

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық технологиялық зерттеу университеті

Қ.Тұрысов атындағы Геология және мұнай-газ ісі институты

Химиялық және биохимиялық инженерия кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

Кафедра меңгерушісі

«ХиБИ» кафедрасы

PhD доктор

А.А. Амитова
Амитова А.А.

“07” маусым 2024ж.

Дипломдық жобаның
ТҮСІНДІРМЕ ЖАЗБАСЫ

Тақырыбы: «Алтын мен уранның супергендік миграциясына микроорганизмдердің қатысуын зерттеу»

Мамандығы 6B05101—«Химиялық және биохимиялық инженерия»

Орындаған: Қабден Нұрбақыт Нұрмағанбетұлы

Техника ғылымдарының кандидаты Зертхана меңгерушісі



Қойсанова А.К.

«07» маусым 2024 ж.

Зертхана және
Кадрлармен жұмыс
Департаменті

Ғылыми жетекші

Г.С. Турысбекова
Турысбекова Г.С.

“07” маусым 2024 ж.

Алматы 2024

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық университеті

Қ.Тұрсын атындағы Геология және мұнай-газ ісі институты

Химиялық және биохимиялық инженерия кафедрасы

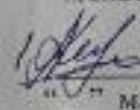
6B05101 – «Химиялық және биохимиялық инженерия»

БЕКІТЕМІН

Кафедра меңгерушісі

«ХиБИ» кафедрасы

PhD доктор

 Амирова А.А.

«___» маусым 2024ж.

**Дипломдық жоба орындауға
ТАПСЫРМА**

Білім алушы: Қабден Нұрбақыт Нұрмағанбетұлы

Тақырыбы: «Алтын мен уранның сүтгергендік миграциясына микроорганизмдердің қатысуын зерттеу.»

Университет ректорының 2023 жылғы “СЧ” ЖАҒСҚАМ №548 -б бұйрығымен бекітілген.

Аяқталған жобаны тапсыру мерзімі: 2024 жылғы “10” маусым

Дипломдық жобада қарастырылатын мәселелер тізімі:

а) кіріспе

ә) әдебиетке шолу

б) зерттеудің теориялық негіздері

в) зерттеу әдістері

г) қорытынды




Ұсынылатын негізгі әдебиет 24 атаудан тұрады.

Дипломдық жобаны даярлау


КЕСТЕСІ

| Бөлім атаулары, дайындалатын сұрақтардың тізімі | Ғылыми жетекшіге, кеңесшілерге өткізу мерзімі | Ескерту |
|---|---|---------|
| Әдеби шолу | 24.11.2023ж | - |
| Әдістер мен жұмысты орындау барысы | 22.01.2024-20.03.2024ж | - |
| Алынған нәтижелерді талдау | 25.03.2024-08.04.2024ж | - |
| Графикалық бөлім | 10.04.2024ж | - |

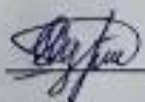
Аяқталған дипломдық жобаның және оларға қатысты бөлімдерінің кеңесшілері мен қалып бақылаушының қолтаңбалары

| Бөлімдер атауы | Ғылыми жетекші, кеңесшілер (аты-жөні, тегі, ғылыми дәрежесі, атағы) | Қолтаңба қойылған мерзім | Қолы |
|------------------------------------|---|--------------------------|---|
| Әдістер мен жұмысты орындау барысы | Профессор, т.ғ.к. Тұрысбекова Г.С. | 07.06.2024 |  |
| Алынған нәтижелерді талдау | Профессор, т.ғ.к. Тұрысбекова Г.С. | 07.06.2024 |  |
| Қалып бақылаушы | Профессор, т.ғ.к. Тұрысбекова Г.С. | 07.06.2024 |  |

Ғылыми жетекші
Г.С.

 Тұрысбекова

Тапсырманы орындауға алған білім алушы

 Кабден Н.Н.

Күні

«07» маусым 2024 ж.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық технологиялық зерттеу университеті
Қ. Тұрысов атындағы Геология және мұнай-газ ісі институты
Химиялық және биохимиялық инженерия кафедрасы

Қабден Нұрбақыт Нұрмағанбетұлы

Алтын мен уранның супергендік миграциясына микроорганизмдердің
қатысуын зерттеу.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

6B050101 – «Биотехнология» мамандығы

Алматы қаласы 2024

АҢДАТПА

Бұл дипломдық жұмыстың тақырыбы – «Алтын мен уранның супергендік миграциясына микроорганизмдердің қатысуын зерттеу.». Дипломдық жоба кіріспе, параграфтарға бөлінген 3 бөлім, қорытынды және пайдаланылған әдебиеттер тізімінен тұрады. Дипломдық жобаның мәтіні 1 кесте мен 6 суреттен тұрады. Зерттелген ғылыми әдебиеттер саны - 24.

Әдебиеттік шолу алтын мен уранның зерттеу тарихы мен түрлері мен механизмдері көрсетілген. Бөлімдерде жалпылама Биогеохимиялық процестер және металдардың миграциясындағы микроорганизмдердің рөлі анықталған, 9к ортасынмен тәжірибе жасалған және зерттеу әдістері көрсетілген. Дерекқорларға сүйене отырып, зерттеу талқыламасы жазылған. Қорытындыда жүргізілген зерттеу нәтижесінде алынған негізгі тұжырымдар келтірілген.

АННОТАЦИЯ

Название дипломной работы: «Исследование участия микроорганизмов в гипергенной миграции золота и урана». Дипломный проект состоит из введения, 3 частей, разделенных на параграфы, заключения и списка использованной литературы. Текст дипломного проекта состоит из 1 таблицы и 6 рисунков. Количество исследованной научной литературы – 24.

В обзоре литературы показаны история, виды и механизмы исследований золота и урана. В разделах определены общие биогеохимические процессы и роль микроорганизмов в миграции металлов, показаны эксперименты со средой 9к и методы исследования. На основе баз данных пишется дипломная работа. Основные выводы, полученные в результате исследования, изложены в заключении.

ABSTRACT

Title of the thesis: “Study of the participation of microorganisms in the supergene migration of gold and uranium.” The diploma project consists of an introduction, 3 parts divided into paragraphs, a conclusion and a list of references. The text of the diploma project consists of 1 table and 6 figures. The number of scientific literature studied is 24.

The literature review shows the history, types and mechanisms of gold and uranium research. The sections define general biogeochemical processes and the role of microorganisms in the migration of metals, show experiments with 9k medium and research methods. A research discussion is written based on the databases. The main conclusions obtained from the study are presented in the conclusion.

МАЗМҰНЫ

| | |
|--|----|
| Кіріспе | 6 |
| 1. Әдебиеттік шолу..... | 8 |
| 1.1. Зерттеулерге тарихи шолу..... | 8 |
| 1.2. Алтын мен уранның биогеохимиясы саласындағы заманауи зерттеулер..... | 9 |
| 1.3. Металл миграциясына қатысатын микроорганизмдер: түрлері мен механизмдері..... | 10 |
| 1.4. Геохимиялық процестердегі микроорганизмдердің рөлі..... | 11 |
| 1.5. Микроорганизмдер қатысатын кен орындарының мысалдары.. | 11 |
| 1.6. Алтын және уран кен орындарын зерттеу..... | 12 |
| 2. Зерттеудің теориялық негіздері..... | 14 |
| 2.1. Металдардың гипергендік миграциясы туралы түсінік..... | 14 |
| 2.2. Биогеохимиялық процестер және металдардың миграциясындағы микроорганизмдердің рөлі..... | 15 |
| 2.3. Био тотығу және био сілтілеу..... | 15 |
| 2.4. Микробтық қауымдастықтарды зерттеу әдістері..... | 15 |
| 2.5. Микроорганизмдерді окшаулау және сәйкестендіру..... | 16 |
| 2.6. Биогеохимиялық процестер..... | 16 |
| 2.7. Металдардың миграциясындағы микроорганизмдердің рөлі..... | 17 |
| 2.8. Ортаның рН, температураны анықтау..... | 17 |
| 2.9. Табиғи жағдайда алтын мен уранның миграциясына әсер ететін факторлар..... | 18 |
| 3. Зерттеу әдістері..... | 21 |
| 3.1. Зертханалық зерттеу әдістері (микробиологиялық талдау, химиялық талдау)..... | 21 |
| 3.2. Аналитикалық әдістер (спектроскопия, масс-спектрометрия)..... | 21 |
| 3.3. Ерітіндінің бос қышқылдығын анықтау..... | 22 |
| 3.4. 9К ортасымен тәжірибе..... | 24 |
| 3.5. Күкірт қышқылын қосып зерттеу жұмыстарын жүргізу..... | 26 |
| 4. Қорытынды..... | 28 |
| 5. Пайдаланылған әдебиеттер тізімі..... | 29 |

КІРІСПЕ

Уран – планетадағы ең тиімді қазбалы энергия тасымалдаушысы. 1 килограмм уран 4%-ға дейін изотоптық байытылған, ол ядролық отын толық жанған кезде энергия эквивалентін шығарады, 100 тоннаға жуық жоғары сапалы көмір жағу үшін пайдаланылады. Қазіргі уақытта және жақын болашақта шикізат тапшылығы қойма қорларымен және қайталама ресурстармен қамтылады. Сондықтан, қазіргі жағдайда геологиялық саланың ең маңызды міндеті болып табылады, рұқсат етілген параметрлері бар уран кенінің ірі объектілерін анықтау жаңа тау-кен өндірістерін құруға экономикалық тұрғыдан лайықты кендер кәсіпорындар үшін қолданылады.

Алтын – табиғи түрде түзілетін жұмсақ сары металл. Периодтық жүйеде Au аббревиатурасымен де белгілі. Алтынның балқу температурасы 1064 ° C (1947 ° F) температурада басталады. Алтынның өте әсерлі қасиеттері бар. Металл ретінде оны сонша ұзындыққа дейін тегістеуге қабілетті, бұл оны ең иілгіш металдардың бірі етеді. Алтынның жұмсақтығы сонша, оны жалаң қолмен пішіндеуге болады. Ол сондай-ақ химиялық инертті, сондықтан ол ештеңемен әрекеттеспейді және тот баспайды.

