"6D070600 – Геология және пайдалы қазбалар кен орындарын барлау" мамандығы бойынша философия докторы (PhD) ғылыми дәрежесін алу үшін ұсынылған диссертацияның аңдатпасы

Омарбекова Зөмзөгүл Тілеуханқызы

"АЛТЫН КЕН ПРОЦЕСТЕРІ ЖӘНЕ ҚАЗАҚСТАННЫҢ КЕН ОРЫНДАРЫНА (БАҚЫРШЫҚ, БЕСТӨБЕ, АРҚАРЛЫ) АРНАЛҒАН БОЛЖАМДЫ ГЕОЛОГИЯЛЫҚ ДЕРЕКТЕР"

Қазақстан үшін аса маңызды үш алтын кені (алтын -мышьяк - Бақыршық, алтын-күміс - Арқарлы, алтын-теллур-висмут - Бестөбе) формацияларын зерттеу барысында алтын кен орындарының пайда болу теориясының мәселелерін шешудегі ғылымның қазіргі жай-күйіне талдау жасалды, өнімді минерагендік деңгейжиектер зерделенді және алтын кен орындарының басты өнеркәсіптік түрлерінің болжамдық-іздеу модельдерін құру қағидаттары қаралды.

Алтын кен орындарының пайда болуының генетикалық аспектілері және, ең алдымен, алтынның көшпелі формалары, оның әртүрлі термодинамикалық жағдайлар мен әртүрлі геологиялық орталардағы қозғалысы мен шөгуінің ерекшеліктері әрдайым ірі ғалымдардың да, барлаушы геологтардың да қызығушылығын тудыруда, өйткені олардың жаңа кен алқаптарын мақсатты түрде іздеудегі және бағалаудағы практикалық маңызы зор және бұл зерттеулердің авторлары туралы осы жұмыста айтылды. Айтар болсақ, Бақыршық кен орнының қалыптасуына үш генетикалық типтің-сингенетикалық (экзогендік гидротермальды – шөгінді), эпигенетикалық (эндогендік гидротермальды-метасоматикалық) және полигендік сингенетикалық-эпигенетикалық, алғашқы екі түрді біріктіретін бірнеше болжамды-іздеу модельдері ұсынылды. Үлкен нақты материалға негізделген қарама-қайшылықтарға толы көзқарастарға қарамастан, олардың барлығы бір-бірін өзара толықтырады, бұл осы мәселенің тым күрделі екенін көрсетеді. Соңғысы Бақыршық сияқты – Ресейдің (Сухой Лог және т.б.), Өзбекстанның (Мурунтау), Қырғызстанның (Кумтор) және т. б. қара жанғыштас формациясының алтын алыптары мысалымен расталады, олар туралы пікірталастар ұзаққа созылып, әлі толастамауда.

Соңғы онжылдықта алтынды гидрометаллургиялық тәсілмен құрамы әртүрлі ерітінділермен (бромидті, йодидті, аммиакты-тиосульфатты, тиосульфатты, гипохлоритті және т.б.) шаймалаудың жаңа технологияларының қарқынды дамуы термодинамикалық тұрақты шамаларды анықтай отырып, болып жатқан тотығу-қалпына келтіру процестерін физикалық-химиялық жолмен негіздей отырып, асыл металды еріту кинетикасын көпқырлы эксперименттік, оның ішінде автоклавтық зерттеулермен қатар жүрді. Алынған эксперименттік мәліметтер алтынның және оның кешендерінің әртүрлі жағдайдағы қозғалысын физикалық-химиялық және термодинамикалық модельдеуге негіз болады.

Алтын кен орындарының қалыптасу термодинамикасында ең аз зерттелген мәселелердің бірі геохимиялық бөгеттерде алтынды сомтума таза күйінде тұндыру мәселесі болып табылады, біз өз жұмысымызда оларды шешуге көп көңіл бөлеміз. Қарастырылып отырған жұмыстың негізгі нәтижелері аса тұрақты алтынды оның табиғи сомтума фазасында дәйекті түрде түрлендіре отырып, алтын кен орындарын құрудағы полигендік физикалық-химиялық және термодинамикалық процестердің эволюциялық бағытын белгілеу болып табылады. Гидротермальды кеннің түзілуінің физикалық-химиялық жағдайларының индикаторы ретінде алтын сынамасының мәні егжей-тегжейлі қарастырылады. Алтын шоғырланған геохимиялық бөгегіштердің негізгі түрлері талданды. Зерттеу нәтижелері кен орындарының пайда болу теориясын одан әрі дамыту үшін де, перспективалы аудандардың болжамды карталарын жасау, іздеу және барлау жұмыстарын жүргізу кезінде де қолданылуы мүмкін.

