

Жобаның қысқаша мәліметі

Атауы	AP23490113 «Биоотынға арналған шикізатты қосымша ала отырып суды фиторемедиациялау үшін тиімді су өсімдіктері мен микробалдырлар консорциумын құру бойынша ғылыми-техникалық негізін құру»
Өзектілігі	Әлемнің көптеген елдері үшін өнеркәсіптік өндірістерден тұрмыстық сулар мен ағындыларға ауыр металдардың (АМ) шығарылу мәселесі әлі де шешімі күрделі проблема болып отыр. Түрлі су тазарту технологиялары қолданылып жатқанына қарамастан, су экожүйелері ластаушы заттардың әсеріне ұшырауын тоқтатар емес. Ауыр металдар – ыдырауға төзімділігі және адам денсаулығы мен су экожүйелерінің биоәртүрлілігіне уытты әсер етуі себепті, қоршаған орта үшін айтарлықтай қауіп төндіретін ластаушылардың бірі. Су ресурстарының тұрақтылығын қамтамасыз ету және экожүйелерді сақтау үшін тиімдірек әрі инновациялық тазарту әдістерін іздеу өзекті мәселеге айналуда. Қоршаған ортаны ластанудан тазартуда тірі ағзаларды пайдаланатын экологиялық биотехнологияның алдыңғы қатарлы әдістерінің бірі – биоремедиация. Биоремедиация стратегияларының ішінде фиторемедиация тиімділігімен, нәтижелілігімен, қолжетімді құнымен және қоршаған ортаға аз әсер етуімен ерекшеленеді. Тазарту технологияларының тиімділігін арттыру үшін өзара әрекеттесіп, түрлі биохимиялық қасиеттерге ие белгілі бір табиғи жүйеде өмір сүретін ағзалар қауымдастығын қолдану орынды болып табылады. Осылайша, ауыр металдарға төзімді жоғары сатыдағы су өсімдіктері (ЖССӨ) мен микробалдырлар консорциумын қалыптастыру тұрмыстық және өндірістік суларды тазартуда экологиялық биотехнология үшін жаңа мүмкіндіктер ашады. ЖССӨ табиғи су сүзгілеу агенттері ретінде пайдалану бұрыннан белгілі тәжірибе болса, микробалдырлар тек соңғы онжылдықтарда биоремедиация әлеуеті тұрғысынан зерттеушілердің назарын аударып бастады.
Мақсаты	Жоғары сатыдағы су өсімдіктері мен микробалдырлар консорциумының ауыр металдарға төзімділігінің клеткалық және физиологиялық-биохимиялық механизмдерін зерттеу, биоотын шикізаты ретінде бағалы жасыл биомассаны жанама ала отырып, суды фиторемедиациялаудың ғылыми негізделген, тиімді технологиясын құру.
Міндеттері	1. Ауыр металдарға (Cd, Cu, Zn, Cr, Pb) төзімділігі бар микробалдырлардың штамдарын іріктеу. 2. Таңдалған микробалдыр штамдарының ауыр металл иондарын биоаккумуляциялау қабілетін зерттеу. 3. Микробалдырлардың белсенді штамдарының ауыр металдарға төзімділігінің жасушалық және физиологиялық-биохимиялық механизмдерін зерттеу. 4. Ауыр металдармен ластаған Қазақстан Республикасының су экожүйелерінен жоғары сатыдағы су өсімдіктерін (ЖССӨ) бөлу және олардың токсиканттарға төзімділік механизмін зерттеу. 5. Таңдалған жоғары сатыдағы су өсімдіктері

