

ISSN 2518-1483 (Online),  
ISSN 2224-5227 (Print)

**ACADEMIC JOURNAL  
OF PHYSICAL AND CHEMICAL SCIENCES**

**№4  
2025**

ISSN 2518-1483 (Online),  
ISSN 2224-5227 (Print)

2025 • 4



**ACADEMIC JOURNAL  
OF PHYSICAL AND  
CHEMICAL SCIENCES**

PUBLISHED SINCE JANUARY 1944

ALMATY, NAS RK

**Editor-in-Chief:**

**ZHURINOV Murat Zhurinovich**, Doctor of Chemical Sciences, Professor, Academician of NAS RK, Acting President of RPA NAS RK, General Director of JSC "Institute of Fuel, Catalysis and Electrochemistry named after D.V. Sokolsky" (Almaty, Kazakhstan) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602177960>

**Editorial Board:**

**KALIMOLDAYEV Maksat Nuradilovich**, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Academician of NAS RK (Almaty, Kazakhstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56153126500>

**ADEKENOV Sergazy Mynzhasarovich**, Doctor of Chemical Sciences, Professor, Academician of NAS RK, Director of the International Science and Production Holding "Phytochemistry" (Karaganda, Kazakhstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7006153118>

**RAMAZANOV Tlekkabul Sabitovich**, (Deputy Editor-in-Chief), Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Academician of NAS RK (Almaty, Kazakhstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6701328029>

**ABIEV Rufat**, Doctor of Technical Sciences (Biochemistry), Professor, Head of the Department of Optimization of Chemical and Biotechnological Equipment, St. Petersburg State Technological Institute (St. Petersburg, Russia) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602431781>

**OLIVIERO Rossi Cesare**, PhD (Chemistry), Professor at the University of Calabria (Calabria, Italy), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57221375979>

**TIGINYANU Ion Mihailovich**, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Academician, President of the Academy of Sciences of Moldova, Technical University of Moldova (Chisinau, Moldova), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7006315935>

**SANG SU Kwak**, PhD (Biochemistry, Agricultural Chemistry), Professor, Chief Scientist, Research Center for Plant Systems Engineering, Korea Research Institute of Bioscience and Biotechnology (KRIBB), (Daecheon, Korea), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=59286321700>

**BERSIMBAYEV Rakhmetkazi Iskenderovich**, Doctor of Biological Sciences, Professor, Academician of NAS RK, L.N. Gumilyov Eurasian National University (Astana, Kazakhstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7004012398>

**CALANDRA Pietro**, PhD (Physics), Professor, Institute for the Study of Nanostructured Materials (Rome, Italy), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7004303066>

**BOSHKAEV Kuantai Avgazyevich**, PhD, Associate Professor, Department of Theoretical and Nuclear Physics, Al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=54883880400>

**BURKITBAEV Mukhambetkali**, Doctor of Chemical Sciences, Professor, Academician of NAS RK, (Almaty, Kazakhstan) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=8513885600>

**QUEVEDO Hernando**, Professor, National Autonomous University of Mexico (UNAM), Institute of Nuclear Sciences (Mexico City, Mexico), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55989741100>

**ZHUSUPOV Marat Abzhanovich**, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor of the Department of Theoretical and Nuclear Physics, Al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602166928>

**KOVALEV Alexander Mikhailovich**, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Academician of NAS of Ukraine, Institute of Applied Mathematics and Mechanics (Donetsk, Ukraine), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7202799321>

**TAKIBAEV Nurgali Zhabagaevich**, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Academician of NAS RK, Al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=24077239000>

**KHARIN Stanislav Nikolaevich**, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Academician of NAS RK, Kazakh-British Technical University (Almaty, Kazakhstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6701353063>

**DAVLETOV Askar Erbulanovich**, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Branch of NRNU MEPhI Kazakh National University named after Al-Farabi (Almaty, Kazakhstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602642543>

**ABISHEV Medeu Erzhanovich**, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Academician of NAS RK, (Almaty, Kazakhstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=26530759900>

**ABILMAGZHANOV Arlan Zainutallaevich**, PhD in Chemistry, First Deputy Director General of JSC "Institute of Fuel, Catalysis and Electrochemistry named after D.V. Sokolsky", (Almaty, Kazakhstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57197468109>

**ACADEMIC JOURNAL OF PHYSICAL AND CHEMICAL SCIENCES.****ISSN 2518-1483 (Online), ISSN 2224-5227 (Print)**

Owner: «Central Asian Academic Research Center» LLP (Almaty).

The certificate of registration of a periodical printed publication in the Committee of Information of the Ministry of Information and Social Development of the Republic of Kazakhstan № **KZ93VPY00121157** issued **05.06.2025**Thematic scope: *physics and chemistry*.

Periodicity: 4 times a year.

<http://reports-science.kz/index.php/en/archive>

**Бас редактор:**

**ЖУРЫНОВ Мұрат Жұрынулы**, химия ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, ҚР ҰҒА РҚБ президенті м.а., АҚ «Д.В. Сокольский атындағы Отын, катализ және электрохимия институтының» бас директоры (Алматы, Қазақстан) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602177960>

**Редакция ұжымы:**

**ҚАЛИМОЛДАЕВ Мақсат Нүрәліұлы**, физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі (Алматы, Қазақстан) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56153126500>

**ӘДЕКЕНОВ Серғазы Мыңжасарұлы**, химия ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, «Фитохимия» халықаралық ғылыми-өндірістік холдингінің директоры (Қарағанды, Қазақстан) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7006153118>

**РАМАЗАНОВ Тілекқабұл Сәбитұлы**, физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің ғылыми-инновациялық қызмет жөніндегі проректоры, (Алматы, Қазақстан) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6701328029>

**ӘБИЕВ Руфат**, техника ғылымдарының докторы (биохимия), профессор, Санкт-Петербург мемлекеттік технологиялық институты «Химиялық және биотехнологиялық аппаратураны онтайландыру» кафедрасының меңгерушісі, (Санкт-Петербург, Ресей) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602431781>

**ОЛИВЬЕРО Россин Сезаре**, PhD (химия), Калабрия университетінің профессоры (Калабрия, Италия) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57221375979>

**ТИГИНЯНУ Ион Михайлович**, физика-математика ғылымдарының докторы, академик, Молдова Ғылым Академиясының президенті, Молдова техникалық университеті (Кишинев, Молдова) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7006315935>

**САНГ-СУ Квак**, PhD (биохимия, агрохимия), профессор, Корей Биоғылым және биотехнология ғылыми-зерттеу институты (KRIBB), өсімдіктердің инженерлік жүйелері ғылыми-зерттеу орталығының бас ғылыми қызметкері, (Дэчон, Корея) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=59286321700>

**БЕРСІМБАЕВ Рахметқажы Ескендірұлы**, биология ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті. (Астана, Қазақстан) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7004012398>

**КАЛАНДРА Пьетро**, PhD (физика), нанокүрылымды материалдарды зерттеу институтының профессоры (Рим, Италия) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7004303066>

**БОШКАЕВ Қуанғай Ағвазыұлы**, Ph.D. Теориялық және ядролық физика кафедрасының доценті, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті (Алматы, Қазақстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=54883880400>

**Бүркітбаев Мұхамбетқали**, химия ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, (Алматы, Қазақстан) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=8513885600>

**QUEVEDO Hernando**, профессор, Мексика ұлттық автономиялық университеті (UNAM), Ядролық ғылымдар институты (Мехико, Мексика), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55989741100>

**ЖҮСІПОВ Марат Абжанұлы**, физика-математика ғылымдарының докторы, теориялық және ядролық физика кафедрасының профессоры, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті (Алматы, Қазақстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602166928>

**КОВАЛЕВ Александр Михайлович**, физика-математика ғылымдарының докторы, Украина ҰҒА академигі, Қолданбалы математика және механика институты (Донецк, Украина), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7202799321>

**ТАКИБАЕВ Нұрғали Жабағаұлы**, физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті (Алматы, Қазақстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=24077239000>

**ХАРИН Станислав Николаевич**, физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, (Алматы, Қазақстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6701353063>

**ДАВЛЕТОВ Асқар Ербуланович**, физика-математика ғылымдарының кандидаты, доцент, ҰЯЗУ МИФИ әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті (Алматы, Қазақстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602642543>

**ӘБШЕВ Медеу Ержанұлы**, физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, (Алматы, Қазақстан) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=26530759900>

**ӘБІЛМАҒЖАНОВ Арпан Зайнуталлайұлы**, химия ғылымдарының кандидаты, Д.В. Сокольский атындағы "Отын, катализ және электрохимия институты" АҚ Бас директорының бірінші орынбасары, (Алматы, Қазақстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57197468109>

**ACADEMIC JOURNAL OF PHYSICAL AND CHEMICAL SCIENCES**

ISSN 2518-1483 (Online), ISSN 2224-5227 (Print)

Меншіктеуші: «Орталық Азия академиялық ғылыми орталығы» ЖШС (Алматы қ.).