Құрамында алтыны бар кендерді өңдеу техникасы мен технологиясының серпінді дамуының арқасында, әсіресе шаймалаудың цианидті әдістерін қолдана отырып, өнеркәсіптік игеруге тартылатын құрамында алтыны аз кен орындарының шеңбері кеңейді. Қазіргі уақытта кен құрамында 0,62 г/т алтын кездесетін кен орындарын игеру тиімді болып саналады. Бірақ бұл шек деп айтуға болмайды. Кендерді шаймалаудың цианидті әдісінің түрлі тәсілдерін зауыттық технологиямен интеграциялаудың барлық түрлері кендердегі алтынның орташа мөлшерін 0,3-0,5 г/т дейін одан әрі төмендетуге мүмкіндік береді. Бұл ретте болашақта алтын өндірісінің өзіндік құнын одан әрі төмендетуге мүмкіндік беретін басқа арзан реагенттерді (тионесепнәр, иодидтер, хлоридтер және т.б.) әзірлеу бойынша сынақтар жүргізіліп жатқанын ескеру қажет. Осы жағдайлардың барлығы Республика өнеркәсібіне Қазақстанда алтын-күміс кен орындарын игеру проблемасын тиісті деңгейге қоюды ұсынуға мүмкіндік береді. Мемлекеттік кадастрда есепте тұрған алтын-күміс кендерінің көптеген объектілері негізінен кенашылым санатына жатады және олардың тек бір бөлігі ғана көлемі бойынша шағын және орташа кен орындарына жатады. Алайда Ресейде (Дукат, Олимпиадинское, Балей), Аргентинада (Паскуа-Лама), Мексикада (Пачука), Папуа-Жаңа Гвинеяда (Поргера), Перуда (Янокоча), Румынияда (Рошия Монтанэ) және басқа да бірқатар елдерде ұқсас нысандарды игеру мысалы өнеркәсіптік кендердің борттық мөлшері 0,5 г/т немесе одан да азай кезде, бұрын белгілі болған көптеген шағын объектілер ірі нысандарға айналды, ал кейбір жағдайларда бірегей кен орындарының көлеміне жетті.

Арқарлы кен орнының тотығу аймағының кендерін егжей-тегжейлі микроскопиялық және микрозондтық зерттеу нәтижесінде алғаш рет гипергендік минералдық түзілу процестерін қалпына келтіруде түбегейлі маңызы бар күмістің әртүрлі галогенидтері мен сомтума күміспен біріккен электрум көшеттері бар екені анықталды.

Алтын-теллур-висмут формациясының ашылымы (Бестөбе) әртүрлі өнеркәсіптік-генетикалық типтер арасында таралуы жөнінен Қазақстанда

алғашқы орындардың бірінде тұрған өзіндік алтын кен орындарының классикалық үлгілерінің бірі. Қарастырылып отырған формация алтын кен жайылмасының ең көп зерттелген түрлерінің бірі болып табылады. Көбінесе шөгіндідегі геохимиялық бөгегіштер ретінде бұл ортаның шұғыл әртүрлі минералогиялық құрамы (сульфидтері бар кварц, хлорит-серицит метасоматиттері, көміртекті-сазды алевролиттер және т.б.) бар байланыстары қызмет етеді. Өнімді алтынның индикаторлары висмут және теллуридтер екені анықталды.

Тақырыпты өзірлеу негіздемесі және бастапқы деректер. Диссертациялық жұмыстың тақырыбын әзірлеуге далалық жұмыстар, зертханалық және микроскопиялық зерттеулердің деректері негіз болады. Бастапқы деректерге кен орындарының микроскопиялық зерттеулері, зерттелген кен орындарының геологиялық құрылымы туралы ақпарат жатады.