Кен орындарын игеру қарқын алды XX ғасыр үйінділер мен қалдық қоймаларында қалдықтардың жиналуына әкелді. Мұндай техногендік түзілімдерде пайдалы компоненттердің көп саны болады, олардың саны көбінесе табиғи түзілімдерден асып түседі. Құмтас тектес уран кен орындары дүние жүзіндегі уран өндірісінің жартысынан астамын құрайды, өйткені олар жердегі сілтісіздендіру арқылы экономикалық тұрғыдан ең тиімді болып табылады. Құмтастың өнеркәсіптік түріне қоры 50 мың тоннадан астам ірі уран кен орындарының ең көп саны кіреді. Моңғол-Аргун жанартау белдеуінің құрылымында Стрельцовская кальдерасы ерекше орын алады. Оған қызығушылық кальдерада локализацияланған молибден-уран кен орындарының бірегей қорымен, вулкандық-шөгінді жыныстардың (аргунның трахиба-тұз-трахиодациттері және Торға сериясының үстінде жатқан риолиттері) бір бөлігін пайдаланумен байланысты. Оңтүстік Аргун аймағы және Шығыс Моңғолия (Дорнот жанартау-тектоникалық құрылымы), кальдераның шөгінділерін және оның қаңқасының құрылымдарын егжей-тегжейлі зерттеу, сондай-ақ уран тақырыптары бойынша материалдарды жариялауға бұрын қолданылған шектеулер.

Геохимия және микробиология саласындағы заманауи зерттеулер металдардың гипергендік миграциясы процестерінде микроорганизмдердің маңыздылығын көрсетеді. Олардың алтын және уран сияқты экономикалық маңызды элементтерді қайта бөлудегі рөлі ерекше қызығушылық тудырады. Қазіргі экологиялық дағдарыс жағдайында және оңай қол жетімді кен орындарының азаюы жағдайында пайдалы қазбаларды өндіру мен өндеудің

инновациялық және экологиялық таза технологияларын дамыту мақсатында биогеохимиялық процестерді зерттеуге көбірек көңіл бөлінуде.

Бұл жұмыстың мақсаты— алтын мен уранның супергендік миграциясындағы микроорганизмдердің механизмдері мен рөлін зерттеу. Осы мақсатқа жету үшін келесі міндеттер қойылды: әртүрлі геохимиялық жағдайларда микробтық қауымдастықтарды талдау, металдардың биосорбциясы мен биототығу процестерін зерттеу, сонымен қатар алтын мен уранның қайта бөлінуіне микробтық белсенділіктің әсерін бағалау. табиғи жүйелер.

Жұмыстың ғылыми жаңалығы микроорганизмдердің суперген аймағындағы алтынмен және уранмен әрекеттесуі туралы жаңа мәліметтер алуында. Тәжірибелік маңыздылығы осы металдарды алу мен өндеудің тиімділігі мен экологиялық қауіпсіздігін арттыруға бағытталған биотехнологияларды дамыту үшін алынған нәтижелерді мүмкін қолдануда жатыр.

Қазіргі заманғы әдебиеттерге шолу көрсеткендей, зерттеулердің айтарлықтай көлеміне қарамастан, микроорганизмдердің алтын мен уран миграциясына қатысуының көптеген аспектілері әлі де жеткілікті зерттелмеген. Бұл осы тақырыптың өзектілігін және одан әрі зерттеу қажеттілігін көрсетеді.

Жұмыстың әдістемелік негізі микробиологиялық талдауды, геохимиялық картаны жасауды және заманауи аналитикалық әдістерді қолдануды қамтитын кешенді зертханалық және далалық зерттеулер болып табылады.

Әдебиеттік шолу

1.1. Зерттеулерге тарихи шолу

Микроорганизмдердің алтынмен және уранмен өзара әрекеттесуін супергендік миграциясын зерттеу 20 ғасырдың ортасында басталды және іргелі механизмдерден тау-кен өнеркәсібіндегі практикалық қолдануларға дейін әртүрлі аспектілерді қамтиды. Биоликсификация процестеріне ерекше назар аударылады, онда микроорганизмдер металдардың еруіне ықпал етеді, бұл айтарлықтай экономикалық және экологиялық зардаптарға әкеледі. *Thiobacillus* сияқты қышқылға төзімді бактериялар металл сульфидтерін тотықтырып, оларды қол жетімді формаларға айналдыру арқылы шешуші рөл атқарады. Бұл бактериялар қышқылдық пен температураның экстремалды жағдайында өмір сүре алады, бұл оларды төмен сұрыпты кендерден металдарды алу технологияларында пайдалану үшін өте қолайлы етеді.

Алтын мен уранның биогеохимиясын зерттеу осы элементтердің табиғаттағы айналымын жақсы түсінуге ғана емес, сонымен қатар оларды алу мен пайдаланудың жаңа әдістерін жасауға мүмкіндік береді. Мысалы, алтынды биосорбциялауға қабілетті микроорганизмдерді зерттеу сарқынды суларды тазарту және электронды қалдықтардан алтын алу үшін биотехнологиялық шешімдерге жол ашты.

Микроорганизмдердің әртүрлі топтары, соның ішінде хемоаототрофтар да, гетеротрофтар да уранды биоликсификациялау қабілетін көрсетеді, оны ластанған жерлерді тазарту және төмен сұрыпты кендерден уран алу үшін пайдалануға болады. Бұл зерттеу микробтардың металдармен әрекеттесуінің молекулалық және жасушалық механизмдерін, сондай-ақ олардың геологиялық түзілістердегі миграциялық процестерге әсерін түсінудің маңыздылығын көрсетеді.

Металл биогеохимиясындағы зерттеулер сонымен қатар микроорганизмдердің экожүйелердегі уран мен алтынның миграциялық жолдарына әсер етуі, топырақ пен шөгінділердің химиялық және физикалық қасиеттерін өзгертуі туралы түсінігімізді кеңейтеді. Бұл деректер тау-кен жұмыстарынан кейін ластануды басқару және қоршаған ортаны қалпына келтірудің жаңа тәсілдерін әзірлеу үшін маңызды болуы мүмкін.

Заманауи зерттеулер биохимиялық аспектілерден басқа металл биодеградациясының және биосорбцияның генетикалық және молекулалық негіздерін зерттеуді де қамтиды, бұл микроорганизмдердің гендік инженериясының тиімділігін арттыру үшін жаңа мүмкіндіктер ашады.

1.2. Алтын мен уранның биогеохимиясы саласындағы заманауи зерттеулер

Алтын мен уранның биогеохимиясы бойынша заманауи зерттеулер олардың қоршаған ортада таралуын, тау-кен өндіру әдістерін және денсаулыққа әсерін зерттеуді қоса алғанда, тақырыптар мен тәсілдердің кең ауқымын қамтиды.

Уран үшін маңызды зерттеулер оны ядролық отын ретінде пайдалануға, сондай-ақ оның каталитикалық және синтетикалық процестерде әлеуетті қолданылуына бағытталған. Уран әдетте уранинит және карнотит сияқты минералдардан өндіріледі және оның пайда болуы әртүрлі геологиялық жағдайлармен байланысты. Жақында жасалған шолу уранды қайта өңдеу және денсаулық аспектілерін көрсетеді және оның координациялық химиясының байлығын көрсетеді, уран қосылыстарын пайдаланудың жаңа перспективаларын ашады.



Сурет 1. Уранды пайдаланудың кең ауқымының мысалдары.

Жер қыртысында уран рудаларының әртүрлі түрлері бар, мысалы, уранинит немесе шайыр ($x\text{UO}_2 \cdot y\text{UO}_3$, $y/x < 2$), коффинит ($\text{U}(\text{SiO}_4)_{1-x}(\text{OH})_{4x}$) және нингиоит ($(\text{U}, \text{Ca}, \text{Ce})_2(\text{PO}_4)_2 \cdot 1-2\text{H}_2\text{O}$). Оның рудасынан уран алу үшін қышқылдар мен тотықтырғыштарды пайдаланатын химиялық процестер қолданылады. Көбінесе энергия өндіру мақсатында белгілі бір уран изотопының қажетті концентрациясын алу үшін арнайы изотоптық бөлу процестерін қолдануға тура келеді. Ең көп қолданылатын изотоптық бөлу процесі уранды UF_6 газ тәрізді түрге айналдыруды қамтиды содан кейін массалық айырмашылықтарға байланысты изотоптардың бөлінуі жүреді.

Алтынды зерттеу саласында оның биогеохимиялық циклдеріне, соның ішінде төменгі сортты кендерден алтынды және басқа металдарды алу үшін

қолданылатын биоликсификация механизмдеріне ерекше көңіл бөлінеді. Бұл процестер металлдарды метаболизмге қабілетті микроорганизмдердің әртүрлі түрлерін қамтиды, бұл алтынды тиімді алуға мүмкіндік береді.

Бұл зерттеулер іргелі биогеохимиялық процестерді түсінуді жақсартып қана қоймайды, сонымен қатар тұрақты және экономикалық тұрғыдан тиімді тау-кен өндірудің жаңа технологияларын дамытуға ықпал етеді.

1.3. Металл миграциясына қатысатын микроорганизмдер: түрлері мен механизмдері

Табиғаттағы металл айналымдарындағы микроағзалардың маңызын және тау-кен өнеркәсібінде және табиғатты қорғау техникасында қолданылуын қамту. Микроорганизмдердің негізгі топтары (бактериялар, саңырауқұлақтар, археялар) және олардың металдардың миграциясына қатысуына мүмкіндік беретін ерекше қасиеттеріне шолу. Металдардың тотығу ерітуі, комплекс түзілу және тотықсыздану сияқты процестердің сипаттамасы, арнайы реакциялардың мысалдары мен қатысатын микроорганизмдер. Алтынның, уранның және басқа металдардың биогеохимиялық циклдеріне микробтардың белсенділігінің әсерін, сонымен қатар осы процестердің экологиялық маңызын зерттеу. Кендерден металдарды алу және металды ластаушы заттарды тазарту технологияларында микроорганизмдерді пайдалануды талдау, соның ішінде табысты жобалардың мысалдары мен дамудың ықтимал бағыттары болып табылады.

Металл миграциясында рөл атқаратын микроорганизмдерге әртүрлі биохимиялық процестер арқылы минералды матрицалардан металдарды жұмылдыра алатын бактериялар мен саңырауқұлақтар жатады. Негізгі топтар:

1. Автотрофты бактериялар: Мысалы, сульфидтер мен темірді тотықтыратын, металдардың еруіне ықпал ететін *Thiobacillus* тұқымдасы.
2. Гетеротрофты микроорганизмдер: Металдардың бөлінуіне ықпал ететін қышқылдарды босатып, өсу үшін органикалық заттарды пайдаланыңыз.
3. Экстремофильдер: жоғары қышқылдық пен температура жағдайында өмір сүретін кейбір археялар мен бактериялар да металдарды жұмылдыруға қабілетті.

Механизмдерге металдардың тікелей тотығуы, металл иондарының комплекс түзілуі және тотықсыздануы жатады. Бұл процестер металдардың биогеохимиясы үшін маңызды және биоликсификация және биоремедиация технологияларында қолданылуы мүмкін.