Ақпарат агенттігінің мерзімді баспасөз басылымын, ақпарат агенттігін және желілік басылымды қайта есепке қою туралы ҚР Мәдениет және Ақпарат министрлігі «Ақпарат комитеті» Республикалық мемлекеттік мекемесі **05.06.2025 ж.** берген № **KZ93VPY00121157** Күзлік.

Тақырыптық бағыты: *физика, химия.*

Мерзімділігі: жылына 4 рет.

<http://reports-science.kz/index.php/en/archive>

**Главный редактор:**

**ЖУРИНОВ Мурат Журинович**, доктор химических наук, профессор, академик НАН РК, и.о. президента РОО НАН РК, Генеральный директор АО «Институт топлива, катализа и электрохимии им. Д.В. Сокольского» (Алматы, Казахстан) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602177960>

**Редакционная коллегия:**

**КАЛИМОЛДАЕВ Максат Нурадилович**, доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК (Алматы, Казахстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56153126500>

**АДЕКЕНОВ Сергазы Мынжасарович**, доктор химических наук, профессор, академик НАН РК, директор Международного научно-производственного холдинга «Фитохимия» (Караганда, Казахстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7006153118>

**РАМАЗАНОВ Тлеккабул Сабитович**, (заместитель главного редактора), доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК (Алматы, Казахстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6701328029>

**АБИЕВ Руфат**, доктор технических наук (биохимия), профессор, заведующий кафедрой «Оптимизация химической и биотехнологической аппаратуры», Санкт-Петербургский государственный технологический институт (Санкт-Петербург, Россия), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602431781>

**ОЛИБЬЕРО Росси Чезаре**, доктор философии (PhD, химия), профессор Университета Калабрии (Калабрия, Италия), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57221375979>

**ТИГИНЯНУ Ион Михайлович**, доктор физико-математических наук, академик, президент Академии наук Молдовы, Технический университет Молдовы (Кишинев, Молдова), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7006315935>

**САНГ-СУ Квак**, доктор философии (PhD, биохимия, агрохимия), профессор, главный научный сотрудник, Научно-исследовательский центр инженерных систем растений, Корейский научно-исследовательский институт бионауки и биотехнологии (KRIBB), (Дэчон, Корея), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=59286321700>

**БЕРСИМБАЕВ Рахметкажи Искендерович**, доктор биологических наук, профессор, академик НАН РК, Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева (Астана, Казахстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7004012398>

**КАЛАНДРА Пьетро**, доктор философии (PhD, физика), профессор Института по изучению наноструктурированных материалов (Рим, Италия), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7004303066>

**БОШКАЕВ Куантай Авгазиевич**, PhD, преподаватель, доцент кафедры теоретической и ядерной физики, Казахский национальный университет им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=54883880400>

**БҮРКИТБАЕВ Мухамбеткали**, доктор химических наук, профессор, академик НАН РК, (Алматы, Казахстан) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=8513885600>

**QUEVEDO Hernando**, профессор, Национальный автономный университет Мексики (UNAM), Институт ядерных наук (Мехико, Мексика), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55989741100>

**ЖУСУПОВ Марат Абжанович**, доктор физико-математических наук, профессор кафедры теоретической и ядерной физики, Казахский национальный университет им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602166928>

**КОВАЛЕВ Александр Михайлович**, доктор физико-математических наук, академик НАН Украины, Институт прикладной математики и механики (Донецк, Украина), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7202799321>

**ТАКИБАЕВ Нургали Жабагаевич**, доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК, Казахский национальный университет им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=24077239000>

**ХАРИН Станислав Николаевич**, доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК (Алматы, Казахстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6701353063>

**ДАВЛЕТОВ Аскар Ербуланович**, кандидат физико-математических наук, доцент, Филиал НИЯУ МИФИ Казахский национальный университет им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602642543>

**АБИШЕВ Медеу Ержанович**, доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК, (Алматы, Казахстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=26530759900>

**АБИЛЬМАГЖАНОВ Арлан Зайнуталлаевич**, кандидат химических наук, первый заместитель генерального директора АО «Институт топлива, катализа и электрохимии им. Д.В. Сокольского», (Алматы, Казахстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57197468109>

**ACADEMIC JOURNAL OF PHYSICAL AND CHEMICAL SCIENCES**

ISSN 2518-1483 (Online), ISSN 2224-5227 (Print)

Собственник: ТОО «Центрально-азиатский академический научный центр» (г. Алматы).

Свидетельство № KZ93VPY00121157 о повторной регистрации периодического печатного издания информационного агентства, информационного агентства и сетевого издания, выданное Республиканским государственным учреждением «Комитет информации» Министерства культуры и информации Республики Казахстан **05.06.2025**Тематическая направленность: *физика, химия*.

Периодичность: 4 раза в год.

<http://reports-science.kz/index.php/en/archive>

© ТОО «Центрально-азиатский академический научный центр», 2025

CONTENTS

PHYSICS

**U.A. Ualikhanova, Y.Y. Kurban, A.M. Syzdykova, A.B. Altaibayeva, G.S. Altayeva**  
Dynamical systems analysis of the Starobinsky cosmological model.....11

**M.B. Zhassybayeva, Z. Myrzakulova, M. Abeuova**  
Darboux transformation for the two-layer M-LXXII equation.....24

**G.K. Beketova, N.N. Zhanturina, Z.K. Aimaganbetova**  
Cs<sub>2</sub>AgBiBr<sub>6</sub> double halide perovskites as advanced materials for high-efficiency solar cells.....38

**L.I. Shestakova, R.R. Spassyuk**  
Spectral studies of the k-f corona interface at 5000–6000 Å.....52

**A.Khazhidinova, A. Khazhidinov**  
On the issue of fuel consumption of a thermal power plant.....66

**T.B. Koshtybayev, K.K. Zhantleuov, M.E. Aliyeva**  
Greens function in the theory of quantum fluids.....77

**A.V. Serebryanskiy, Ch.B. Akniyazov, Ch.T. Omarov, S. Sittykova, D. Kadyrova**  
Analysis of lunar impact flashes statistics.....91

**G.T. Omarova, Zh.T. Omarova**  
The Lagrange - Jacobi equation and its application to the N - body problem.....105

**Zh. Muratkhan, M. Khassanov**  
Methods for estimation of stellar wind parameters in high-mass X-ray binary systems with neutron stars.....113

**V. Mukamedenkyzy, A. Izbasar, A. Aqikat**  
Investigation of structured flows induced by concentration-driven convection in ternary gases systems.....127

**K. Saurova, S. Nysanbaeva, G. Turlybekova**  
Modeling of the optical system of a star tracker for accurate spacecraft attitude determination.....140