	түрлерінің (ЖССӨ) ауыр металдарды биоаккумуляциялау қабілетін зерттеу. 6. Бөлініп алынған төзімді жоғары сатыдағы су өсімдіктері түрлерінің ауыр металдарды детоксикациялаудың клеткалық механизмдерін зерттеу. 7. Ауыр металдарға қатысты жоғары сорбциялық сыйымдылығы бар жоғары сатыдағы су өсімдіктері (ЖССӨ) мен микробалдырлар консорциумын құру. 8. Ауыр металдармен және органикалық заттармен ластанған судың фиторемедиациясы кезінде жанама алынған жоғары сатыдағы су өсімдіктері мен микробалдырлар консорциумы биомассасының биоэнергетикалық потенциалын зерттеу. 9. Жоғары сатыдағы су өсімдіктері (ЖССӨ) мен фототрофты микроорганизмдер консорциумы негізінде су экожүйелерін ауыр металл иондарынан фиторемедиациялау нәтижесінде алынған жасыл биомассаны биоотын алу үшін құнды шикізат ретінде пайдаланудың ғылыми-негізделген технологиялық регламентін құру.
Күтілетін және қол жеткізілген нәтижелер	1. Ауыр металдарға (Cd, Cu, Zn, Cr, Pb)төзімділігі жоғары микробалдырлардың коллекциялық штамдары таңдалады. 2. Таңдалған микробалдыр штамдарының ауыр металл иондарын биоаккумуляциялау қабілеті зерттеледі. 3. Микробалдырлардың белсенді штамдарының ауыр металдарға төзімділігінің негізгі клеткалық және физиологиялық-биохимиялық механизмдері анықталатын болады. Жасушалардың ультрақұрылымындағы өзгерістер, биохимиялық көрсеткіштердегі өзгерістер (ферменттер деңгейі (СОД, каталаза, пероксидаза, глутатионредуктаза және т.б.), ақуыздар, көмірсулар, пигменттер (каротиноидтар, хлорофил)) анықталады. 4. Қазақстан Республикасының ауыр металдармен ластанған су экожүйелерінен жоғары сатыдағы су өсімдіктері іріктеліп алынады және олардың ауыр металдарға қатысты тұрақтылығы мен сорбциялық қабілеті зерттеледі. 5. Жоғары сатыдағы су өсімдіктерінің (ЖССӨ) ауыр металдарға қатысты аккумуляциялау қабілеті зерттелетін болады. 6. Бөлініп алынған төзімді жоғары сатыдағы су өсімдіктері түрлерінің ауыр металдарды детоксикациялаудың клеткалық механизмі зерттеледі. Жасушалардың ультрақұрылымындағы өзгерістер, биохимиялық көрсеткіштердегі өзгерістер (ферменттер деңгейі (СОД, каталаза, пероксидаза, глутатионредуктаза және т. б.), ақуыздар, көмірсулар, пигменттер (каротиноидтар, хлорофил))анықталады. 7. Ауыр металдарға қатысты жоғары сорбциялық сыйымдылығы бар жоғары сатыдағы су өсімдіктері (ЖССӨ) мен микробалдырлар консорциумы құрастырылады. 8. Жоғары сатыдағы су өсімдіктері мен микробалдырлар консорциумы биомассасының биоэнергетикалық потенциалы зерттеледі, атап айтқанда биобутанол мен биодизель алу перспективаларын бағалау үшін биомассаның биохимиялық құрамы (полисахаридтер (биомасса гидролизінің әртүрлі жағдайларында азайтатын

	канттар мен глюкозаның шығымы), ақуыздар, липидтер, май қышқылдарының құрамы) анықталады. 9. ЖССӨ мен фототрофты микроорганизмдер консорциумы негізінде су экожүйелерін ауыр металл иондарынан фиторемедиациялау нәтижесінде алынған жасыл биомассаны биоотын алу үшін құнды шикізат ретінде пайдаланудың ғылыми-негізделген технологиялық регламентін құрастырылады.
Зерттеу тобы мүшелерінің аты-жөні, олардың идентификаторлары (Scopus Author ID, Researcher ID, ORCID, бар болса) және сәйкес профильдерге сілтемелері	1. Садвакасова Асемгуль Каликумаровна ResearcherID – X-6084-2019 Scopus Author ID – 55978114100, https://orcid.org/0000-0003-1456-5320 https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55978114100 https://www.webofscience.com/wos/author/record/1865165 2. Бауенова Меруерт Өмірбайқызы Researcher ID: ABD-6906-2021 Scopus Author ID: 57201014777ORCID https://orcid.org/0000-0003-4117-8449 https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57201014777 https://www.webofscience.com/wos/author/record/2418336 3. Қосалбаев Бекжан Дүйсенбіұлы ResearcherID: Q-6587-2017 Scopus Author ID: 57205673698 https://orcid.org/0000-0003-3892-7920 https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57205673698 4. Сарсекеева Фариза Кудайбергеновна ResearcherID: E-4491-2015. Scopus Author ID: 56524602300 https://orcid.org/0000-0001-9119-2279 https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56524602300 https://www.webofscience.com/wos/author/record/801305 5. Залетова Дильназ Ерденовна Scopus ID: 58698487800 https://orcid.org/0009-0000-1604-4241 https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=58698487800
Басылымдар тізімі және олардың сілтемелері	1. Meruyert O. Bauenova, Assemgul K. Sadvakasova, Bekzhan D. Kossalbayev, Girayhan Yilmaz, Zhiyong Huang, Jingjing Wang, Huma Balouch, Dilnaz E. Zaletova, Mariya A. Lyaguta, Hesham F. Alharby, Suleyman I. Allakhverdiev Optimising microalgae-derived butanol yield // International Journal of Hydrogen Energy. 2023. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360319923057488?dgcid=coauthor Импа-фактор 2020: 5.816. H-Index - 215, Q-1, CiteScore-9.0. Процентиль: ##22/224: 90-й. 2. Bauenova, M.O., Sadvakasova, A.K., Mustapayeva, Z.O., Kokociński M., Zayadan B.K., Wojciechowicz M.K., Balouch H., Akmukhanova N.R., Alwasel, S., Allakhverdiev, S.I. Potential of microalgae <i>Parachlorella kessleri</i> Bh-2 as bioremediation agent of heavy metals cadmium and chromium, Algal Research, Volume 59, 2021. https://doi.org/10.1016/j.algal.2021.102463. Импа-фактор