1.4. Геохимиялық процестердегі микроорганизмдердің рөлі

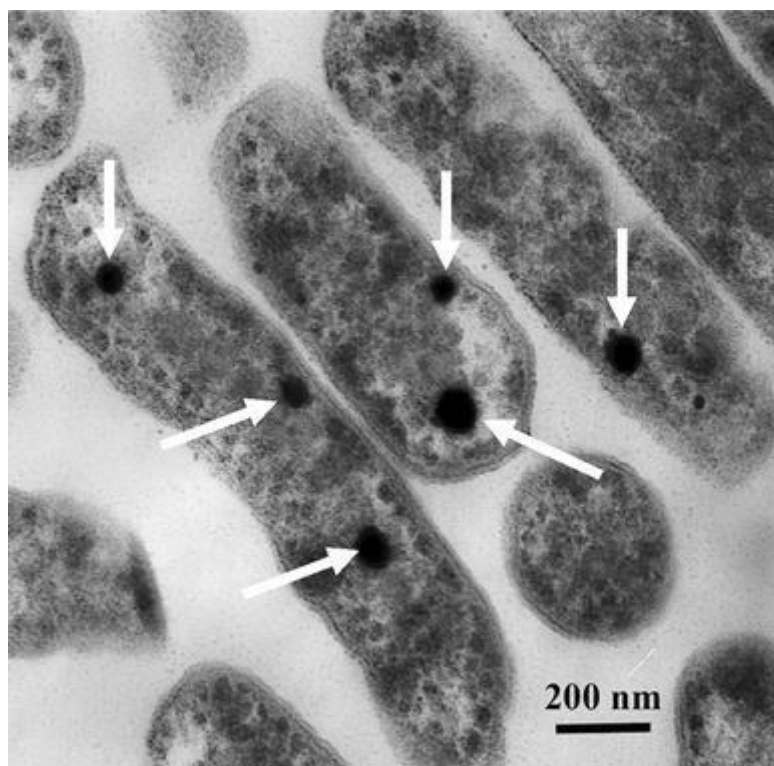
Микроорганизмдер жер қыртысын құрайтын және түрлендіретін көптеген геохимиялық процестерде шешуші рөл атқарады. Олар элементтер айналымына, минералдардың ауа райына, биосферадағы химиялық заттардың концентрациясына және қайта бөлінуіне қатысады. Бірегей метаболикалық қабілеттерінің арқасында микробтар әртүрлі химиялық элементтерді, соның ішінде металдарды ерітуге, тотықтыруға, тотықсыздандыруға, иммобилизациялауға және шығаруға қабілетті.

- Микроорганизмдер тау жыныстары мен минералдарды қоректік заттар мен энергия көзі ретінде пайдаланып, оларды ыдыратуға және жоюға қатысады. Олар минералдармен әрекеттесетін органикалық қышқылдарды шығарады, сонымен қатар ортаның рН-мен өзгертеді.
- Көптеген бактериялар, саңырауқұлақтар мен архи металдарды тотықтырады немесе тотықсыздандырады, оларды қозғалмалы немесе аз қозғалмалы формаларға айналдырады. Бұл табиғи жағдайда металдардың миграциясы мен концентрациясы үшін маңызды.
- Микробтар өз жасушаларында металдар мен радионуклидтерді адсорбциялайды және жинақтайды, бұл микроорганизмдердің биомассасының осы элементтерімен айтарлықтай байытылуына әкеледі. Бұл процесс көптеген Биогеохимиялық кедергілердің негізінде жатыр.

1.5. Микроорганизмдер қатысатын кен орындарының мысалдары

Гипергенді миграция процестеріне микроорганизмдер белсенді қатысатын кен орындарының бір мысалы-алтын кен орындары жатады. *Acidithiobacillus ferrooxidans* және *Leptospirillum ferrooxidans* сияқты бактериялардың кейбір түрлері құрамында алтын бар минералдарды тотықтыруға қабілетті, осылайша Алтынды еритін түрге айналдырады. Бұл процесс бактерияларға Алтынды өз бетіне жинауға және оны кен денелерінде шоғырландыруға және қайта бөлуге қатысуға мүмкіндік береді.

Ұқсас процестер уран кен орындарында да жүреді. Мұнда *Thiobacillus ferrooxidans* және *Acidithiobacillus ferrooxidans* сияқты бактериялар уранды байланыстыратын сульфидті минералдарды тотықтырады, бұл элементті ерітіндіге шығарады. Болашақта уранды басқа микроорганизмдердің әсерінен тұндыруға болады, мысалы сульфат, уранды аз қозғалмалы формаларға айналдыруға қабілетті қалпына келтіретін бактериялар жатады.



2-сурет *Acidithiobacillus ferrooxidans* бактериялары

Алтын және уран кен орындарынан басқа, микроорганизмдер гипергенді көші-қон процестеріне және полиметалл кендерінің кен орындарына қатысады. Мысалы, мыс сульфидті кендерін био-сілтілеу кезінде *Acidithiobacillus ferrooxidans* бактериялары сульфидтерді тотықтырады, мыс ерітіндіге шығарады, содан кейін оны арнайы технологиялар арқылы алуға болады. Осылайша, микробиологиялық процестерді зерттеу және пайдалану пайдалы қазбалар кен орындарын игеру үшін өте маңызды болып табылады.

1.6. Алтын және уран кен орындарын зерттеу

Алтын және уран кен орындарын зерттеу микроорганизмдердің қатысуымен байланысты геохимиялық процестерді түсінуде шешуші рөл атқарады. Кен орындарының бұл түрлері көбінесе микробтық қауымдастықтар бағалы металдарды жұмылдыруға, тасымалдауға және тұндыруға қатысатын күрделі Биогеохимиялық циклдардың нәтижесінде пайда болады.

Мұндай кен орындарын зерттеу минералогия, геохимия, Гидрогеология және микробиологияны талдауды қамтитын кешенді тәсілді қажет етеді. Микробтық қауымдастықтарды анықтау және сипаттау, олардың метаболикалық белсенділігін анықтау, сондай-ақ кен орындарының қалыптасуының негізінде жатқан Биогеохимиялық процестерді модельдеу негізгі міндеттер болып табылады.

| Зерттеу әдістері | Мақсаты |
|--|---|
| Тау жыныстарынан, топырақтан, судан сынама алу | Минералды құрамы мен геохимиясын талдау |
| Микроорганизмдерді оқшаулау және сәйкестендіру | Микробтық қауымдастықтардың таксономиялық құрамын анықтау |
| Метаболикалық белсенділікті зерттеу | Металдарды жұмылдыру, тасымалдау және тұндыру процестеріне микроорганизмдердің қатысуын бағалау |
| Биогеохимиялық процестерді модельдеу | Кен орындарының қалыптасуын болжау және олардың ресурстық әлеуетін бағалау |

1-кесте Алтын және уранның зерттеу әдісімен мақсаты көрсетілген

Алтын мен уран кен орындарын кешенді зерттеу геохимиялық циклдардағы микроорганизмдердің рөлі туралы іргелі білімді тереңдетіп қана қоймайды, сонымен қатар бұл білімді геологиялық барлау, өндіру және өңдеу саласында практикалық қолдану перспективаларын ашады.

Зерттеудің теориялық негіздері

2.1. Металдардың гипергендік миграциясы туралы түсінік

Металдардың супергендік миграциясы – жер бетінің зонасы (супергендік аймақ) жағдайында болатын жер қыртысындағы химиялық элементтердің қозғалуы және қайта таралу процесі болып табылады. Бұл процесс су, атмосфера, биологиялық белсенділік және физика-химиялық ауа райы сияқты экзогендік факторлардың әсерінен туындайды.

Супергендік металл миграциясының негізгі сипаттамаларына мыналар жатады:

1. ***Ауырдану***: Атмосфераның, судың және биологиялық факторлардың әсерінен тау жыныстарының бұзылуы, бұл металдардың бөлінуіне және олардың одан әрі миграциясына әкеледі.
2. ***Судың әрекеті***: Жер үсті және жер асты сулары металдарды ерітеді, тасымалдайды және тұндырады, олардың концентрациясы мен таралуын өзгертеді.
3. ***Тотығу және тотықсыздану***: беттік жағдайларда жүретін тотығу және тотықсыздану процестері металдардың валенттілік күйінің және олардың миграциялық қабілетінің өзгеруіне әкелуі мүмкін.
4. ***Биологиялық процестер***: Микроорганизмдердің, өсімдіктердің және жануарлардың қызметі металдардың тасымалдануына, сондай-ақ олардың белгілі бір аумақтарда жинақталуына және шоғырлануына ықпал ете алады.

Металдардың супергендік миграциясы әртүрлі геологиялық объектілердің, мысалы, топырақтың, шөгінді жыныстардың және кен кен орындарының қалыптасуы үшін үлкен маңызға ие. Бұл процесс элементтердің биогеохимиялық циклдерін және қоршаған ортаның экологиялық жағдайын түсіну үшін де маңызды.

2.2. Биогеохимиялық процестер және металдардың миграциясындағы микроорганизмдердің рөлі

Биогеохимиялық процестер табиғаттағы заттардың айналымын түсінудің негізгі элементтері болып табылады. Олар химиялық элементтердің тасымалдануы мен қайта бөлінуіне әсер ететін тірі ағзалардың абиотикалық ортасымен өзара әрекеттесуін қамтиды. Бұл процестерде маңызды рөлді микроорганизмдер атқарады, олар метаболизмдік қабілеттеріне байланысты қоршаған ортадағы металдардың миграциясына айтарлықтай әсер етеді. Бұл жұмыс металдардың миграциясымен байланысты биогеохимиялық процестердегі микроорганизмдердің рөлін қарастырады.

2.3. Био тотығу және био сілтілеу

Био тотығу және био сілтілеу - бұл алтын мен уранның гипергенді миграциясында шешуші рөл атқаратын маңызды микробиологиялық

процестер. Био тотығу процесінде микроорганизмдер металдарды электронды акцепторлар ретінде пайдаланады, оларды еритін формаларға дейін тотықтырады. Бұл минералды матрицадан бағалы металдардың бөлінуіне және олардың ерітіндіге өтуіне ықпал етеді.

Био-сілтілеу-бұл микроорганизмдер кендер мен минералдардан металдарды еритетін және шығаратын органикалық қышқылдар мен басқа метаболиттерді шығаратын процесс. Бұл көбінесе сульфидті минералдармен немесе ерімейтін оксидтермен байланысты Алтын мен уранды алу үшін өте маңызды болып келеді.

Бұл процестерде бейорганикалық қосылыстарды энергия көзі және тотықсыздандырғыш ретінде пайдаланатын химолитотрофты бактериялар шешуші рөл атқарады. Мысалы, темір қышқылдандыратын бактериялар *Acidithiobacillus ferrooxidans* және күкіртті тотықтырғыш *Acidithiobacillus thiooxidans* алтын мен уран кен орындарында кең таралған.