## CHEMISTRY

- B.S. Serikbayeva, M.S. Satayev, N.K. Sarypbekova**  
Study of the electroplating process on polypropylene using a conductive layer.....157
- A.P. Auyeshov, Ch.Z. Yeskibayeva, A.K. Dikanbayeva**  
Resource-efficient utilization of serpentinite waste for magnesium sulfate production.....172
- A.K. Kozybaev, Zh.D. Alimkulova, S.O. Abilkasova**  
Kinetic and thermodynamic studies of heavy metal adsorption onto water-washed Ca-montmorillonite clay.....184
- A.Abdрахmanova, V. Krivchenko, A. Sabitova1, B. Kuderina**  
DOL-enhanced electrolytes as a route to stable anodes in Li–V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> systems.....196
- B.K. Massalimova, A.S. Shayakhmetova, A.S.Darmenbayeva**  
Water resources of Northern Kazakhstan: environmental monitoring and sustainable anagement.....208
- A. Rakhimov, N. Zhanikulov, B. Taimasov, E. Potapova, A.K. Sviderskiy**  
Investigation of lead slag processing waste as raw material for cement industry.....227
- L.M. Kalimoldina, K.Zh. Zhalgasbayev, A.S. Dauletbayev**  
Comparative study of industrial wastewater treatment methods.....241
- A. Nurlan, S.R. Konuspayev, T.S. Abildin, K. Toshtay**  
Transformations of hydrocarbons during the hydrogenation of gasoline containing benzene.....256
- G.J. Baisalova, B.K. Yertay, A.A. Taltenov, P. Kuzhatova, G. Saspugayeva**  
A quantitative determination of the phenol compounds sum in the thallus of *Parmelia sulcata*.....274
- B.E. Myrzabekov, A.B. Makhanbetov, T.E. Gaipov, B.S. Abzhalov, N.N. Nurgaliyev**  
Electrochemical reduction of manganese (II) ions on titanium and lead electrodes.....286
- A.S. Darmenbayeva, G.M. Zhussipnazarova, R. Reshmy, Zh.B. Mukazhanova, V.A. Rube**  
Biocoatings based on flax stem cellulose and their properties.....298

## МАЗМҰНЫ

## ФИЗИКА

<b>У.А. Уалиханова, Е.Е. Құрбан, А.М. Сыздыкова, А.Б. Алтайбаева, Г.С. Алтаева</b> Старобинскийдің космологиялық моделін динамикалық жүйелер арқылы талдау.....	11
<b>М.Б. Жасыбаева, Ж. Мырзақұлова, М. Абеуова</b> Қос қабатты M-LXXII теңдеуі үшін дарбу түрлендіруі.....	24
<b>Г.К. Бекетова, Н.Н. Жантурина, З.К. Аймағанбетова</b> Cs <sub>2</sub> AgBiBr <sub>6</sub> қос галоидты перовскиттер: күн батареяларына арналған тиімділігі жоғары жаңа озық материалдары.....	38
<b>Л.И. Шестакова, Р.Р. Спасюк</b> 5000–6000 Å диапазонында k- және f-короналар арасындағы өтпелі аймақты спектрлік зерттеу.....	52
<b>А. Хажидинова, А. Хажидинов</b> Жылу электр станциясының отын тұтыну мәселесі.....	66
<b>Т.Б. Қоштыбаев, К.Қ. Жантлеуов, М.Е. Алиева</b> Кванттық сұйықтар теориясындағы Грин функциялары.....	77
<b>А.В. Серебрянский, Ч.Б. Акниязов, Ч.Т. Омаров, С. Ситтыкова, Д. Кадырова</b> Айдың беткі қабатына метеоридтардың соқтығысуын статистикалық тұрғыдазерттеу.....	91
<b>Г.Т. Омарова, Ж.Т. Омарова</b> Лагранж – Якоби тундеуі және оны N -денелі есепке қолдану.....	105
<b>Ж. Мұратхан, М. Хасанов</b> Нейтрон жұлдыздары бар массивті рентгендік екілік жүйелердегі жұлдыздық жел параметрлерін бағалау әдістері.....	113
<b>В. Мукамеденқызы, А. Избасар, А. Ақиқат</b> Үшкомпонентті газ жүйелеріндегі концентрациялық конвекцияның әсерінен құрылымдық ағындардың пайда болуын зерттеу.....	127
<b>К. Саурова, С. Нысанбаева, Г. Турлыбекова</b> Ғарыш аппараттарының ориентациясын нақты анықтау үшін жұлдыз сенсорының оптикалық жүйесін модельдеу.....	140

## ХИМИЯ

**Б.С. Серикбаева, М.С. Сагаев, Н.К. Сарыпбекова**

Электрөткізгіш қабатты қолданып, полипропиленге гальваникалық қаптама алу процесін зерттеу.....157

**А.П. Ауешов, Ч.З. Ескибаева, А.К. Диканбаева**

Серпентинит қалдығынан магний сульфатын алудың техникалық-экономикалық зерттеуі.....172

**А.К. Қозыбаев, Ж.Д. Әлімқұлова, С.О. Әбілқасова**

Сумен жуылған са-монтмориллонит сазында ауыр металдардың сорбциясының кинетикасы мен термодинамикасы.....184

**А. Абдрахманова, В. Кривченко, А. Сабитова, Б. Кудерина**Li–V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> жүйесіндегі тұрақты анодтарға қол жеткізуге арналған DOL-мен модификацияланған электролиттер.....196**Б.К. Масалимова, А.С. Шаяхметова, А.С. Дарменбаева**

Солтүстік Қазақстанның су ресурстары: экологиялық мониторинг және ұтымды басқару.....208

**А. Рахимов, Н. Жаникулов, Б. Таймасов, Е. Потапова, А.К. Свидерский**

Цемент өнеркәсібі үшін шикізат ретінде қорғасын қожын өңдеу қалдықтарын зерттеу.....227

**Л.М. Калимолдина, Қ.Ж. Жалғасбаев, А.С. Даулетбаев**

Өнеркәсіптік сарқынды суларды тазартудың әдістерін салыстырмалы түрде зерттеу.....241

**Ә. Нұрлан, С.Р. Конуспаев, Т.С. Абильдин, К. Тоштай**

Құрамында бензол бар бензинді гидрлеу кезінде көмірсутектердің өзгеруі.....256

**Г.Ж. Байсалова, Б.К. Ертай, А.А.Талтенов, П. Кужатова, Г.Е. Саспугаева***PARMELIA SULCATA* талломындағы фенолды қосылыстардың жиынтық мөлшерін сандық анықтау.....274**Б.Э. Мырзабеков, А.Б. Маханбетов, Т.Э. Гаипов, Б.С. Абжалов, Н.Н. Нұрғалиев**

Марганец (II) ионының титан және қорғасын электродында электрохимиялық тотықсыздануы.....286

**А.С. Дарменбаева, Г.М. Жусипназарова, Р. Решми, Ж.Б. Мукажанова, В.А. Рубе**

Зығыр сабағынан алынған целлюлоза негізіндегі биожабындар және олардың қасиеттері.....298



## СОДЕРЖАНИЕ

## ФИЗИКА

<b>У.А. Уалиханова, Е.Е. Курбан, А.М. Сыздыкова, А.Б. Алтайбаева, Г.С. Алтаева</b> Анализ космологической модели старобинского с помощью динамических систем.....	11
<b>М.Б. Жасыбаева, Ж. Мырзакулова, М. Абеуова</b> Преобразование Дарбу для двухслойного уравнения M-LXXII.....	24
<b>Г.К. Бекетова, Н.Н. Жантурина, З.К. Аймаганбетова</b> Cs <sub>2</sub> AgBiBr <sub>6</sub> : двойные галоидные перовскиты как передовые материалы для высокоэффективных солнечных элементов .....	38
<b>Л.И. Шестакова, Р.Р. Спасюк</b> Спектральные исследования области перехода между К и F короной в диапазоне 5000–6000Å.....	52
<b>А. Хажидинова, А. Хажидинов</b> К вопросу о расходе топлива на тепловой электростанции.....	66
<b>Т.Б. Коштыбаев, К.К. Жантлеуов, М.Е. Алиева</b> Функции Грина в теории квантовых жидкостей .....	77
<b>А.В. Серебрянский, Ч.Б. Акниязов, Ч.Т. Омаров, С. Ситтыкова, Д. Кадырова</b> Исследование статистики ударов метеороидов о поверхность луны .....	91
<b>Г.Т. Омарова, Ж.Т. Омарова</b> Уравнение Лагранжа – Якоби и его применение к задаче N -тел.....	105
<b>Ж. Муратхан, М. Хасанов</b> Методы оценки параметров звездного ветра в массивных двойных рентгеновских системах с нейтронными звездами.....	113
<b>В. Мукамеденкызы, А. Избасар, А. Акикат</b> Исследование возникновения структурированных течений, обусловленных концентрационной конвекцией в трёхкомпонентных газовых системах.....	127
<b>К. Саурова, С. Нысанбаева, Г. Турлыбекова</b> Моделирование оптической системы звёздного датчика для точного определения ориентации космических аппаратов.....	140