Жұмыс бұрынғы жылдардағы қор материалдары мен әдеби шолуға, даладағы табиғат бақылауларына, тасбаған және тас материалдар зерттеулеріне, 2016-2020 жыл аралығындағы ғылыми-зерттеу жұмыстары кезіндегі зертханалық зерттеу нәтижелерін тексеруге және талдауға негізделген.

Шлифтер негізгі үлгілерден жасалған. Барлығы 155 аншлифт пен 100

мақсаттары үшін нәтижелерді пайдалану перспективасымен, жүргізілген зерттеулердің аяқталу сипатымен айқындалады. Қазақстанның алтын кенді формациясының жетекші түрлері мен алтын кен процестері зерттелді. Алтын кен орындарының болжау-іздеу модельдерін жасаудың жалпы қағидаттары әзірленді. Бақыршық, Бестөбе, Арқарлы эталондық кен орындарының модельдері құрылды.

Диссертацияны метрологиялық қамтамасыз ету мәліметтері.

болжамды геологиялық-өнеркәсіптік типтері жүйелендіріліп, олардың болжамды-іздеу модельдері әзірленді.

"Қазақстан Республикасының 2012-2014 жылдарға арналған индустриялық дамуы үшін пайдалы қазбалар қорларын толықтыруды ғылыми негіздеу", "Алтын кен орындарының басты типтерінің алтын кенді құрылымдары мен көлемді модельдерін бағалаудың ғылыми негізін құру" бағдарламасы бойынша алтын кен орындарының пайда болу теориясының мәселелерін шешудегі ғылымның қазіргі жай-күйіне талдау жасалды, өнімді минерагендік деңгейлер зерделенді және алтын кен орындарының басты өнеркәсіптік типтерінің болжамдық-іздеу модельдерін құру қағидаттары әзірленді.

Жұмыстың мақсаты -кен түзілу процесінің заңдылықтарын анықтау және Қазақстанның аса маңызды кен орындарында алтынның шөгуінің физикалық-химиялық және термодинамикалық бөгегіштерін іздеп табу, осы типтегі кен орындарын іздеу кезінде геологиялық және металлогендік болжамдар құру.

Жұмыстың идеясы Қазақстанның алтын кен орындарының маңызды типтерін олардың геологиялық-генетикалық модельдерін құра отырып зерттеу, алтын кені процестерінің жағдайларын зерделеу, осы типтегі кен орындарын болжау үшін деректер алу болып табылады.

Зерттеу объектілері Қазақстан үшін аса маңызды геологиялық-өнеркәсіптік типтер болып табылады: 1) терригендік көміртекті кешендердегі алтын-сульфидті (Бақыршық); 2) алтын-күміс континенттік вулкандық-плутондық белдеулер (Арқарлы); 3) алтын-сульфидті-кварцты (Бестөбе).

Қазақстанның үш геологиялық-өнеркәсіптік үлгісіндегі кендер, оларды микроскопиялық зерттеу, заттарды зерттеудің прецизиялық әдістерін тарту, сондай-ақ осы объектілер бойынша қолда бар деректерді егжей-тегжейлі талдау зерттеу пәні болып табылады.

Зерттеу міндеттері:

1. Зерттелуінің қазіргі кезеңіндегі геология, минералогия және геохимия бойынша материалдарды жинау, қорыту және талдау.
2. Бақыршық, Арқарлы, Бестөбе кен орындарындағы алтын кенішінің түзілуін егжей-тегжейлі микроскопиялық зерттеу.
3. Әрбір зерттелетін кен орнындағы алтын кені процесінің бағытын анықтау.
4. Қарастырылып отырған геологиялық және өнеркәсіптік типтерде алтынның қандай геохимиялық және термодинамикалық бөгегіштерде тұндырылғанын негіздеу.
5. Бақыршық, Арқарлы, Бестөбе кен орындары үшін ең маңызды геологиялық болжамды модельдерді анықтау.

Зерттеудің әдіснамалық базасы келесі негізгі әдістер мен талдаулардан тұрады:

Бақыршық, Арқарлы, Бестөбе кен орындарының жыныстары мен минералдарының үлгілері Жаратылыстану тарихы мұражайының (Natural History Museum) зертханалық зерттеу орталығында (Лондон қ.) Zeiss EVO

15LS SEM сканерлеуші электронды микроскопында және Cameca SX100 электронды-зондты қондырғысында талданды.