2.4. Микробтық қауымдастықтарды зерттеу әдістері

Микробтық қауымдастықтарды зерттеу алтын мен уранның гипергенді миграциясы сияқты геохимиялық процестердегі микроорганизмдердің рөлін зерттеудің негізгі құрамдас бөлігі болып табылады. Микробтық қауымдастықтарды, олардың құрамын, құрылымын және метаболикалық белсенділігін жан-жақты талдау үшін қолданылатын бірқатар әдістер бар.

Классикалық микробиологиялық, молекулалық биологиялық және биохимиялық әдістерді қоса алғанда, микробтық қауымдастықтарды талдау үшін шамамен 30 түрлі әдіс қолданылады.

Ең көп қолданылатын әдістер-таза микроорганизм дақылдарын оқшаулау және анықтау, молекулалық-генетикалық әдістер арқылы микробтық қауымдастықтардың құрамын талдау және микробтардың метаболикалық белсенділігін зерттеуге бағытталған әдістер бар. Бұл әдістер микробтық қауымдастықтардың таксономиялық құрамын анықтап қана қоймай, сонымен қатар олардың әртүрлі Биогеохимиялық процестердегі функционалдық рөлін анықтауға мүмкіндік береді.

Дәстүрлі микробиологиялық және заманауи молекулалық әдістерді біріктіретін кешенді тәсіл микробтық қауымдастықтардың және олардың минералды компоненттермен өзара әрекеттесуін және металл миграциясына қатысуын жан-жақты зерттеу үшін ең тиімді болып табылады. Мұндай әдістерді қолдану микроорганизмдердің алтын мен уранның гипергенді көші-қонына қатысу механизмдерін түсіну үшін үлкен маңызға ие.

2.5. Микроорганизмдерді оқшаулау және сәйкестендіру

Микроорганизмдерді оқшаулау. Алтын мен уранның миграциясы сияқты геохимиялық процестердегі микроорганизмдердің рөлін зерттеу үшін алдымен табиғи үлгілерден таза дақылдарды бөліп алу керек. Бұған әртүрлі

іріктеу әдістері, селективті қоректік ортаға себу және изоляттарды оқшаулау арқылы қол жеткізіледі. Микроорганизмдердің мүмкіндігінше кең спектрін, соның ішінде өсіру қиын түрлерді өсіруге мүмкіндік беретін әдістерге ерекше назар аударылады.

Молекулалық сәйкестендіру. Морфология мен физиологиялық-биохимиялық қасиеттерге негізделген дәстүрлі микробиологиялық сәйкестендіру әдістерінен басқа, қазіргі заманғы молекулалық-генетикалық тәсілдер кеңінен қолданылуда. Рибосомалық РНҚ гендерінің тізбегін талдау, ең алдымен прокариоттардағы 16S р-рнқ және эукариоттардағы 18S р-рнқ түрге дейін изоляттардың таксономиялық байланысын дәл анықтауға мүмкіндік береді.

Метагеномика. Таза дақылдарға бөлінбейтін микробтық қауымдастықтарды зерттеу үшін Метагеномика әдісі қолданылады. Ол өсіру кезеңін айналып өтіп, табиғи үлгілерден генетикалық материалды тікелей оқшаулауға және талдауға негізделген. Бұл микробиотаның таксономиялық және функционалдық құрамы туралы түсінік алуға болады, сондай-ақ геохимиялық процестерге қатысатын микроорганизмдердің ықтимал жаңа түрлерін анықтауға мүмкіндік береді.

Функционалдық сипаттамасы. Сәйкестендіруден басқа, оқшауланған микроорганизмдердің алтын мен уранның көші-қон процестеріндегі рөліне байланысты функционалдық қасиеттерін сипаттау маңызды. Бұған биототығу, био сілтілеу, биосорбция, биоаккумуляция және металл тұндыру механизмдерін зерттеу кіреді. Бұл ақпарат геохимиялық түрлендірулерге қандай микробтық метаболикалық жолдар қатысатынын түсіну үшін қажет.

2.6. Биогеохимиялық процестер

Биогеохимиялық процестер – биологиялық, геологиялық және химиялық жүйелердің қиылысында болатын құбылыстар кешені. Олар биосфера, литосфера, гидросфера және атмосфера арқылы тасымалданатын көміртегі, азот, фосфор және металдар сияқты әртүрлі элементтердің циклдерін қамтиды.

Металдардың геохимиялық айналымы

Металдар басқа химиялық элементтер сияқты табиғаттағы заттардың айналымына қатысады. Олардың көші-қоны келесі кезеңдерді қамтиды:

1. ***Ауа райы*:** Атмосфералық жағдайлар мен биологиялық факторлардың әсерінен тау жыныстарының бұзылу процесі. Металдар минералдардан бөлініп, әрі қарай көшу үшін қолжетімді болады.
2. ***Тасымалдау*:** Металдар сулы ерітінділерде, аэрозольдерде немесе органикалық заттардың құрамында қозғалады. Су экожүйелері металдарды ұзақ қашықтыққа тасымалдауда шешуші рөл атқарады.

3. *Жауын-шашын және жинақталуы*: Металдар шөгінді тау жыныстарында шөгеді, топырақта және организмдердің биомассасында жиналады.
4. *Қайта пайдалану*: Биологиялық процестердің нәтижесінде металдар биогеохимиялық айналымға қайта қосылуы мүмкін.

2.7. Металдардың миграциясындағы микроорганизмдердің рөлі

Бактериялар, архейлер және саңырауқұлақтар сияқты микроорганизмдер металл миграциясының биогеохимиялық процестерінде маңызды рөл атқарады. Олар металдардың өзгеруіне, мобилизациясына және тұнбаға түсуіне қатысады, бұл олардың қоршаған ортада таралуына айтарлықтай әсер етеді.

Уран

Уран маңызды стратегиялық металл, оның қоршаған ортаға миграциясы да микроорганизмдердің белсенділігімен тығыз байланысты. Кейбір бактериялар, мысалы, *Geobacter* spp. алты валентті уранды (U^{6+}) қозғалғыштығы төмен және уранинит (UO_2) түрінде тұнбаға түсетін төрт валентті уранға (U^{4+}) дейін тотықсыздандырады. Бұл процесс уранды ластаушы заттардың биоремедиациясында қолданылады.

2.8. Ортаның рН, температураны анықтау

Металдардың микроорганизмдердің миграциясына рН, температура, органикалық заттардың болуы және оттегі концентрациясы сияқты әртүрлі орта факторлары әсер етеді. Қоршаған ортаның қышқылдығы микроорганизмдердің белсенділігіне және олардың металдарды көшіру қабілетіне айтарлықтай әсер етеді. Мысалы, сульфидті тотығуға қатысатын бактериялар әдетте қышқылдық (рН 2-4) жағдайында белсенді, ал сульфатты қалпына келтіретін бактериялар бейтарап немесе сәл сілтілі жағдайларды қалайды. Температура да микроорганизмдердің зат алмасу белсенділігіне айтарлықтай әсер етеді. Кейбір термофильді бактериялар мен архейлер жоғары температурада (80-100°C дейін) белсенді бола алады, бұл геотермиялық және гидротермиялық жүйелердегі металдардың миграциялық процестері үшін маңызды.

Органикалық заттар

Органикалық заттардың болуы металдардың мобилизациясы мен тұнбаға түсуіне қатыса алатын гетеротрофты микроорганизмдердің өсуі мен белсенділігін ынталандырады. Мысалы, өсімдік қалдықтарының ыдырауы кезінде бактериялар мен саңырауқұлақтар бөлетін органикалық қышқылдар минералдардан металдарды ерітуге көмектеседі.

2.9. Табиғи жағдайда алтын мен уранның миграциясына әсер ететін факторлар

Табиғи жағдайда алтын мен уранның миграциясы көптеген факторларға, соның ішінде геохимиялық, физикалық және биологиялық процестерге байланысты. Бұл элементтер кен орындарының қалыптасуында және жер қыртысындағы ресурстардың таралуында маңызды рөл атқарады. Бұл факторларды түсіну кен орындарын тиімді барлау мен игеру үшін, сондай-ақ олардың көшуіне байланысты экологиялық тәуекелдерді бағалау үшін қажет. Бұл мәтінде алтын мен уранның миграциясына әсер ететін негізгі факторлар, соның ішінде химиялық реакциялар, физика-химиялық жағдайлар, гидрогеологиялық параметрлер мен биологиялық процестер қарастырылады.

Алтын (Au) табиғатта бос күйінде немесе әртүрлі қосылыстар түрінде кездеседі. Оның сулы ерітінділерде ерігіштігі шектеулі, бұл оның миграциялық процестерін айтарлықтай ерекше етеді.

1. *Алтын кешендері*: Табиғи суларда алтын әдетте күрделі қосылыстар түрінде болады. Ең көп таралған кешендерге хлорид (AuCl_4^-) және тиосульфат ($\text{Au}(\text{S}_2\text{O}_3)_2^{3-}$) бар комплекстер жатады. Бұл кешендердің түзілуі алтынның ерігіштігін арттырады және оның гидротермиялық ерітінділерде миграциясына ықпал етеді.
2. *Тотығу-тотықсыздану жағдайлары*: Тотықтырғыш жағдайлар алтынның еруіне және оның хлорид және тиосульфат кешендері түрінде миграциясына ықпал етеді. Тотықсыздандыратын жағдайларда алтын табиғи металл ретінде тұнбаға түсуі мүмкін.
3. *Қышқылдық (pH)*: Қышқылдық жағдайда хлоридті кешендердің түзілуіне байланысты алтынның ерігіштігі артады. Бейтарап және аздап сілтілі жағдайларда алтын оның миграциясын шектей отырып, шөгуі мүмкін.

Уран (U) айнымалы тотығу дәрежесіне байланысты күрделірек химияға ие. Табиғи жағдайда уран алты валентті (U^{6+}) және төрт валентті (U^{4+}) түрінде болуы мүмкін.

1. *Уран комплекстері*: сулы ерітінділердегі уран да комплекстер түзеді. Алты валентті уран (U^{6+}) әдетте карбонатты ($\text{UO}_2(\text{CO}_3)_3^{4-}$), фосфатты және сульфатты кешендерді құра алатын уранил ионы (UO_2^{2+}) түрінде болады. Бұл комплекстер оның ерігіштігін және миграциясын арттырады.
2. *Тотықсыздану жағдайлары*: Тотығу жағдайында уран еритін уранил иондары түрінде болады, бұл оның миграциясына ықпал етеді. Тотықсыздандыратын жағдайларда уран U^{4+} дейін тотықсызданады, ол аз ериді және уранинит (UO_2) түрінде тұнбаға түседі.
3. *Қышқылдық (pH)*: Уранның ерігіштігіне қоршаған ортаның қышқылдығы да әсер етеді. Қышқылдық жағдайда уранилдің ерігіштігі артады, ал сілтілі жағдайда уранил иондары ерімейтін гидроксидтер мен карбонаттар түзе алады.