## ХИМИЯ

**Б.С. Серикбаева, М.С. Сатаев, Н.К. Сарыпбекова**

Исследование процесса гальванопокрытия на полипропилене с использованием электропроводного слоя.....157

**А.П. Ауешов, Ч.З. Ескибаева, А.К. Диканбаева**

Технико-экономическое исследование получения сульфата магния из серпентинитового отхода.....172

**А.К. Козыбаев, Ж.Д. Алимкулова, С.О. Абилкасова**

Кинетика и термодинамика сорбции тяжелых металлов на промытой водой кальциево-монтмориллонитовой глине.....184

**А. Абдрахманова, В. Кривченко, А. Сабитова, Б. Кудерина**DOL – модифицированные электролиты как путь к стабильным анодам в системах  $Li-V_2O_5$ .....196**Б.К. Масалимова, А.С. Шаяхметова, А.С. Дарменбаева**

Водные ресурсы Северного Казахстана: экологический мониторинг и устойчивое управление.....208

**А. Рахимов, Н. Жаникулов, Б. Таймасов, Е. Потапова, А.К. Свицерский**

Исследование отходов переработки свинцового шлака в качестве сырья для цементной промышленности.....227

**Л.М. Калимолдина, К.Ж. Жалгасбаев, А.С. Дәулетбаев**

Сравнительное исследование методов очистки промышленных сточных вод.....241

**А. Нурлан, С.Р. Конуспаев, Т.С. Абильдин, К. Тоштай**

Превращения углеводов при гидрировании бензина, содержащего бензол.....256

**Г.Ж. Байсалова, Б.К. Ертай, А.А.Талтенов, П. Кужатова, Г.Е. Саспугаева**Количественное определение суммы фенольных соединений в талломе *PARMELIA SULCATA*.....274**Б.Э. Мырзабеков, А.Б. Маханбетов, Т.Э. Гайпов, Б.С. Абжалов, Н.Н. Нургалиев**

Электрохимическое восстановление ионов марганца (II) на титановом и свинцовом электродах.....286

**А.С. Дарменбаева, Г.М. Жусипназарова, Р. Решми, Ж.Б. Мукажанова, В.А. Рубе**

Биопокрытия на основе целлюлозы из стебля льна и их свойства.....298



ACADEMIC JOURNAL  
OF PHYSICAL AND CHEMICAL SCIENCES  
ISSN 2224-5227  
Volume 4.  
Number 356 (2025), 274–285

<https://doi.org/10.32014/2025.2518-1483.399>

©G.J. Baisalova<sup>1\*</sup>, B.K. Yertay<sup>2</sup>, A.A. Taltenov<sup>1</sup>, P. Kuzhatova<sup>2</sup>,  
G. Saspugayeva<sup>1</sup>, 2025.

<sup>1</sup>L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan;

<sup>2</sup>Astana Medical University, Astana, Kazakhstan.

E-mail: galya\_72@mail.ru

## A QUANTITATIVE DETERMINATION OF THE PHENOL COMPOUNDS SUM IN THE THALLUS OF *PARMELIA SULCATA*

**Baisalova Galiya** — Professor of L. N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan,  
E-mail: galya\_72@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1338-0308>;

**Yertay Bekzada** — Master's student at Astana Medical University, Astana, Kazakhstan,  
E-mail: Bekzada2001\_2001@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-6883-0062>;

**Taltenov Abzal** — Senior lecturer of L. N. Gumilyov Department, Astana, Kazakhstan,  
E-mail: abzal06@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0620-3816>;

**Kuzhatova Pernegul** — Professor of Astana Medical University, Astana, Kazakhstan,  
E-mail: perne-orazai@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-4378-0568>;

**Saspugayeva Gulnur** — PhD, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan,  
E-mail: gulnur\_erzhanovna@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3223-3602>.

**Abstract.** An important task of pharmacy is to expand the base of medicinal plant raw materials and evaluate their potential use in medical practice. The purposeful study of plants used in traditional and folk medicine is one of the main ways to identify promising types of plant raw materials.

*Parmelia sulcata* is a leaf-shaped lichen belonging to the Parmeliaceae family. This lichen is widespread mainly on tree bark, rocks, and cliffs, as well as in forest, steppe, and mountainous areas. *Parmelia sulcata* has long been used in traditional medicine to treat skin diseases (wounds, cuts) and respiratory diseases (bronchitis and colds). However, the phytochemical composition of this raw material has not been fully studied.

In this study, the number of phenolic compounds in the thallus of *Parmelia sulcata* was determined by the spectrophotometric method. The study examined the influence of factors such as alcohol concentration, extraction time, particle size of raw materials, and the ratio of raw materials to extractant on the total amount of phenolic compounds. As a result, the most effective extractant was 70% ethanol, the most effective particle size of the raw material was 1.5 mm, and the most effective extraction time was 48 hours. The maximum content of phenolic compounds was observed at a raw material-to-extractant ratio of 1:100. The effect of Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> concentration and the volume of the oxidizer on the reaction of phenolic compounds with a mixture of phosphomolybdic and phosphotungstic acids was also investigated.



In the process of quantitative determination of the total phenolic compounds in the thallus of *Parmelia sulcata*, the studied extraction conditions allowed their accurate and efficient determination. This method is convenient for use in pharmacognostic and phytochemical studies and is important for quality control of future medicines. The spectrophotometric method is simpler, more resource-efficient, and more accessible than high-performance liquid chromatography, and a comprehensive study of extraction parameters allows obtaining the maximum yield of phenolic compounds.

**Keywords:** *Parmelia sulcata*, phenolic compounds, spectrophotometry, phosphomolybdic and phosphotungstic acids, biologically active substances

©Г.Ж. Байсалова<sup>1\*</sup>, Б.К. Ертай<sup>2</sup>, А.А.Талтенов<sup>1</sup>, П. Кужатова<sup>2</sup>,  
Г.Е. Саспугаева<sup>1</sup>, 2025.

<sup>1</sup>Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан;

<sup>2</sup>Астана медицина университеті, Астана, Қазақстан.

E-mail: galya\_72@mail.ru

## PARMELIA SULCATA ТАЛЛОМЫНДАҒЫ ФЕНОЛДЫ ҚОСЫЛЫСТАРДЫҢ ЖИЫНТЫҚ МӨЛШЕРІН САНДЫҚ АНЫҚТАУ

**Байсалова Галия** — Л.Н. Гумилева атындағы ЕҰУ профессоры, Астана, Қазақстан,  
E-mail: galya\_72@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1338-0308>;

**Ертай Бекзада** — Астана Медицина университеті магистранты, Астана, Қазақстан,  
E-mail: Bekzada2001\_2001@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-6883-0062>;

**Абзал Талтенов** — Л. Н. Гумилёв атындағы ЕҰУ профессоры, Астана, Қазақстан,  
E-mail: abzal06@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0620-3816>;

**Пернегүл Қужатова** — Астана медицина университетінің аға оқытушысы, Астана, Қазақстан,  
E-mail: perne-orazai@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-4378-0568>;

**Саспугаева Гулнур** — Л.Н. Гумилева атындағы ЕҰУ PhD докторы, Астана, Қазақстан,  
E-mail: gulnur\_erzhanovna@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3223-3602>.

**Аннотация.** Дәрілік өсімдік шикізатының базасын кеңейту және оны медициналық практикада қолдану мүмкіндігін бағалау фармацияның маңызды міндеті болып табылады. Дәстүрлі және халықтық медицинада қолданылатын өсімдіктерді мақсатты зерттеу өсімдік шикізатының перспективалы түрлерін табудың негізгі тәсілдерінің бірі болып табылады.

*Parmelia sulcata* - Parmeliaceae тұқымдасына жататын жапырақ тәрізді қына. Бұл қына негізінен ағаш қабығында, тастар мен жартастарда, сондай-ақ орманды, дала және таулы аймақтарда кең таралған. *Parmelia sulcata* ұзақ уақыт бойы дәстүрлі медицинада тері ауруларын (жаралар, кесулер) және тыныс алу жолдарының ауруларын (бронхит және суық тию) емдеу үшін қолданылған. Алайда бұл өсімдік шикізатының фитохимиялық құрамы толық зерттелмеген.