Zeiss EVO 15LS SEM -ауыспалы қысыммен және жоғарғы вакуумдық режимдерде жұмыс істей алатын әмбебап талдаушы-сканерлеуші электронды микроскоп. Төменгі вакуумдық режим үлгілерді визуалды көрсету және сапалы рентгендік талдау үшін қолданылады. Үлгілерді талдау кезінде негізінен 60-100 Па қысым қолданылады, дегенмен оны 200 Па дейін арттыруға болады. Минералдарды анықтау силикаттардағы негізгі элементтерді, ең көп таралған тау жыныстарын құрайтын минералдарды талдау үшін жүйелі калибрлегіші бар EDX детекторының көмегімен жүзеге асырылады және минералды сәйкестендіруге қажетті ақпаратты тез бере алады. Сканерлеуші электронды микроскоп сонымен қатар негізгі және сирек элементтердің (Si, K, Al, P, Ce, Nd, Eu, Gd, Y, және т.б.) таралуын көрсететін шлифтер карталарын жасау үшін қолданылды.

Үлгілер (әмбебап шлифтер мен шайбалар) дисперсиялық толқыны бар Cameca SX-100 электронды-зондты микроскоп көмегімен талданды, ол Жаратылыстану тарихы мұражайында (Лондон қ.) минералогия мен геохимияда кеңінен қолданылады. Жұмыс жағдайлары: үдемелі кернеу 20 кВ, шоғыр тогы 20 нА және шоғыр диаметрі 20 мкм. Зонд стандарттары ретінде синтетикалық қосылыстар мен табиғи минералдар пайдаланылды. PAP матрицасы түзетілді. Матрицаны түзетер алдында үдеу нүктелерін бірнеше рет түзету қажет. Электронды-зондты талдау нәтижелері бойынша минералдардың сапалы химиялық құрамы анықталды.

Кейбір жағдайларда 50 үлгінің химиялық құрамын зерттеу ИГН минералогиясы секторында INCA ENERGY энергиялық-дисперсиялық спектрометрін қолдана отырып, JCXA 733 электронды-зондты микро талдағыш көмегімен жүргізілді.

Қорғауға шығарылатын ережелер:

1. Қазақстанның металлогендік аймақтарында таңдалған тірек кен орындарының мысалында әр обьектінің алтын кенділігінің ерекшелігі көрсетілген, келесі үш маңызды процестің кеңістіктік пен уақыттағы үйлесімділігі анықталған: шашыраған седиментогендік рудогенез, эпигенетикалық қайта бөлу және қандай болмасын типтік-морфтық рудалық формациялардың басымдыққа ие көріністерін алдын ала анықтайтын постмагматикалық гидротермальды минерал түзілімдерінің пайда болуы.

2. Бақыршық алтын кенді алыбын қалыптастыру кезінде ең көп таралған органикалық зат үлкен рөл атқарды, ол қалпына келтіретін геохимиялық бөгегіштегі алтынның масштабты концентрациясын алдын-ала анықтап берді.

3. Алғаш рет Арқарлы кен орнының тотығу аймағында күміс галогенидтері (хлоридтер, бромидтер, иодидтер) табылды, олардың қайнар көздері сомтума күміс және алтын болып табылады, ал гипергенез аймағында соңғылардың пайда болуы алтынмен байытылған сульфат-хлоридті сулармен байланысып жатыр, олар сүзілген сайын терең деңгейжиектер аз тотығады

және әртүрлі тотықсыздандырғыштардың әсерінен сомтума алтынның пайда болуымен бірге жойылады.

4. Қарастырылған геологиялық-өнеркәсіптік типтердің алтын кенденуіне арналған негізгі болжамды деректер анықталды, олардың ең бастылары: А) кенді бақылайтын факторлар; б) геологиялық объектілердің (құрылымдардың, жыныстардың, минералдардың және т.б.) кешенді

Алтын-

олардан беріде анықталмаған күміс теллуриді және күміс пен висмуттың күрделі сульфиді (сирек болса да), киноварь, гетит, халькозин бар.