Температура алтынның да, уранның да ерігіштігі мен миграциясында маңызды рөл атқарады.

1. *Алтын*: Температура жоғарылаған сайын алтынның гидротермиялық ерітінділерде ерігіштігі артады, бұл оның миграциясына ықпал етеді. Гидротермиялық процестер көбінесе алтын кен орындарының пайда болуымен байланысты.
2. *Уран*: Уранның ерігіштігіне температура да әсер етеді. Жоғары температуралы гидротермиялық ерітінділерде уран неғұрлым қозғалмалы болуы мүмкін, бұл оның гидротермальды кен орындарында миграциясы мен шоғырлануына ықпал етеді.

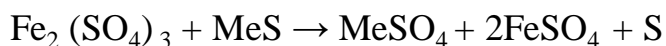
Микроорганизмдер алтын мен уранның миграциясында және тұндыруында маңызды рөл атқарады.

1. *Алтын: Кейбір бактериялар мен саңырауқұлақтар органикалық қышқылдарды және алтынды минералдардан ерітетін басқа заттарды бөліп шығару арқылы алтынды жұмылдыра алады. Мысалы, *Pseudomonas туысының бактериялары алтын кешендерін түзе алады, бұл оның ерігіштігін және миграциясын арттырады. Микроорганизмдер алтынның биологиялық тұндыруына да қатыса алады, наноөлшемді алтын бөлшектерін қалыптастырады.
2. *Уран: *Geobacter spp сияқты микроорганизмдер. және Shewanella spp., уранил ионын (UO_2^{2+}) аз қозғалмалы төрт валентті уранға (UO_2) дейін қалпына келтіруге қабілетті. Бұл процесс уранды ластаушы заттардың биоремедиациясы үшін маңызды, өйткені ол уранның қозғалғыштығы мен уыттылығын төмендетеді.

Бактерияларды шаймалау, көпкомпонентті қосылыстардан химиялық элементтерді су ортасындағы микроорганизмдермен еріту арқылы іріктеп алу болып саналады. Кендерден, өндіріс қалдықтарынан және т.б. бағалы компоненттерді (мыс, уран және т.б.) немесе зиянды қоспаларды (мысалы, кара және түсті металдар кендеріндегі мышьяк) алу мүмкін болады. Алғаш рет мыс пен мырыш алу үшін АҚШ-та (1958 ж.) патенттелген.

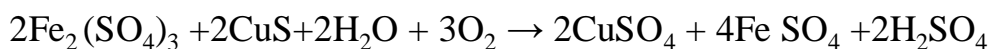
Бактерияларды сілтісіздендіруді жоғары қысым мен температураны қамтымайтын барлық сілтілеу әдістерімен қолдануға болады. Тионды бактериялар қолданылады: сульфидті минералдар мен темірді оксидке (темір бактериялары деп аталатын) тотықтыруға қабілетті *Thiobacillus ferrooxidans* және *Th.* тиоксиданттар (күкірт бактериялары деп аталады). Тионды бактериялар хемоавтотрофтар болып табылады, яғни олардың тіршілік әрекеті үшін энергияның жалғыз көзі кара темірдің, әртүрлі металдардың сульфидтерінің және элементтік күкірттің тотығуы болып табылады. Бұл энергия атмосферадан немесе рудадан бөлінетін көмірқышқыл газын ассимиляциялауға жұмсалады. Алынған көміртегі бактериялық жасуша тінін құру үшін пайдаланылады. *Th.* феррооксиданттар сульфидті минералдарды тікелей және жанама сульфаттарға дейін тотықтырады (микроорганизмдер

темір сульфатын оксидке дейін тотықтырғанда, ол сульфидтердің күшті тотықтырғышы және еріткіші болып табылады):



Бактериялық шаймалаудың ең маңызды факторы темір сульфатының оксидінің тион бактерияларымен (Th. ferrooxidans) жылдам регенерациялануы, бұл кейбір жағдайларда тотығу және шаймалау процестерін жеделдетеді. Тионды бактериялардың дамуы үшін оңтайлы температура 25-35°C, ал рН 2-ден 4-ке дейін. Тионды бактериялар халькопириттің еруін 12 есе, арсенонирит пен сфалерит 7 есе, ковелин мен борнит 18 есе тездетеді.

Өнеркәсіптік ауқымда бактериялық шаймалау кендерден минералдарды (мыс және уран) үйінді алу үшін қолданылады. Мысалы, баланстан тыс сульфидті кендерден мысты бактериялық сілтілеу арқылы алу экономикалық тұрғыдан тиімді. Бұл $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, FeSO_4 және Th ионды бактериялардың қатысуымен $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ сулы ерітінділері арқылы жүзеге асырылады. Ерітінді шлангтар арқылы кен корпусында бұрғыланған ұңғымаларға беріледі; бактериялар мен темір оксиді сульфаты мыс сульфидтерін келесі схема бойынша тотықтырады:



Әртүрлі елдерде тионды бактерияларды қолданып сілтілеу зерттеулері жүргізілуде. металдар (Zn, Co, As, Mn және т.б.). Басқа пайдалы қазбаларды алу үшін бактериялардың басқа түрлерін анықтау жұмыстары жүргізілуде. Мысалы, алтынды еріту және алу үшін алтын кеніштерінің шахта суларынан бөлініп алынған гетеротрофты *Aeromonas* бактерияларын қолдану ұсынылды.

Зерттеу әдістері

3.1. Зертханалық зерттеу әдістері (микробиологиялық талдау, химиялық талдау)

Алтын мен уранның супергендік миграциясына микроорганизмдердің қатысуын зерттеу үшін әртүрлі зертханалық әдістер қолданылады:

1. Микробиологиялық әдістер:

- Оқшаулау және өсіру: үлгілерден микроорганизмдерді оқшаулау және оларды одан әрі тәжірибелер үшін өсіру.
- Молекулалық идентификация: микробтық қауымдастықтың түр құрамын анықтау үшін ПТР және ДНҚ секвенирлеу әдістерін қолдану.
- Микроскопия: Металдардың қатысуымен микроорганизмдердің морфологиясы мен мінез-құлқын бақылау.

2. Химиялық талдау:

- Спектрлік талдау: металдардың мөлшерін анықтау үшін атомдық абсорбциялық спектроскопияны (AAS) немесе индуктивті байланысқан плазмалық масс-спектрометрияны (ICP-MS) пайдалану. Үлгілердің химиялық талдауы: Металл концентрациясының өзгеруін бағалау үшін микроорганизмдерге әсер еткенге дейін және одан кейінгі үлгілердің химиялық құрамын анықтау.

Бұл әдістер табиғи ортада микроорганизмдердің металдармен әрекеттесу механизмдері туралы құнды түсінік береді, биоремедиацияның жаңа тәсілдерін және тау-кен өндіру әдістерін жетілдіруді жеңілдетеді.

3.2. Аналитикалық әдістер (спектроскопия, масс-спектрометрия)

Алтын мен уранның супергендік миграциясы процестерінде микроорганизмдердің металдармен әрекеттесуін зерттеуде спектроскопия және масс-спектрометрия сияқты аналитикалық әдістер негізгі рөл атқарады:

1. Спектроскопия: әсіресе үлгілердегі металдардың мөлшерін анықтау үшін қолданылатын атомдық абсорбциялық спектроскопия (AAS) және индуктивті байланысқан плазмалық спектроскопия (ICP). Бұл әдістер әртүрлі үлгілердегі, соның ішінде топырақ пен судағы алтын мен уран концентрациясын дәл өлшей алады.
2. Масс-спектрометрия: металдар мен олардың қосылыстарының микроскопиялық мөлшерін анықтау және сандық анықтау үшін әсіресе пайдалы. ICP-MS (индуктивті байланысқан плазмалық масс-спектрометрия) сияқты әдістер биологиялық және экологиялық матрицалардағы металдарды терең талдау үшін қолданылады, олардың миграциясы мен микроорганизмдермен әрекеттесу механизмдерін зерттеуге мүмкіндік береді.

Бұл әдістер қоршаған ортадағы металдардың таралуы және микроорганизмдердің олардың миграциясына әсері туралы түсінік береді, бұл қоршаған ортаны қалпына келтіру стратегиясын әзірлеу және ластанған учаскелерді басқару үшін өте маңызды.

Аэробты микроорганизмдерді өсіру жүргізілуге байланысты:

- тығыз орталардың бетінде немесе сұйық ортаның жұқа қабатында;
- микроорганизмдер оттегін тікелей ауадан алған кезде;
- сұйық ортада (терең өсіру). Бұл жағдайда микроорганизмдер ортада еріген оттегін пайдаланады.

Байланысты аэробтың өсуін қамтамасыз ету үшін оттегінің төмен ерігіштігі ортаның қалыңдығында бактериялар тұрақты аэрация қажет.

Зертханалық тәжірибеде ең қарапайым және кеңінен қолданылатыны терең өсіру әдісі - шейкерлерде өсіру, колбаларды немесе пробиркаларды 100– жылдамдықпен шайқауды қамтамасыз ету қажет. Араластырудан басқа микроорганизмдердің культурасын астына үрлеу арқылы аэрациялауға болады.

Сондай-ақ әдістің модификациясы бар, мысалы, жарты кесе Петри тұқымдары кез келген аэробты микроорганизмдермен егіледі, екіншісінде – анаэроб болады. Тостағанның шеттері парафинмен толтырылған. Анаэробты өсу микроорганизм оттегін толық пайдаланғаннан кейін басталады, аэробты басқа анаэробты бактерияларды өсіру үшін де қолданылады.

3.3. Ерітіндінің бос қышқылдығын анықтау

Құрамында уран бар технологиялық ерітінділердің бос қышқылдығы қышқыл-негіз негізінде көлемдік әдіспен анықталады аралас индикатордың қатысуымен үлгі ерітіндісін титрлеу түс ауысуын титрлеудің соңғы нүктесін визуалды тіркеу көк-күлгіннен жасылға дейінгі ерітінде болады.

Еркін қышқылдықты өлшеу нәтижесі бойынша берілген күкірт қышқылының массалық концентрациясы бойынша болады.

Үлгінің 1 см³ аликвоты 250 см³ конустық колбаға салынады. 100 см³ су қосылады.



3-сурет – Конустық колба

Екі тамшы аралас индикатор және калий ерітіндісімен титрленген гидроксиді (0,1 моль/дм³) ерітіндінің түсі көк-күлгіннен жасылға өзгергенше қосылады.