Бұл зерттеуде *Parmelia sulcata* қынасының талломындағы фенолды қосылыстардың мөлшері спектрофотометриялық әдісі арқылы анықталды. Зерттеу барысында спирт концентрациясы, экстракция уақыты, шикізат бөлшектерінің өлшемі, шикізат пен экстрагенттің арақатынасы сияқты факторлардың фенолды

қосылыстардың жиынтық мөлшеріне әсері қарастырылды. Нәтижесінде ең тиімді экстрагент 70% этанол, ең тиімді шикізат бөлшек өлшемі 1,5 мм және ең тиімді бөліну уақыты 48 сағаттық экстракцияда анықталды. Шикізат пен экстрагенттің 1:100 арақатынасында фенолды қосылыстардың ең жоғары мөлшері анықталды. Сонымен қатар фенолды қосылыстардың фосформолибден және фосфорвольфрам қышқылдарының қоспасымен реакцияласуына  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  концентрациясының және тотықтырғыш көлемінің әсері қарастырылған.

*Parmelia sulcata* талломындағы фенолдық қосылыстардың жиынтық мөлшерін сандық анықтау барысында зерттелген экстракция шарттары олардың дәл ері тиімді анықталуына мүмкіндік береді. Бұл әдіс фармакогностикалық және фитохимиялық зерттеулерде қолдануға ыңғайлы, сондай-ақ болашақ дәрілік препараттар сапасын бақылауда маңызды болып табылады. Спектрофотометриялық әдіс жоғары тиімді сұйықтықты хроматографияға қарағанда қарапайым, ресурсты үнемдейтін және қолжетімді тәсіл болып табылады, ал экстракция параметрлерін кешенді түрде зерттеу фенолдық қосылыстардың шығымын максималды алуға мүмкіндік береді.

**Түйін сөздер:** *Parmelia sulcata*, фенолды қосылыстар, спектрофотометрия, фосформолибден және фосфорвольфрам қышқылдары, биологиялық белсенді заттар

©Г.Ж. Байсалова<sup>1\*</sup>, Б.К. Ертай<sup>2</sup>, А.А.Талтенов<sup>1</sup>, П. Кужатова<sup>2</sup>,  
Г.Е. Саспугаева<sup>1</sup>, 2025.

<sup>1</sup> Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева,  
Астана, Казахстан;

<sup>2</sup> Медицинский университет Астана, Астана, Казахстан.  
E-mail: galya\_72@mail.ru

## КОЛИЧЕСТВЕННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ СУММЫ ФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В ТАЛЛОМЕ *PARMELIA SULCATA*

**Байсалова Галия** — Профессор, Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан,

E-mail: galya\_72@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1338-0308>;

**Ертай Бекзада** — Магистрант, Медицинский университет Астана, Астана, Казахстан,

E-mail: Bekzada2001\_2001@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-6883-0062>;

**Абзал Талтенов** — Профессор, Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан,

E-mail: abzal06@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0620-3816>;

**Пернегүл Кужатова** — Старший преподаватель, Медицинский университет Астана, Астана, Казахстан,

E-mail: perne-orazai@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-4378-0568>;

**Саспугаева Гульнур** — PhD доктор, Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан,

E-mail: gulnur\_erzhanovna@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3223-3602>.

**Аннотация.** Расширение сырьевой базы лекарственных средств и оценка



перспектив использования природных объектов в медицинской практике являются важнейшими задачами современной фармации. Целенаправленное исследование видов, применяемых в традиционной медицине, представляется эффективным подходом к поиску новых источников биологически активных соединений. *Parmelia sulcata* — листоватый лишайник семейства Parmeliaceae, широко распространённый на коре деревьев, скальных субстратах и в различных климато-географических зонах. В традиционной медицине данный вид использовался при кожных поражениях и заболеваниях дыхательных путей. Несмотря на это, его фитохимический состав остаётся изученным недостаточно. Цель данного исследования — количественное определение суммы фенольных соединений в талломе *Parmelia sulcata* с использованием спектрофотометрического метода. Были изучены основные параметры экстракции: концентрация спирта, время экстракции, гранулометрический состав сырья и соотношение сырьё—экстрагент. Установлено, что оптимальные условия включают использование 70% этанола в качестве экстрагента, размер частиц 1,5 мм, время экстракции 48 часов и соотношение сырья и экстрагента 1:100. Дополнительно исследовано влияние концентрации  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  и объема окислителя на реакцию с фосформолибденовой и фосфорновольфрамовой кислотами. Полученные данные подтверждают, что оптимизация условий экстракции обеспечивает точное и воспроизводимое определение фенольных соединений в сырье *Parmelia sulcata*. Спектрофотометрический метод, будучи менее ресурсоёмким и более доступным по сравнению с высокоэффективной жидкостной хроматографией, представляет собой эффективный инструмент для фармакогностических и фитохимических исследований. Результаты работы имеют важное значение для разработки стандартов качества и последующего создания лекарственных препаратов на основе сырья лишайников.

**Ключевые слова:** *Parmelia sulcata*, фенольные соединения, спектрофотометрия, фосформолибденовая и фосфорвольфрамвая кислоты, биологически активные вещества

**Кіріспе.** Қазақстанда тіркелген шамамен 6000-нан астам жоғары сатыдағы өсімдіктердің тек 30–35%-ы ғана толық зерттелген. Бұл көрсеткіш 65–70%-ға жуық өсімдік түрлерінің фитохимиялық және фармакологиялық қасиеттері әлі толық зерттелмегенін көрсетеді. Сондықтан жаңа биологиялық белсенді қосылыстарды анықтау және табиғи негізде фитопрепараттар жасау үшін зор ғылыми әлеует бар (Wagner, et al, 2016; Wang, et al, 2017).

*Қына (Lichenes)* — ерекше симбиотикалық организмдер, олардың құрамындағы биологиялық белсенді заттар фармакология мен медицинада кеңінен қолданылады (Boustie, et al, 2005; Mitrović, et al, 2011) *Parmelia sulcata* — Lecanoraceae туысына жататын, кең таралған жапырақ тәрізді қына түрі (González-Burgos, et al, 2019). Бұл түр негізінен қылқанжапырақты және аралас ормандарда, ағаштардың діндерінде, тастар бетінде өседі (Manojlović, et al, 2012) және Қазақстанның солтүстік, шығыс, оңтүстік аймақтарындағы таулы орман белдеулерінде жиі кездеседі.

*Parmelia sulcata* — ерекше иісті, сұр-жасыл түсті, 3—10 см ұзындықтағы жапырақ тәрізді талломға ие көпжылдық организм (Аруа, et al, 2024). Оның тығыз құрылымы және ризиналар арқылы субстратқа жақсы бекінуі, жарық сүйгіштігі мен ылғалды жақсы көруі (Тау, et al, 2004) сондай-ақ экстремалды жағдайларға төзімділігі табиғи ортасында кең таралуына ықпал етеді (Zambare, et al, 2012). Талломның құрамындағы уснин қышқылы сияқты биологиялық белсенді заттар өсімдіктің қорғаныш функциясын атқарып (Sharma, 2012.), микроорганизмдерге қарсы күреседі (Gandhi, et al, 2022). Дәстүрлі медицинада *Parmelia sulcata* өкпе аурулары, жаралар (Ferda, et al, 2015), тері аурулары мен жүйке жүйесін тыныштандыруда қолданылады (Lutzoni, et al, 2009).

Зерттеулер көрсеткендей, *Parmelia sulcata* құрамында фенолды қосылыстар (Pérez, et al, 2023), флавоноидтар, уснин қышқылы, сапониндер және басқа да биологиялық белсенді заттар бар (Kulbat, 2016). Бұл қосылыстар оның антибактериалды, қабынуға қарсы және антиоксиданттық қасиеттерін қамтамасыз етеді.

Жалпы жұмыстың мақсаты *Parmelia sulcata* талломының спирттік сығындысындағы фенолды қосылыстардың жиынтық мөлшерін Folin—Ciocalteu реактивінің көмегімен спектрофотометриялық әдіс арқылы сандық анықтау болып табылады.

**Материалдар мен зерттеу әдістері.** Зерттеу объектісі ретінде *Parmelia sulcata* қынасының талломы пайдаланылды. Қына үлгілері Қазақстанның Шығыс аймағынан 2025 жылдың көктемінде жиналды. Зерттелетін материал көлеңкелі жерде, жақсы желдетілетін бөлмеде, +20...+25 °С температурада табиғи жағдайда кептірілді, бөлшек өлшемдері 3,0 мм, 2,5 мм және 1,5 мм болатын тесіктері бар електен өтетін бөлшектердің мөлшеріне дейін ұсақталды.

