастамбек Т.К., Qiao X., Абдиева Г.Ж., Уалиева П.С., Жубанова А.А., Қайырманова Г.К. №2022/0069.1, Өтінім № 137087 – Өнертабысқа патент: «Топырақты байыту тәсілі». Авторлары: Акимбеков Н.Ш., Тастамбек Қ.Т., Абдиева Г.Ж., Уалиева П.С., Шерелхан Д.К., Алтынбай Н.П., Тағаев Қ.Ж., Мылтықбаева А.Б. №2018/0681 – «Acinetobacter sp. көмегімен Қазақстан көмірін өңдеу тәсілі». Авторлары: Акимбеков Н.Ш., Тастамбек Т.К., Qiao X., Абдиева Г.Ж., Уалиева П.С., Жубанова А.А. Қазақстан Республикасының № 5150 пайдалы модельге патенті, тіркеу күні – 2020 жылғы 10 шілде. «Магнитті нанокөмір сорбенттер алу тәсілі». Авторлары: Ермағамбетов Б.Т., Қазанқапова М.К., Наурызбаева А.Т., Қасенова Ж.М. №2020/8690 – «Ленгер кен орнының қоңыр көмір үлгілеріндегі күкірт пен күкіртті қосылыстардың мөлшерін анықтау әдістемесі». Авторлары: Акимбеков Н.Ш., Тастамбек Т.К., Qiao X., Абдиева Г.Ж., Уалиева П.С., Жубанова А.А.