4-сурет – Калий гидроксидінің индикаторы және ерітіндісі

Өлшеу нәтижелерін пайдалана отырып ерітіндінің бос қышқылдығы есептеп отырып, массалық бірлікпен өрнектеледі күкірт қышқылының концентрациясы X , г/дм³, формула бойынша есептеледі:

$$X = \frac{V_1 * T * 1000}{V}$$

мұндағы V_1 – біріншіге жұмсалған калий гидроксиді ерітіндісінің көлемі титрлеу, см³ ;

V_2 – екіншіге жұмсалған калий гидроксиді ерітіндісінің көлемі титрлеу

V – талданатын үлгінің аликвоты, см³ ;

T – калий гидроксиді ерітіндісінің титрі, г/см³

Анықтау бойынша химиялық талдау нәтижелері жасалады:

Ол үшін жұмсалған калий гидроксиді ерітіндісінің көлемі титрлеу болып табылады

$$V_1 = 2,64 \text{ см}^3$$

$$V_2 = 2,62 \text{ см}$$

1) X₁, г/дм³ уранның массалық концентрациясын анықтау

$$X_1 = \frac{2,64 * 0,0049 * 1000}{1} = 12,94$$

2) X₂, г/дм³ уранның массалық концентрациясын анықтау

$$X_2 = \frac{2,62 * 0,0049 * 1000}{1} = 12,84$$

3) Жалпы ортаны анықтау

$$\frac{X_1 + X_2}{2} = \frac{12,94 + 12,84}{2} = 12,89$$

3.4. 9К ортасымен тәжірибе

A.Ferrooxidans биомассасы культиваторда өсіріледі. Модификацияланған шоғырлану 9К ортада культиваторда өсірілген, биомасса 5 г/л және одан жоғары болуы мүмкін.

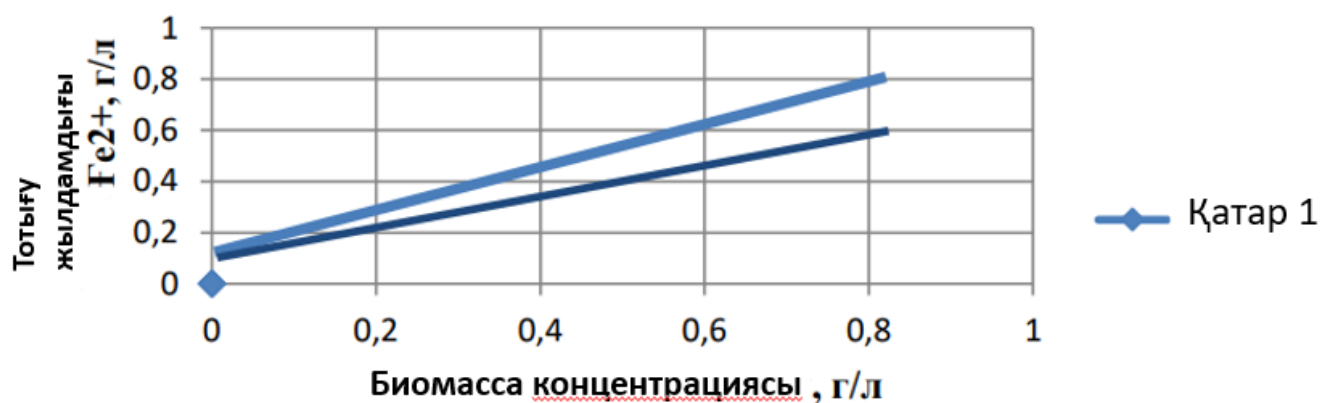
Темірдің жер асты ерітінділеріндегі бактериялық тотығуы сілтілеу қуаттылығы бар реакторда мерзімді режимде жүргізілді, 1л ауа берумен 4л/мин рН автоматты реттеу кезінде температурасы 25°С болады.

Кинетика өндірістік және модельдік шешімдерді қолдану арқылы жерасты шаймалау зерттелді. Ерітінді құрамы: FeSO₄ * 9H₂O 4г/л, Al₂(SO₄)₃ – 3,8 г/л, MgSO₄ - 6 г/л, CaCl₂ -1,37 г/л, NaNO₃ – 0,6 г/л, Na₂SO₄ -10 г/л рН – 1.5

Биомассаның мөлшері центрифуга көлемімен (г/л шикі биомасса) есептелді.

Құрғақ салмақ тәжірибе арқылы есептелді алынған коэффициент 0,25, ылғалды салмақтағы құрғақ зат мөлшері бактериялар. Бактериялардың белсенділігі тотығу жылдамдығымен анықталды. 9К ортадағы көпіршікті бар 50 мл шұңқырдағы темір темір 9 г/л темірмен (15 мл орта + 5 мл ерітінді) анықталды.

Темірдің тотығу жылдамдығы бактериялардың концентрациясына тікелей байланысты



5-сурет – Темірдің тотығу жылдамдығының концентрацияға биомасса тәуелділігі

5-суретте тотығу жылдамдығының тәуелділігі мен биомасса концентрациясына байланысты екі валентті темір көрсетілген.

9К ортада өсірілген бактериялардың тотығу белсенділігі 0,0025 г/л бастапқы биомасса жер асты ерітінділерінде екенін көрсетті. Шаймалау тотығу жылдамдығы тотығу жылдамдығынан 5 есе төмен 9К ортадан. Бұл ерітіндіде ингибиторлық факторлардың болуына байланысты.

Қоректік орта 9К тірек орта ретінде пайдаланылады, құрамы г/л:

I ерітінді: KH_2PO_4 – 3,0; $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ – 0,5; $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ – 3,0; KCl – 0,1; $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ – 0,01;

II ерітінді: $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ – 44,2; 10н H_2SO_4 – 1 мл.

Ортаны 110°C температурада 30 минут бойы зарарсыздандырады. ортаның рН зарарсыздандырудан кейін 2.5 болады.

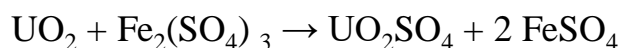
Технологиялық үлгі микроскопта 1000x үлкейту арқылы талданады. Қатты фазадағы бактериялардың саны екі есе анықталады қатты фазаны бөліп центрифугалау, содан кейін қалдық ерітіндідегі бактериялардың құрамын анықтайды.

Кейіннен бактериялық культураларды қосымша тексереді 50 мл қоректік орта 9К бар колбаларды шайқаймыз, 5 мл қосып технологиялық үлгіні алу және айналу жылдамдығымен тербелетін орындықта өсіру (15±1)°С температурада 220 айн/мин өтеді. Бактериялардың дамуын бағалау темірдің түзілуінен туындаған қоңыр түстің пайда болуы, бұл осы типтегі бактериялардың болуын растады.

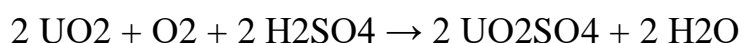
Acidithiobacillus ferrooxidans изоляттары мен мәдениетінің өсуі және дамуы дана. М ерітіндідегі жасушалардың концентрациясы бойынша бағаланды, олар 9К ортада сериялық сұйылту әдісімен анықталды.

3.5.Күкірт қышқылын қосып зерттеу жұмыстарын жүргізу

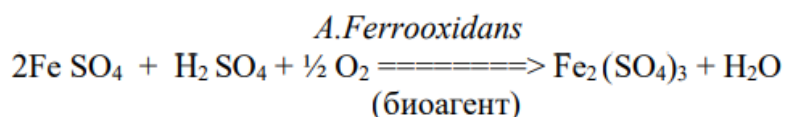
Тетраваленттің тотығуы алты валентті келесі теңдеумен сипатталады:



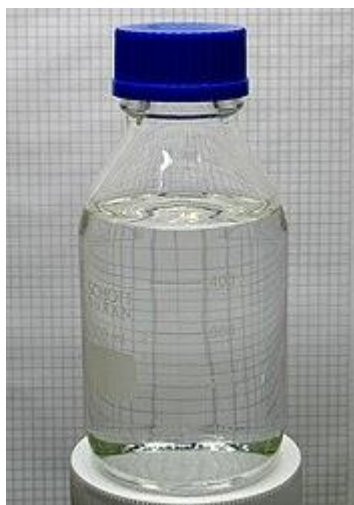
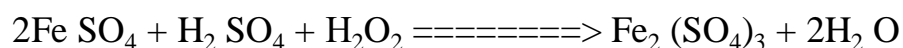
Бұл жағдайда уранның бактериялармен тікелей тотығуы да мүмкін:



Шаймалау ерітінділерінде орта есеппен екі валентті темір бар шамамен 2,7-2,8 г/л. Темірдің үш валентті темірге ауысуы теңдеумен сипатталады:



Ұқсас теңдеу екі валентті тотығуды сипаттайды темірді химиялық тотықтырғыштың қатысуымен үш валенттіге айналдырады.

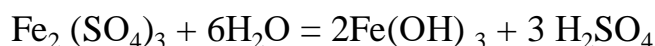


6-сурет Күкірт қышқылы

Бұл теңдеуді қатынастардан талдау мынаны көрсетеді: 112 грамм темірдің тотығуы үшін 16 грамм оттегі қажет. Осылайша 2,8 грамм темірдің тотығуы үшін, тиісінше, 0,4 оттегі қажет болады. Биореакторларда жүргізілетін аэрация мүмкіндік береді оттегінің қажетті мөлшерін қамтамасыз етеді. Химиялық жағдайда темірдің түзілуіне арналған тотықтырғыштар ұқсас химиялық процестен реакциялар өтеді. Бұл жағдайда реакцияға түсетін оттегі бактериялардың 0,2 г/л оттегі беру 1,4 г/л үшвалентті темірді алуға мүмкіндік береді.

Екінші жағынан, 112 грамм темірді тотықтыру үшін тиісінше 98 грамм күкірт қышқылы қажет болады. Тиісінше, қашан 2,8 г/л темір тотықтыру үшін сәйкесінше 3,2 г/л күкірт қышқылы қосу қажет. Ерітіндінің өзінде 3,5-4,5 г/л күкірт қышқылы бар.

Жоғары рН кезінде (2,5-тен жоғары) тұнба темір гидроксидтері пайда болады, бұл рудалы қабатта минералы бар бөлшектерді қол жеткізуді қиындататын қабатпен қаптау уранға тотықтырғыштар бітелуді тудыруы мүмкін. Бұл процесті көрсетуге болады келесі теңдеуге



Талдау үшін химиялық тотықтырғышты қолдануды көрсете отырып процесті тиімді жүзеге асыру үшін айтарлықтай жабдық және қосымша күкірт қышқылы (12 г/л дейін) қажет. Жоғары мөлшердегі күкірт қышқылдар темірдің (және басқа металдардың) гидроксидтерін ерітуге мүмкіндік береді, ол қосымша темірдің түзілуімен бірге жүреді.