Зерттеу барысы өсімдік шикізатындағы фенолды қосылыстардың фосформолибден және фосфорвольфрам қышқылдарының қоспасымен эрекеттесуіне негізделген. Сығынды құрамындағы фенолды қосылыстардың жалпы мөлшері галл қышқылына және абсолютті құрғақ затқа қайта есептеу арқылы жүргізілген.

Жұмысшы ерітінділер мен салыстырмалы ерітінділерді оптикалық тығыздылығын анықтау үшін Thermo Scientific Multiskan SkyHigh спектрофотометрі қолданылады. Деректерді өңдеу үшін Microsoft Excel 2010 бағдарламасы пайдаланылды, көрсеткіштер орташа мән ± стандартты қате түрінде есептелді.

Зерттеуге арналған *Parmelia sulcata* талломы алдын ала ұнтақталып, нақты 5,00 г өлшемде алынды. Ол 100 мл көлемді, тығыз жабылатын колбаға салынып, үстіне 50 мл 70% этанол ерітіндісі құйылды. Колба тығыз жабылып, ±0,01 г дәлдікпен өлшенді. Экстракция үрдісі бөлме температурасында (20—25 °С), қараңғы жерде 24 сағат бойы жүргізілді, бұл уақытта колба мезгіл-мезгіл шайқалып отырды. Содан кейін ерітінді сүзілді, алғашқы 5 мл сүзінді тасталып, қалғаны "А ерітіндісі" ретінде пайдаланылды.

Фенолды қосылыстарды анықтау реакциясы үшін 0,1 мл "А ерітіндісіне" 0,3

мл дистилденген су, 0,4 мл Фолин—Чокальтеу реактиві және 2,5 мл 5%  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  ерітіндісі қосылды.

30 минут өткен соң реакция өнімінің оптикалық тығыздығы спектрофотометрикалық әдіспен 500–800 нм толқын ұзындығында өлшенді. Алынған нәтижелер галл қышқылына қайта есептеліп, келесі формула арқылы фенолды қосылыстардың жалпы мөлшері (%) есептелді:

$$X = \frac{A_3 * m_0 * P * V_3 * V_3'}{A_0 * m_{III} * V_{x3} * V_0 * V_0'} * \frac{V_{x0}}{(100 - W)} * 100\%$$

мұндағы:

$A_3$  - тәжірибелік үлгінің оптикалық тығыздығы;

$A_0$  - галл қышқылы стандартының оптикалық тығыздығы;

$m_{III}$  - шикізат массасы (г);

$m_0$  - галл қышқылы стандартының массасы (г);

$V_3$  — алынған экстрактінің көлемі (мл);

$V_{x3}$  — экстракт аликвотасы көлемі(мл);

$V_0$  - галл қышқылы ерітіндісі көлемі (мл);

$V_0'$  - галл қышқылы өлшеуіш колбаның көлемі(мл);

$V_{x0}$  - галл қышқылы аликвотасы көлемі(мл);

$W$  — кептіру кезіндегі массаның жоғалуы (%).

**Нәтижелер және оларды талқылау.** Этанол концентрациясының фенолды қосылыстардың экстракциялану дәрежесіне әсерін бағалау мақсатында 50%, 70% және 90% этанол ерітінділері қолданылды. Алынған нәтижелер 1-кестеде келтірілген.

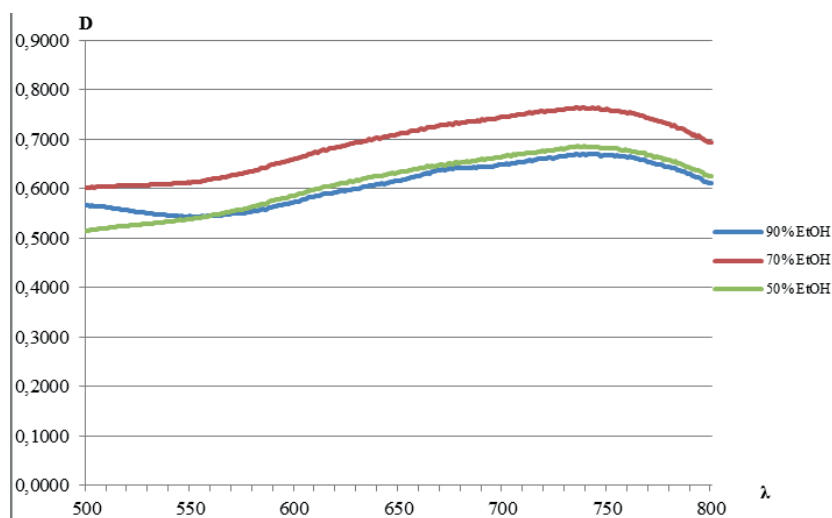
Кесте 1. Фенолды қосылыстардың жиынтық мөлшеріне экстрагент типінің әсері.

Сынақ параметрі	Фенолды қосындыларының мөлшері, %							
	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_{орт}$	Стандартты ауытқу ( $\sigma$ )	Орташа стандартты қате (SE)	Абсолюттік қате ( $\Delta$ )	Нәтижені ұсыну формасы
50% EtOH	16.949	17.742	17.333	17,341	0,3967	0,2290	0.9856	17.341 ± 0.99 %
70% EtOH	19.728	20.201	19.819	19,916	0,2512	0,1450	0.6249	19.916 ± 0.62 %
90% EtOH	15.937	16.202	15.868	16,002	0,1760	0,1016	0.4373	16.002 ± 0.44 %

\*{x} ± стандартты ауытқу. n = 3.

Зерттеу нәтижелері бойынша, 70% этанол ерітіндісі қолданылған экстракцияда фенол қосылыстарының жиынтық мөлшері ең жоғары нәтиже көрсетті (19.916 ± 0.62 %). Бұл еріткіш 50% және 90% этанолмен салыстырғанда оңтайлы экстрагент болып табылады (1-сурет). Экстрагент ретінде 70% этанолдың жоғары тиімділігі оның полярлығы фенолды қосылыстардың химиялық табиғатына сәйкес

келуімен түсіндіріледі. Бұл еріткіш талломның жасушалық матрицасындағы молекулааралық байланыстарды әлсіретіп, биологиялық белсенді заттардың экстракциялық ортаға тиімді өтуіне мүмкіндік береді.



Сурет 1 - Этил спиртінің әртүрлі концентрациясындағы ФҚ-тың Folin-Ciocalteu реагентімен кешенінің сіңіру спектрі

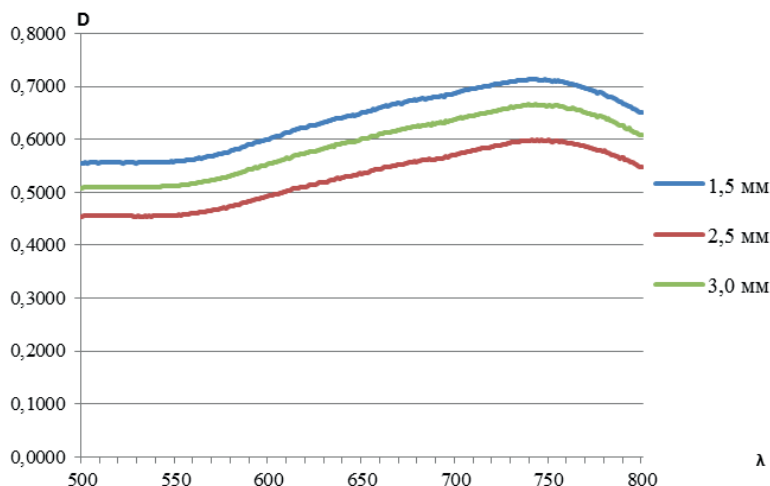
Өсімдік шикізатының ұнтақтау дәрежесінің фенолды қосылыстардың шығымына әсерін анықтау мақсатында зерттелетін өсімдік шикізатын алдын ала ұнтақтап, әртүрлі диаметрдегі електер арқылы бөлшектерге бөлінді. Нәтижесінде бөлшек өлшемі 3,0 мм, 2,5 мм және 1,5 мм болатын бөлшектер алынды. Әр фракциядан 5,0 г мөлшерінде алынған шикізат 70% этанол ерітіндісімен 1:10 қатынаста, 60 минут бойы экстракцияланды. Алынған нәтижелер 2-кестеде көрсетілген.