2020-2021: 4.401. H-Index-54.0, Q-1, CiteScore-6.6. Процентиль: ##21/113:81-й. 1-цитирований.

3. Assemgul K Sadvakasova, Meruyert O Bauenova, Bekzhan D Kossalbayev, Bolatkhan K Zayadan, Zhiyong Huang, Jingjing Wang, Huma Balouch, Hesham F Alharby, Jo-Shu Chang, Suleyman I Allakhverdiev Synthetic algocyanobacterial consortium as an alternative to chemical fertilizers // Environmental Research. – 2023. – V. 233. 116418. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2023.116418>. Импак-фактор 8.3. H-Index-54.0, Q-1, CiteScore-9.0. Процентиль: 90. 1-цитирований.

4. Sadvakasova A.K., Kossalbayev B.D., Bauenova M.O., Balouch H., Leong Y.K., Zayadan B.K., Huang Z., Alharby H.F., Tomo T., Chang J.S. et al. Microalgae as a key tool in achieving carbon neutrality for bioproduct production // Algal Research. Journal article. – 2023. – V. 72, 103096. <https://doi.org/10.1016/j.algal.2023.103096>. Импак-фактор 5.5. H-Index-164, Q-1, CiteScore-11. Процентиль: 91. 0-цитирований.

5. Nurziya R. Akmukhanova, Yoong Kit Leong, Sandugash N. Seiilbek, Aigerim Konysbay, Bolatkhan K. Zayadan, Assemgul K. Sadvakasova, Fariza K. Sarsekeyeva, Meruyert O. Bauenova, Kenzhegul Bolatkhan, Hesham F. Alharby, Jo-Shu Chang, Suleyman I. Allakhverdiev Eco-friendly biopesticides derived from CO₂-Fixing cyanobacteria // Environmental Research. – 2023. – V. 239. 117419. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2023.117419>. Импак-фактор 8.3. H-Index-54.0, Q-1, CiteScore-9.0. Процентиль: 90. 3-цитирований.

6. Gulzhanay K. Kamshybayeva, Bekzhan D. Kossalbayev, Asemgul K. Sadvakasova, Meruyert O. Bauenova, Bolatkhan K. Zayadan, Ayshat M. Bozieva, Hesham F. Alharby, Tatsuya Tomo, Suleyman I. Allakhverdiev Screening and optimisation of hydrogen production by newly isolated nitrogen-fixing cyanobacterial strains // International Journal of Hydrogen Energy. – 2023. –V. 48 (44). – P. 16649-16662. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2023.01.163> Импак-фактор 2020: 5.816. H-Index - 215, Q-1, CiteScore-9.0. Процентиль: ##22/224: 90-й. 4-цитирований.

7. Gulzhanay K. Kamshybayeva, Bekzhan D. Kossalbayev, Asemgul K. Sadvakasova, Meruyert O. Bauenova, Bolatkhan K. Zayadan, Anastasia A. Krapivina, Gaukhar A. Sainova, Hesham F. Alharby, Suleyman I. Allakhverdiev. Effect of the photosynthesis inhibitors on hydrogen production by non-heterocyst cyanobacterial strains // International Journal of Hydrogen Energy. – 2023. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2023.03.453>. Импак-фактор 2020: 5.816. H-Index - 215, Q-1, CiteScore-9.0. Процентиль: ##22/224: 90-й. 1-цитирований.