Бұл рудалы қабаттағы химиялық реакциялардың реттілігі кенді қабаттағы физика-химиялық жағдаймен анықталады, шаймалау ерітінділері арқылы жасалады. Уран өндірілетіндіктен ұзақ уақыт бойы кенді қабаттағы уран концентрациясы азаяды, сілтілеу агенттерінің пайдалы қазбаларға қол жеткізуі қиындайды, соның ішінде айналасында әртүрлі қабықтардың пайда болуына байланысты минералды бөлшектер (ярозит, гидроксидтер). Ал егер бастапқы кезеңдерінде болса (қышқылдану кезеңі, белсенді шаймалау кезеңі) негізінен алты валентті уран сілтісізденеді, бұл жоғары өнімді ерітіндідегі уран концентрациясы, содан кейін пассивті сатыда шаймалау кезінде уран концентрациясы төмендейді және шаймалау қажет процесінің болуына әкелетін төрт валентті уранның (еріту). уранды шаймалау баяулайды.

Қорытынды

Қорытындылай келе бұл дипломдық жұмыста алтын мен уранның супергендік миграциясына микроорганизмдердің қатысуына байланысты талдау жүргізілді. Физика-химиялық зертханада бірнеше химиялық анықтау әдістері жүргізілді. Бұл анықтама көлемдік әдіс бойынша қышқылдық. Ерітіндінің бос қышқылындығын анықтау. 9к ортасымен тәжірибе жасау. Күкірт қышқылын қосып зерттеу жұмыстарын жүргізілді.

Микроорганизмдердің белгілі бір түрлері өздерінің жасушалық құрылымдарында алтын мен уранды шоғырландырып қана қоймай, қоршаған ортаның тотығу-тотықсыздану жағдайларының өзгеруіне әсер етіп, осы элементтердің миграциясына ықпал ететіні анықталды. Бұл жаңалық тау-кен өнеркәсібі үшін маңызды практикалық салдарларға ие болуы мүмкін, өйткені осы микроорганизмдерге негізделген биотехнологияларды пайдалану ресурстарды алудың үнемді және экологиялық таза әдісіне айналуы мүмкін.

Бұл жұмыстың ғылыми қоғамдастық пен өндіріс үшін маңыздылығы айқын және ұсынылған нәтижелер биогеохимия және тау-кен өнеркәсібі саласындағы жаңа көзқарастарды дамытуға негіз бола алады.

Пайдаланылган әдебиеттер тізімі

1. Турысбекова Г.С., Алтынбек А.Д., Шидерин Б.Н. «Геохимия урана». – М.: НАО «КазНИТУ». – 417 с.
2. Турысбекова Г.С., Бектай Е.К., Меретуков М.А., Бектаев М.Е. «Гидрометаллургия урана». – М.: Алматы, НАО «КазНИТУ» - 264с.
3. Методика выполнения измерений. «Определение свободной кислотности объемным методом». – М.: Астана, 2018 г. - 10с.
4. Справочник сернокислотчика [Текст] / А. С. Ленский, П. А. Семенов, Г. А. Максудов; ред. К. М. Малин. — 2 изд., перераб. и доп. — М.: Химия, 1971. — 744 с. — Библиогр. в конце разд.- Предм. указ.: с. 723—744.
5. Статья "The Biogeochemistry of Gold" из журнала Elements, которая подчеркивает роль микробиологических процессов в мобилизации и иммобилизации золота через биохимические реакции
6. Исследование из Университета Эколь Политехник Федераль Лозанны (EPFL), посвященное биогеохимии урана, обсуждающее механизмы редокс-превращений урана и их влияние на изотопное фракционирование в современных и древних условиях
7. *"Distribution Characteristics and Influencing Factors of Uranium Isotopes in Saline Lake Waters in the Northeast of Qaidam Basin"* <https://www.mdpi.com/2075-163X/9/6/362>
8. *"Hydrothermal Mobilization of Gold: Factors and Geological Implications"*
9. *"Geochemical Behavior of Uranium in Groundwater"*
10. *"Biogeochemical Processes Affecting Gold Mobilization in Soil and Sediments"*
11. "Principles and Applications of Geochemistry" by Gunter Faure
12. "Introduction to Geochemistry" by K. V. Krauskopf and D. K. Bird
- 13.Тарханов А.В., Бугриева Е.П. Крупнейшие урановые месторождения мира. М.: ВИМС, 2012. 118 с.
- 14.Экзогенные эпигенетические месторождения урана / Ред. Перельман А.И. Авт.: Батулин С.Г., Головин Е.А., Зеленова О.В., и др. М.: Атомиздат, 1965. 324 с.
- 15.Гидрогенные месторождения урана. Основы теории образования / Ред. Перельман А.И. Авт.: Батулин С.Г., Грушевой Г.В., Зеленова О.И. и др. М.: Атомиздат, 1980. 270 с.
- 16.Миронов Ю.Б., Грушевой Г.В. Роль новейших геодинамических процессов в формировании гидрогенного уранового оруденения на юге Евразийского континента // Уран Казахстана. Алматы: Казатомпром, 2008. С. 92–98.
- 17.Кисляков Я.М., Щеточкин В.Н. Гидрогенное рудообразование. М.: Геоинформмарк, 2000. 608 с.
- 18.Кондратьева И.А., Печенкин И.Г., Гаврюшов А.В. Условия формирования инфильтрационных месторождений урана и

- гидрогеохимические методы их изучения // Минеральное сырье. № 24. М.: ВИМС, 2011. 77 с.
19. Машковцев Г.А., Константинов А.К., Мигута А.К. и др. Уран Российских недр. М.: ВИМС, 2010. 850 с. Тарханов А.В., Бугриева Е.П. Крупнейшие урановые месторождения мира. М.: ВИМС, 2012. 118 с.
 20. Статья на сайте Frontiers, обсуждающая биохимические и молекулярные механизмы взаимодействия растений, микроорганизмов и металлов, важные для фиторемедиации. Этот источник подчеркивает роль микроорганизмов в сорбции металлов и их влияние на стабильность металлов в почве
 21. Публикация в журнале "Biodegradation", описывающая микроорганизмы и генетически модифицированные микроорганизмы, участвующие в биодegradации. В статье обсуждаются механизмы, с помощью которых микроорганизмы воздействуют на тяжелые металлы, включая биосорбцию, биоокислительную, биоминерализацию, внутриклеточное накопление и ферментативные трансформации
 22. "Geochimica et Cosmochimica Acta" статьясы
 23. "Chemical Geology" статьясы
 24. "Applied Geochemistry" статьясы

РЕЦЕНЗИЯ

Дипломдық жұмыс

Қабден Нурбақыт Нұрмағанбетұлы

6B50101 Химиялық және биохимиялық инженерия кафедрасы

Тақырыбы: Алтын мен уранның супергендік митрациясына микроорганизмдердің қатысуын зерттеу

Жұмыс туралы ескертпелер

Есептеулермен кіріспе бөлімі дипломдық жұмыста толық орындалған. Барлық есептеулер дипломдық жұмыс тақырыбына сәйкес. 9К ортасы қолданылды және автотрофты, гетеротрофты, Acidithiobacillus ferrooxidans бактериялары қолданылды.

Жұмысты бағалау

Дипломдық жұмыс бағалау жүйесі бойынша – 90 балл (А) баға жақсы, жұмысты орындаған Қабден Н.Н. 6B50101 “Химиялық және биохимиялық инженерия” мамандағы бойынша бакалавр дәрежесі ұсынылады.

Рецензент
лаборатория меңгерушісі:
техника ғылымдарының кандидаты

Қайып Қойжанова Айгүл Қайыргелдіқызы
(ж.ж.)

«07» маусым 2024



Қолыңызды: Қойжанова А.Г.
рәсім / signature
Ғылым қызм. / Ученый сотрудник
«Металлургия және ағ. байыту институты» АҚ
«07» 06 2024» Қайып

Sathayev University
Химиялық және биохимиялық инженерия кафедрасының 4 курс студенттері
Қабден Нұрбақыт Нұрмағанбетұлы

«Алтын мен уранның супергендік миграциясына микроорганизмдердің қатысуын зерттеу» тақырыбындағы дипломдық жобасына ғылыми кеңесші Тұрысбекова Гаухар Сейтханқызының

ПІКІРІ

6В05101—«Химиялық және биохимиялық инженерия» мамандығының 4 курс студенті Қабден Нұрбақыт Нұрмағанбетұлы «Алтын мен уранның супергендік миграциясына микроорганизмдердің қатысуын зерттеу» тақырыбындағы дипломдық жобасында 9К ортасымен және автотрофты, гетеротрофты бактериялармен тәжірибе жасалды.

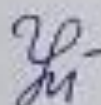
Зерттеу жұмысының мақсаты: алтын мен уранның супергендік миграциясындағы микроорганизмдердің механизмдері мен рөлін зерттеу. Осы мақсатқа жету үшін келесі міндеттер қойылды: әртүрлі геохимиялық жағдайларда микробтық қауымдастықтарды талдау, металдардың биосорбциясы мен биототығу процесстерін зерттеу, сонымен қатар алтын мен уранның қайта бөлінуіне микробтық белсенділіктің әсерін бағалау, табиғи жүйелер.

Зерттеулердің айтарлықтай көлеміне қарамастан, микроорганизмдердің алтын мен уран миграциясына қатысуының көптеген аспектілері әлі де жеткілікті зерттелмеген. Бұл осы тақырыптың өзектілігін және одан әрі зерттеу қажеттілігін көрсетеді.

Жұмыстың ғылыми жаңалығы микроорганизмдердің суперген аймағындағы алтынмен және уранмен әрекеттесуі туралы жаңа мәліметтер алуында. Тәжірибелік маңыздылығы осы металдарды алу мен өңдеудің тиімділігі мен экологиялық қауіпсіздігін арттыруға бағытталған биотехнологияларды дамыту үшін алынған нәтижелерді мүмкін қолдануда жатыр.

Қабден Нұрбақыт Нұрмағанбетұлы дипломдық жобасы талаптарға сай және нәтижелі орындалғанына көз жеткізе отырып, зерттеу тақырыбы бойынша қорғауға лайықты және «отте жақсы» деген пікірдемін.

Sathayev University
Профессор, инженер-металлург,
техника ғылымдарының кандидаты



Тұрысбекова Г.С.