Кесте 2. Фенолды қосылыстардың жиынтық мөлшерінің шикізат бөлшектерінің өлшеміне тәуелділігі.

Сынақ параметрі	Фенолды қосындыларының мөлшері, %							
	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_{\text{орт}}$	Стандартты ауытқу ( $\sigma$ )	Орташа стандарттық қате (SE)	Абсолюттік қате ( $\Delta$ )	Нәтижені ұсыну формасы
Шикізат бөлшектерінің мөлшері, мм								
3,0	16.04	16.22	16.75	16.3367	0.3691	0.2131	0.9168	$16.34 \pm 0.92$
2,5	13.15	14.29	14.89	14.11	0.8849	0.5110	2.198	$14.11 \pm 2.20$
1,5	18.52	18.10	18.02	18.21	0.2687	0.1551	0.667	$18.21 \pm 0.67$

Зерттеу нәтижесінде бөлшек өлшемі 1,5 мм болған жағдайда фенолды қосылыстардың экстракциясы ең жоғары болғаны анықталды ( $18.21 \pm 0.67$  %). Бұл ұсақ бөлшектердің үлесі артқан сайын беттік ауданның ұлғаюы есебінен экстрагентпен әрекеттесу тиімділігі артатынын көрсетеді. Ал 2,5 мм және 3,0 мм

өлшемдерінде нәтиже төмен болды, тиісінше  $14.11 \pm 2.20$  % және  $16.34 \pm 0.92$  %. Осылайша, шикізатты 1,5 мм өлшемге дейін ұнтақтау — фенолды қосылыстарды тиімді бөліп алу үшін оңтайлы шарт болып табылады (2-сурет).

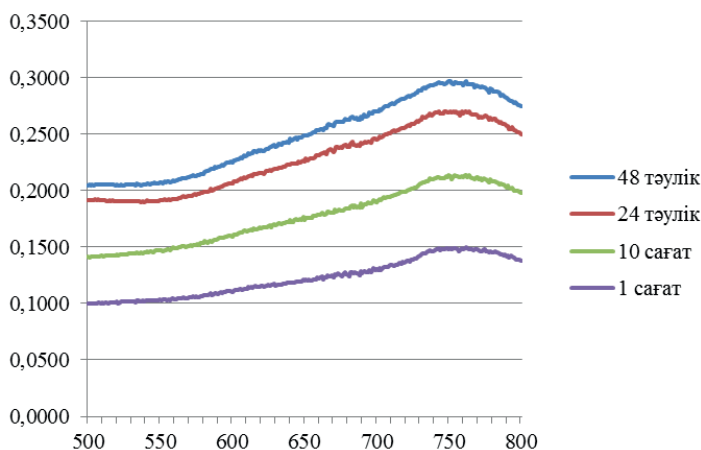


Сурет 2 - Шикізат бөлшектерінің әртүрлі өлшемдеріндегі ФҚ-тың Folin-Ciocalteu реагентімен кешенінің сіңіру спектрі

Жұмыста экстракция уақытының фенолды қосылыстардың шығымына әсері де зерттелді. 3-кестедегі мәліметтерге сәйкес, фенолдық қосылыстардың ең жоғары мөлшері 48 сағат жүргізу кезінде экстракция тиімділігі ең жоғары болды —  $17.280 \pm 0.899$  мг/г. Бұл — ерітіндіде фенолды қосылыстардың еріткішке өтуіне жеткілікті уақыт берілгенін көрсетеді (3-сурет).

Кесте 3. Фенолды қосылыстардың житынтық мөлшерінің экстракция уақытына тәуелділігі.

Сынақ параметрі	Фенолды қосындыларының мөлшері, %							
	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_{\text{орт}}$	Стандартты ауытқу ( $\sigma$ )	Орташа стандарттық қате (SE)	Абсолюттік қате ( $\Delta$ )	Нәтижені ұсыну формасы
48 тәулік	17.479	16.862	17.499	17.280	0.362	0.209	0.899	$17.280 \pm 0.899$ мг/г
24 тәулік	15.899	15.695	15.797	15.797	0.103	0.0595	0.256	$15.797 \pm 0.256$ мг/г
10 сағат	14.494	14.162	13.917	14.191	0.29	0.1674	0.720	$14.191 \pm 0.720$ мг/г
1 сағат	12.215	12.396	11.871	12.161	0.266	0.1536	0.661	$12.161 \pm 0.661$ мг/г



Сурет 3 - Түрлі экстракция уақытына байланысты ФҚ-тың Folin-Ciocalteu реагентімен кешенінің сіңіру спектрі

Сонымен қатар, фенолды қосылыстардың шығымына өсімдік шикізаты мен экстрагент арасындағы қатынастың әсері зерттелді (4-кесте). Ең жоғары шығым 1:100 қатынасында тіркелді —  $63.357 \pm 2.572$  мг/г, бұл экстрагенттің шикізатқа қарғанда артық мөлшерде қолданылуы экстракция тиімділігін арттыратынын көрсетеді. Керісінше, 1:10, 1:30 қатынастарында алынған нәтижелер салыстырмалы түрде төмен болды ( $22.772 \pm 1.524$  мг/г және  $41.098 \pm 4.386$  мг/г). Осылайша, шикізат пен экстрагенттің арақатынасы 1:100 болғанда фенолды қосылыстарды бөліп алу тиімділігі жоғары деп есептеледі.

Кесте 4. Фенолды қосылыстардың жиынтық мөлшерінің шикізат—экстрагент қатынасына тәуелділігі.

Сынақ параметрі	Фенолды қосындыларының мөлшері, %							
	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_{opt}$	Стандартты ауытқу ( $\sigma$ )	Орташа стандарттық қате (SE)	Абсолюттік қате ( $\Delta$ )	Нәтижені ұсыну формасы
Шикізат пен экстрагенттің арақатынасы								
1:10	22.078	22.995	23.244	22.772	0.613	0.354	1.524	$22.772 \pm 1.524$ мг/г
1:30	41.387	42.701	39.206	41.098	1.765	1.019	4.386	$41.098 \pm 4.386$ мг/г
1:50	51.402	50.817	50.469	50.896	0.471	0.272	1.171	$50.896 \pm 1.171$
1:70	53.201	52.655	51.496	52.45	0.871	0.503	2.16	$52.45 \pm 2.16$
1:90	59.832	60.070	59.582	59.828	0.243	0.140	0.602	$59.828 \pm 0.602$
1:100	62.939	64.535	62.597	63.357	1.036	0.598	2.572	$63.357 \pm 2.572$

Фенолды қосылыстардың фосформолибден және фосфорвольфрам қышқылдарымен әрекеттесу реакциясындағы тотықтырғыштың оңтайлы көлемі 0,4 мл екені анықталды. Бұл көлемде алынған нәтиже ең жоғары —  $15.20 \pm 1.13 \%$ . Ал 0,2 мл және 0,6 мл көлемдерінде фенолды қосылыстардың мөлшері біршама төмен болды ( $13.635 \pm 0.348 \%$  және  $14.08 \pm 1.17 \%$ ). Фосформолибден және фосфорвольфрам қышқылдарының реагенті көлемінің фенолды қосылыстардың мөлшеріне әсері 5-кесте берілген.

Кесте 5. Folin-Ciocalteu реагенті көлемінің фенолды қосылыстардың жиынтық мөлшеріне әсері.