8. Gulzhanay K. Kamshybayeva, Bekzhan D. Kossalbayev, Asemgul K. Sadvakasova, Ardak B. Kakimova, Meruyert O. Bauenova, Bolatkhan K. Zayadan, Chi-Wei Lan, Saleh Alwasel, Tatsuya Tomo, Jo-Shu Chang, Suleyman I. Allakhverdiev Genetic engineering contribution to developing cyanobacteria-based hydrogen energy to reduce carbon emissions and establish a hydrogen economy // International Journal of Hydrogen Energy. – 2023. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2022.12.342> Импак-фактор 2020: 5.816. H-Index - 215, Q-1, CiteScore-9.0. Процентиль: ##22/224: 90-й. 7-цитирований.

9. Assemgul K. Sadvakasova, Bekzhan D. Kossalbayev, Aziza I. Token, Meruert O. Bauenova, Jingjing, Wang, Bolatkhan K. Zayadan, Huma Balouch, Saleh Alwasel, Yoong Kit Leong, Jo-Shu Chang, Suleyman I. Allakhverdiev Influence of Mo and Fe on Photosynthetic and Nitrogenase Activities of Nitrogen-Fixing Cyanobacteria under Nitrogen Starvation, *Cells*, Volume 11 (5) 904, 2022. <https://doi.org/10.3390/cells11050904>. Импак-фактор 2020-2021: 6.663. H-Index-22, Q-2, CiteScore-4.33. Процентиль: ##41. 1-цитирований.
10. N. R. Akmukhanova, B. K. Zayadan, A. K. Sadvakasova, M. M. Torekhanova, N. P. Timofeev, M. O. Bauenova, D. A. Todorenko & D. N. Matorin Determination of the Promising Microalgal Strain for Bioremediation of the Aquaculture Wastewater // *Microbiology*. – 2022.- V. 91, 533–541. <https://doi.org/10.1134/S0026261722601166>. Импак-фактор: 2.7. Q-3. 1-цитирований.
11. Akmukhanova, Nurziya R. Sadvakasova, Assemgul K., Torekhanova, Makpal M., Bauenova, Meruyert O., Zayadan, Bolatkhan K., Shalgimbayeva, Saule M., Bolatkhan, Kenzhegu, Alwasel, Saleh, Leong, Yoong Kit, Chang, Jo-Shu, Allakhverdiev, Suleyman I. Feasibility of waste-free use of microalgae in aquaculture // *Journal of Applied Phycology*. 2022. Impact factor: 5.816. H-Index - 127, Q-2, CiteScore-9.0. Percentile: 90th. 2-citations.
12. Zayadan, B.K., Sadvakasova, A.K., Matorin, D.N., Akmukhanova N.R., Kokociński M., Timofeev N.P., Balouch, K., Bauenova, M.O. [Effect of Cadmium Ions on Some Biophysical Parameters and Ultrastructure of *Ankistrodesmus* sp. B-11 Cells](https://doi.org/10.1134/S1021443720040196), *Russian Journal of Plant Physiology*, Volume 67 (5), 2020, P. 845–854. <https://doi.org/10.1134/S1021443720040196>. Импак-фактор 2020: 1.481. H-Index-46, Q-2, CiteScore-2.1. Процентиль: ##203/445: 54-й. 1-цитирований.
13. Asemgul K. Sadvakasova, Nurziya R. Akmukhanova, Kenzhegul Bolatkhan, Bolatkhan K. Zayadan, Aizhan A. Usserbayeva, Meruert O. Bauenova, Akbota E. Akhmetkaliyeva, Suleyman I. Allakhverdiev. Search for new strains of microalgae-producers of lipids from natural sources for biodiesel production, *International Journal of Hydrogen Energy*, Volume 44, Issue 12, 2019, Pages 5844–5853. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2019.01.093>. Импак-фактор 2020: 5.816. H-Index - 215, Q-1, CiteScore-9.0. Процентиль: ##22/224: 90-й. 21-цитирований.
14. Akmukhanova, N.R., Zayadan, B.K., Sadvakasova, A.K., Bolatkhan, K., Bauenova, M.O. Consortium of higher aquatic plants and microalgae designed to purify sewage of heavy metal ions, *Russian Journal of Plant Physiology*, Volume 65 (1), 2018, P. 143–149. <https://doi.org/10.1134/S1021443718010028>. Импак-фактор 2018: 1.481. H-Index-46, Q-2, CiteScore-2.1. Процентиль: ##203/445: 54-й. 6-цитирований.
15. Балоуч Х., Бауенова М.О., Садвакасова А.К., Сарсекеева Ф.К., Кирбаева Д.К., Болатхан К., Мустапаева Ж.О. Сравнительная характеристика видового разнообразия альгофлоры озер Алматинской области // *Вестник КазНУ, Серия экологическая*. – 2020. – Т 63 (2). – С.72-82. DOI: <https://doi.org/10.26577/EJE.2020.v63.i2.08>
16. Asemgul K. Sadvakasova, Bekzhan D. Kossalbayev, Meruert O. Bauenova, Zhuldyz O. Mustapayeva, Bolatkhan K. Zayadan. Nitrogenase activity of wt cyanobacteria of soils in rice fields of Kazakhstan // "1th International Conference on Experimental Sciences and Biotechnology (ICESB). Mugla, Turkey. 2021. - P. 86.