Metadane

Tytuł: **Актын мен уранның супергендік миграциясына микроорганизмдердің қысқуын зерттеу**

Автор: **Кабан Нурбайт Нурмаханбетұлы** | **Гузгар Турлубекей**

Жеделік орнатушы: **ИГНИГД**

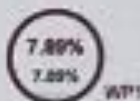
Alerty

W tej sekcji znajdują się statystyki występowania w tekście zagrożeń edycyjnych, które mogą mieć na celu zabezpieczenie wyników analizy. Niewidoczne dla osoby zarządzającej się z treścią pracy na wydruku lub w pliku, wpływają na frazy porównywane podczas analizy tekstu (poprzez celowe tripy plików) w celu ukrycia kłopotliwych lub szkodliwych wyników w Raportie podobieństwa. Należy ocenić, czy zamierzone wystąpienia wynikają z uzasadnionego formatowania tekstu (niezależności systemu), czy są celową manipulacją.

| | | |
|-------------------------|-----|----|
| Znaki z innego alfabetu | Ⓔ | 5 |
| Rozstrzeżenia | A - | 0 |
| Mikrospacje |] | 0 |
| Ukryte znaki | Ⓔ | 0 |
| Parafrazy | Ⓔ | 32 |

Metryka podobieństw

Należy pamiętać, że wyniki wskaźników nie oznaczają automatycznie plagiatu. Raport powinien zostać przeanalizowany przez kompetentną / upoważnioną osobę. Wyniki są uwzględniane za wymagającą szczegółowej analizy, jeśli WP 1 wyniósł ponad 50%, a WP 2 ponad 5%.



25
Skupiać frazy dla WP 2



5897
Liczba słów



49418
Liczba fraz

Aktywne listy podobieństw

Uwagi wymagają szczególne fragmenty, które zostały włączone do WP 2 (zaznaczone pogrubieniem). Użyj linku "Pokaż w tekście" i zobacz, czy są to kłopotliwe frazy rozproszone w dokumencie (przypadkowe podobieństwa), skupione wokół siebie (parafrazy) lub obce fragmenty bez wskazania źródła (tzw. "trypanki").

10 najdłuższych fragmentów

Kolor w tekście

| № | Tytuł lub adres URL źródła fraz (WP 2) | Skupienie słów (fraz) | Kolor w tekście |
|---|---|-----------------------|-----------------|
| 1 | https://www.strikehistory.com/2023/02/25/%D0%80%D0%8B%D1%82%D1%8B%D2%BD-%D0%84%D0%85%D0%83%D0%86%D0%80-%D0%8D%D0%86/ | 62 | 1.05 % |
| 2 | https://official.satbayev.university/download/document/3318/2022%20%D0%9C%D0%80%D0%93%20%D2%88%D1%81%D0%8A%D0%85%D1%80%D0%81%D0%85%D0%8A%20%D2%82.pdf | 45 | 0.76 % |
| 3 | https://official.satbayev.university/download/document/3318/2022%20%D0%9C%D0%80%D0%93%20%D2%88%D1%81%D0%8A%D0%85%D1%80%D0%81%D0%85%D0%8A%20%D2%82.pdf | 36 | 0.61 % |
| 4 | Коллекция КарТУ 3/23/2023 Abykass Saginov Karaganda Technical University (Karaganda State Technical University) | 29 | 0.49 % |

| | | | |
|----|---|----|--------|
| 6 | Коммунал ҚарТУ Исінбас нөмірі: 3/22/2023 Abylkas Saginov Karaganda Technical University (Karaganda State Technical University) | 20 | 0.49 % |
| 6 | https://official.sabirayev.university/download/document/2303/2022_N00%91%D0%92%D0%9A_%D0%A2%D0%80%D0%A3%D0%B0%D1%82%20%D0%90%D0%80%D0%84%D0%B0%D0%BD%D0%92.pdf | 20 | 0.47 % |
| 7 | Коммунал ҚарТУ Исінбас нөмірі: 3/22/2023 Abylkas Saginov Karaganda Technical University (Karaganda State Technical University) | 21 | 0.26 % |
| 8 | https://official.sabirayev.university/download/document/2310/2022%20%D0%9C%D0%90%D0%93%20%D0%98%D1%81%D0%BA%D0%B8%D1%80%D0%B1%D0%88%D0%8A%20%D0%92.pdf | 21 | 0.26 % |
| 9 | https://official.sabirayev.university/download/document/2310/2022%20%D0%9C%D0%90%D0%93%20%D0%98%D1%81%D0%BA%D0%B8%D1%80%D0%B1%D0%88%D0%8A%20%D0%92.pdf | 10 | 0.27 % |
| 10 | https://official.sabirayev.university/download/document/2310/2022%20%D0%9C%D0%90%D0%93%20%D0%98%D1%81%D0%BA%D0%B8%D1%80%D0%B1%D0%88%D0%8A%20%D0%92.pdf | 15 | 0.26 % |

z bazy RefBooks (0.00 %)

| IP | TITL | КОНТИНЕНТИ СӨМ БАҒАМӘТӨМ |
|----|------|-----------------------------|
|----|------|-----------------------------|

z bazy macierzystej (0.83 %)

| IP | TITL | КОНТИНЕНТИ СӨМ БАҒАМӘТӨМ |
|----|--|-----------------------------|
| 1 | Исследование процесса биохимического связывания молекул при подвизмо- озооаного высокотемпературе Исінбас нөмірі: 6/5/2023 Sabirayev University (J_M_K) | 20 (2) 0.34 % |
| 2 | Томырақтық позицияларды анықтау үшін анкета-тесттер құрастыру Исінбас нөмірі: 8/8/2023 Sabirayev University (HГHГD) | 13 (1) 0.22 % |
| 3 | 2022_SAIK_Hypnan_Acan.docx Исінбас нөмірі: 5/27/2022 Sabirayev University (HГHГD) | 10 (1) 0.17 % |
| 4 | Томырақ каталогтарының ұранды танылуы мен өсті шаймағудың қарықдұрыма өсері өерттеу Исінбас нөмірі: 2/23/2022 Sabirayev University (J_M_K) | 6 (1) 0.10 % |

z Programu Wymiany Baz (2.26 %)

| IP | TITL | КОНТИНЕНТИ СӨМ БАҒАМӘТӨМ |
|----|--|-----------------------------|
| 1 | Коммунал ҚарТУ Исінбас нөмірі: 3/22/2023 Abylkas Saginov Karaganda Technical University (Karaganda State Technical University) | 133 (9) 2.26 % |

z Internetu (4.80 %)

| IP | АДРЕСІН БІЛДІ | КОНТИНЕНТИ СӨМ БАҒАМӘТӨМ |
|----|---|-----------------------------|
| 1 | https://official.sabirayev.university/download/document/2310/2022%20%D0%9C%D0%90%D0%93%20%D0%98%D1%81%D0%BA%D0%B8%D1%80%D0%B1%D0%88%D0%8A%20%D0%92.pdf | 174 (9) 2.86 % |

| | | | |
|---|---|--------|--------|
| 2 | https://royalinsthistory.org/2022/02/28/%D0%80%D0%B8%D1%82%D1%8B%D0%BD-%D0%B8%D0%B7%D1%87%D1%8F%D0%BE-%D0%BD-%D0%BD%D0%8B | 62 (1) | 1.05 % |
| 3 | https://files.ladbives.universitydown/load/documents/258342022_%D0%A7%D0%B6%D0%A2%D0%B8%D1%82%D0%B8%D0%8B%D0%B4%D0%B0%D0%B0%D0%8B.pdf | 28 (1) | 0.47 % |
| 4 | https://ru.scribd.com/document/206644460/1-syevna-rekordov | 19 (1) | 0.32 % |

Lista zaakceptowanych fragmentów (brak zaakceptowanych fragmentów)

№ ТЕМА ВЕЩЕЙ ИЛИ ФРАГМЕНТОВ

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ К.М. Сәтбаев атындағы Қазің ұлттық техникалық университетінің университеті К. Тұрысов атындағы Геология және ұрғай-газ ісі институты Қазақстан және Біогеохимиялық инженерия кафедрасы

Қабден Нұрбайт Нұржанбаевты

Алтын мен ұранның сүтпендік миграциясына микроорганизмдердің ығысуын зерттеу.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

БД050101 - «Биогеохимия мамандығы

Алматы қаласы 2024

АҢДАТПА

Бұл дипломдық жұмыстың тақырыбы - «Алтын мен ұранның сүтпендік миграциясына микроорганизмдердің ығысуын зерттеу». Дипломдық жұмыс кіріспе, параграфтарға бөлініп 3 бөлім, орнықты және пайдаланылған әдебиеттер тізімінен тұрады. Дипломдық жұмыстың кіріспе 1 және мен 6 суреттен тұрады. Зерттелген ғылыми әдебиеттер саны - 24. Әдебиеттің шолу алтын мен ұранның зерттеу тарихы мен түрлері мен механизмдері қарастырылған. Бөлімдерде жалпылама биогеохимиялық процестер және металдардың миграциясына микроорганизмдердің ролі анықталған, бірақ ертеректен тақырыпқа жасалған және зерттеу әдістері қарастырылған. Дерекқорларға сүйеніп отырып, зерттеу талданысы жазылған. Қорытындыда жүргізілген зерттеу нәтижелеріне алынған негізгі тұжырымдар қарастырылған.

АННОТАЦИЯ

Название дипломной работы: «Исследование участия микроорганизмов в миграции золота и урана». Дипломный проект состоит из введения, 3 частей, разделенных на параграфы, заключения и списка использованной литературы. Текст дипломного проекта состоит из 1 таблицы и 6 рисунков. Количество исследованной научной литературы - 24. В обзоре литературы показаны история, виды и механизмы исследования золота и урана. В разделах определены общие биогеохимические процессы и роль микроорганизмов в миграции металлов, показаны эксперименты со средой 5к и методы исследования. На основе баз данных написана дипломная работа. Основные выводы, полученные в результате исследования, изложены в заключении.

ABSTRACT

Title of the thesis: «Study of the participation of microorganisms in the migration of gold and uranium». The diploma project consists of an Introduction, 3 parts divided into paragraphs, a conclusion and a list of references. The text of the diploma project consists of 1 table and 6 figures. The number of scientific literature studied is 24. The literature review shows the history, types and mechanisms of gold and uranium research. The sections define general biogeochemical processes and the role of microorganisms in the migration of metals, show experiments with 5k medium and research methods. A research discussion is written based on the databases. The main conclusions obtained from the study are presented in the conclusion.

МАЗМҰНЫ

| | |
|--|----|
| Кіріспе | 4 |
| 1. Әдебиеттің шолуы | 6 |
| 2. Зерттеулер тарихы | 8 |
| 3. Алтын мен ұранның биогеохимиясы саласындағы заманауи зерттеулер | 9 |
| 4. Металл миграциясына ығысатын микроорганизмдер: түрлері мен механизмдері | 11 |
| 5. Микроорганизмдер ығысуына және ортаның ығысуына мысалдары | 11 |