Фосформолибден және фосфорвольфрам қышқылдарының реактивінің көлемі, мл.	Фенолды қосындыларының мөлшері, %							
	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_{\text{орт}}$	Стандартты ауытқу ( $\sigma$ )	Орташа стандарттық қате (SE)	Абсолюттік қате ( $\Delta$ )	Нәтижені ұсыну формасы
0,2	13.731	13.473	13.702	13.635	0.141	0.081	0.348	$13.635 \pm 0.348$
0,4	15.488	14.672	15.427	15.196	0.4545	0.2623	1.128	$15.20 \pm 1.13$
0,6	13.535	14.334	14.362	14.077	0.469	0.271	1.165	$14.08 \pm 1.17$

Натрий карбонаты ерітіндісінің концентрациясының осы реакцияға әсері де қарастырылды. Зерттеу нәтижесі бойынша, 5%  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  ерітіндісі қолданылған кезде фенолды қосылыстардың мөлшері  $14.26 \pm 0.14 \%$  болып, ең жоғары нәтиже көрсеткен. Ал концентрацияны 10% және 15%-ға арттырғанда, сәйкесінше  $13.78 \pm 0.79 \%$  және  $13.35 \pm 1.12 \%$  нәтижелері тіркеліп, оптикалық тығыздықтың төмендеуі байқалды.

Кесте 6. Фенолды қосылыстардың жиынтық мөлшеріне натрий карбонаты ерітіндісінің концентрациясының әсері.

Сынақ параметрі	Фенолды қосындыларының мөлшері, %							
	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_{\text{орт}}$	Стандартты ауытқу ( $\sigma$ )	Орташа стандарттық қате (SE)	Абсолюттік қате ( $\Delta$ )	Нәтижені ұсыну формасы
Натрий карбонаты ерітіндісінің концентрациясы, %								
5	14.212	14.244	14.322	14.259	0.056	0.032	0.137	$14.26 \pm 0.14$
10	13.416	13.991	13.942	13.783	0.318	0.183	0.787	$13.78 \pm 0.79$
15	13.388	12.872	13.775	13.345	0.452	0.261	1.124	$13.35 \pm 1.12$

**Қорытынды.** Экстракцияның негізгі параметрлерінің фенолды қосылыстардың шығымына әсері алғаш рет кешенді түрде қарастырылды. Бұл

экстракция әдісін оңтайландырудың практикалық маңызы мақсатты заттардың (фенолды қосылыстар) шығымын арттыруға, уақыт, ресурс үнемдеуге мүмкіндік береді. *Parmelia sulcata* талломының фенолдық қосылыстарының мөлшерін жалпы сандық анықтаудың маңызы зор. Осы өсімдік шикізатынан болашақта дәрілік заттар даярланатын болса, олардың сапасын бақылау үшін қажет фенолдық заттардың сандық мөлшерін валидациялау үшін аппаратуралық тұрғыдан қолжетімді, орындау әдісі оңай спектрофотометрия әдісі қолданылатын болады. Ғалымдардың бір тобы (Fernández-Moriano, et al, 2016; ) *Parmelia sulcata* талломының фенолдық қосылыстарының мөлшерін анықтауда жоғары тиімді сұйықтықты хроматография әдісін қолданған. Бірақ бұл әдісті орындау техникасы қиынырақ, ұзағырақ уақыт алуы және хроматографтың қымбат тұруы, фенолдық қосылыстарды сандық анықтауда спектрофотометрия әдісі артықшылықтарға басым екендігін көрсетеді.

#### Әдебиеттер

- Ari F., Celikler S., Oran S., Balikci N., Ozturk S., Ozel M. Z., Ozyurt D., Ulukaya E. (2014). Genotoxic, cytotoxic, and apoptotic effects of *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl. on breast cancer cells. *Environmental Toxicology*. — 29(7). — P. 804—813. <https://doi.org/10.1002/tox.21809>.
- Arya V., Gill A.K., Jamwal A. (2024). Perspectives in Biomonitoring and Pharmacological Aspects of *Parmelia sulcata* Taylor. *Pharmacognosy Research*. — 16(3). — P. 500—510.
- Boustie J., Grube M. (2005). Lichen secondary metabolites: a source of novel antibiotics. *Planta Medica*. — 71(11). — P. 1049—1057.
- Fernández-Moriano C., González-Burgos E., Divakar P. K., Crespo A., Gómez-Serranillos M. P. (2016). Evaluation of the Antioxidant Capacities and Cytotoxic Effects of Ten Parmeliaceae Lichen Species. *Evid Based Complement Alternat Med*, 2016. 3169751. <https://doi.org/10.1155/2016/3169751>.
- Gandhi A. D., et al. (2022). Isolation of bioactive compounds from lichen *Parmelia sulcata* and evaluation of antimicrobial property. *Journal of Infection and Public Health*. — 15(4). — P. 491—497. <https://doi.org/10.1016/j.jiph.2021.10.014>.
- González-Burgos E., Fernández-Moriano C., Gómez-Serranillos M.P. (2019). Current knowledge on *Parmelia* genus: Ecological interest, phytochemistry, biological activities and therapeutic potential. *Phytochemistry*, 165. 112051. <https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2019.112051>.
- Kulbat K. (2016). The role of phenolic compounds in plant resistance. *Biotechnology and Food Science*, 80(2). — P. 97—108.
- Lutzoni F., Miadlikowska J. (2009). Lichens. *Current Biology*. — 19(13). — P. 97—108. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2009.06.012>.
- Manojlović N., et al. (2012). Chemical composition of three *Parmelia* lichens and antioxidant, antimicrobial and cytotoxic activities of some their major metabolites. *Phytomedicine*. — 19(13). — P. 1166—1172. <https://doi.org/10.1016/j.phymed.2012.07.012>.
- Maria del C. M. (2011). *Parmelia sulcata* (Ascomycota: Parmeliaceae), a sympatric monophyletic species complex. *The Lichenologist*. — 43(6). — P. 585—601.
- Mitrović T., et al. (2011). Antioxidant, antimicrobial and antiproliferative activities of five lichen species. *International Journal of Molecular Sciences*. — 12(8). — P. 5428—5448. <https://doi.org/10.3390/ijms12085428>.
- Pérez M., Dominguez-López I., Lamuela-Raventós R.M. (2023). The Chemistry Behind the Folin-Ciocalteu Method for the Estimation of (Poly)phenol Content in Food: Total Phenolic Intake in a Mediterranean Dietary Pattern. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. — 71(46). — P. 17543—17553.
- Sharma A.K., Sharma C., Dobha M.P. (2012). Phytochemical investigation of therapeutic important lichen: *Parmelia perlata*. *Journal of Natural Product and Plant Resource*. — 2(1). — P. 101—106.

Tay T., et al. (2004). Evaluation of the antimicrobial activity of the acetone extract of the lichen *Ramalina farinacea* and its (+)-usnic acid, norstictic acid, and protocetraric acid constituents. *Zeitschrift für Naturforschung C*, — 59(5—6). — P. 384—388. <https://doi.org/10.1515/znc-2004-5-617>.

Wagner, H., Ulrich-Merzenich, G. (2016). Synergy research: creating a new generation of phytopreparations. *RMJ. Medical Review*, 24(3), 183. <https://doi.org/10.1016/j.phymed.2008.12.018>.

Wang, T. Y., Li, Q., Bi, K.-S. (2017). Bioactive flavonoids in medicinal plants: Structure, activity and biological fate. *Asian Journal of Pharmaceutical Sciences*, 12. — P. 100—110. <https://doi.org/10.1016/j.ajps.2017.08.004>.

Zambare, V. P., Christopher, L. P. (2012). Biopharmaceutical potential of lichens. *Pharmaceutical Biology*. — 50(6). — P. 778—798. <https://doi.org/10.3109/13880209.2011.633089>.

## **Publication Ethics and Publication Malpractice in the journals of the Central Asian Academic Research Center LLP**

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Submission of an article to the journals of the Central Asian Academic Research Center LLP implies that the described work has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The Central Asian Academic Research Center LLP follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct ([http://publicationethics.org/files/u2/New\\_Code.pdf](http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf)). To verify originality, your article may be checked by the Cross Check originality detection service <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the Central Asian Academic Research Center LLP.

The Editorial Board of the Central Asian Academic Research Center LLP will monitor and safeguard publishing ethics.

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайте:

**[www.nauka-nanrk.kz](http://www.nauka-nanrk.kz)  
ISSN 2518-1483 (Online), ISSN 2224-5227 (Print)  
<http://reports-science.kz/index.php/en/archive>**

Ответственный редактор *А. Ботанқызы*  
Редакторы: *Д.С. Аленов, Т. Апендиев*  
Верстка на компьютере *Г.Д. Жадырановой*

Подписано в печать 29.12.2025.

Формат 60x88<sup>1</sup>/<sub>8</sub>.  
18,0 п.л. Заказ 4.