	17. Kossalbayev B. D., Nuralibekov S. Sh., <u>Bauenova M.O.</u>, Mustapayeva Zh.O., Sadvakasova A. K. Effect of different concentrations of Mo, V, and Fe on the nitrogenase activity of cyanobacteria // 5th Symposium on EuroAsian Biodiversity (SEAB-2021). P. 240. 18. Nuralibekov S. Sh., <u>Bauenova M.O.</u>, Kossalbayev B. D., Mustapayeva Zh.O. Sadvakasova A. K. Study of the effect of cyanobacteria biomass isolated from rice fields in Kazakhstan on the growth of rice culture // 5th Symposium on EuroAsian Biodiversity (SEAB-2021). P. 241. 19. Akmukhanova N.R., Kokocinski M., <u>Bauylenova M.O.</u>, Bolatkhan K., Sadvakasova A.K., Zayadan B.K. The opportunities to use consortium of higher aquatic plants and microalgae in the treatment of polluted aquatic ecosystems. Eurasian journal of ecology. – 2018. - Vol. 56. № 3. P. 4-11. https://bulletin-ecology.kaznu.kz/index.php/1-eco/article/view/824 20. Акмуханова Н.Р., Заядан Б.К., <u>Бауенова М.О.</u>, Садвакасова А.К., Болатхан К., Сейилбек С. Формирование структурированных биоценозов высших водных растений и фототрофных микроорганизмов для применения в очистке сточных вод. Вестник КазНУ. Серия экологическая, V. 52, п. 3, p. 46-53, apr. 2018. ISSN 2617-7358. https://bulletin-ecology.kaznu.kz/index.php/1-eco/article/view/780 21. Акмуханова Н.Р., Заядан Б.К., Садвакасова А.К., <u>Бауенова М.О.</u>, Кирбаева Д. К., Карабекова А.Н. Альгофлора и биологическая оценка Кольсайских озёр. – 2018. Том 55 № 2. – С- 69-79. Вестник КазНУ Серия экологическая. https://bulletin-ecology.kaznu.kz/index.php/1-eco/article/view/819
Патенттер туралы ақпарат	1. Садвакасова А.К., <u>Бауенова М.О.</u>, Заядан Б.К., Косалбаев Б.Д., Сарсекеева Ф.К., Акмуханова Н.Р. Патент РК № 2022/0224.2 на полезную модель «Штамм микроводоросли <i>Parachlorella kessleri</i> Bh-2, используемый для очистки загрязненных вод от ионов тяжелых металлов кадмия и хрома» от 16.03.2022. 2. Садвакасова А.К., <u>Бауенова М.О.</u>, Заядан Б.К., Косалбаев Б.Д., Кирбаева Д.К., Ыбраи С.Н., Нуралибеков С.Ш. «Штамм цианобактерии <i>Trichormus variabilis</i> K-31, используемый для обогащения почвы азотом и повышения урожайности сельскохозяйственных культур» Патент РК № 2022-15500 на полезную модель, от 13.05.2022. 3. Садвакасова А.К., <u>Бауенова М.О.</u>, Косалбаев Б.Д., Заядан Б.К., Кирбаева Д.К., Ыбраи С.Н. «Штамм цианобактерии <i>Tolypothrix tenuis</i> J-1, используемый для обогащения почвы азотом и повышения урожайности сельскохозяйственных культур» Патент РК № 2023-10801 на полезную модель, от 16.03.2023. 4. Косалбаев Б.Д., Садвакасова А.К., Залетова Д.Е., Белкожаев А.М., Қамшыбаева Г.Қ., <u>Бауенова М.О.</u> «Фотобиореактор для культивирования фототрофных микроорганизмов» Патент РК № 2023-13323 на полезную модель, от 04.04.2023