Бестөбе кен орны кендерінің минералогиясы. Негізгі кен минералдары –сомтума алтын, арсенопирит, пирит, антимонит; екінші реттік және сирек кездесетіндері - сфалерит, галенит, халькопирит, пирротин, марказит, рутил, магнетит, апатит, сфен, лейкоксен, ильменит, леллингит, герсдорфит, сомтумафлорит, теннантит, тетраэдрит, бертиерит, бургюнит, молибденит, шеелит, висмутин, тетрадимит, алтаит, клапротолит, виттихенит, айкинит, сомтума As, Sb және Ag, электрум, киноварь, кенді емес түрлері - кварц, кальцит (негізгі), серицит, хлорит, альбит, магнезит, доломит, сидерит, барит, эпидот. Кварц тамырларындағы сульфидтердің саны 2-3% құрайды.

Үшінші тарауда алтын түзілу процестері, тұндырғыштар мен алтын концентраторларының геохимиялық бөгегіштерінің түрлері көрсетілген.

Алтынның өзіне тән белгілері бұл кешен түзуге бейімділік және қалпына келтірудің жеңілдігі, бұл табиғат жағдайларында асыл металдың орын ауыстыруға қабілеттілігін анықтайды.

Алтынның химиялық инерттілігінің себептері оның акваиондарының тұрақтылығының тым төмен болуына байланысты оның тотығу потенциалының (Е) жоғары мәндерінде жатыр.

Кешенді алтын қосылыстарының тотығу-қалпына келу потенциалы акваионға қарағанда әлдеқайда төмен, сондықтан галогенидиондар сияқты аддендтердің реакцияларына қатысқан кезде алтын әлсіз тотықтырғыштармен тотығуы мүмкін. Дәл осы кешен түзу процестері алтынның хлорид, бромид және йодид суларында, тотықтырғыш ретінде қарапайым хлор, оттегі, марганец диоксиді, хлорид немесе темір сульфаты (III) бар тионесепнәр ерітінділерінде жақсы ерігіштігін анықтайтын редокс потенциалын төмендететін күрделі процестер болып табылады. Сонымен қатар кешендердің түзілуі алтын қосылыстарының тұрақтылығын арттыруға көмектеседі. Аурум қалпына келтіру орталарында құрамында күкірт бар лигандтар, цианидтер және аммиак бар тұрақты кешендер түзеді. Сондықтан алтынның гидротермиялық ерітіндісіндегі ерігіштігі мен формасы ауыспалы валенттілік элементі ретінде жүйенің тотығу-қалпына келу потенциалына, сондай-ақ белсенді аддендтердің құрамына, қышқылдылығы-сілтілігіне, температура мен жүйенің иондық күшіне тікелей байланысты.

Соңғы екі онжылдықтағы термодинамикалық, эксперименттік және минералдық-геохимиялық зерттеулер арқылы, біздің деректеріміз бойынша, жалпы қабылданған хлоридті, гидросульфидті, сульфидті және гидроксокешенді формалармен қатар, йодидті, тиосульфатты, бромидті, аммиакты және алтын-органикалық кешенді қосылыстардың алтынның орын ауыстыруындағы маңызды рөлі негізделген.

Қарастырылып отырған тақырып бойынша біздің зерттеулеріміз термодинамикалық тұрақты шамалардан алынған эксперименттік зерттеу нәтижелеріне және негізінен алтын мен күміс кешендерінің қышқылдығы-сілтілігі мен редокс потенциалы бойынша әртүрлі гидротермальды ерітінділердегі түзілу, орын ауыстыру және бұзылу процестерін

электрохимиялық талдауға негізделген. Асыл металдардың әртүрлі кешендерінің бос энергиясы мен тотығу потенциалын есептеу олардың тұрақтылық өрістерін Eh – pH диаграммаларында жиектеуге және алтын кен орындарын қалыптастыру кезінде гидротермалдық жүйенің эволюциясын анықтауға мүмкіндік береді. Мұндай зерттеулер әртүрлі қосылыстардың тотығу реакцияларының бағытын қарастыруға мүмкіндік береді, олардың тұрақтылығы мен реактивтілігі гидротермалдық жүйенің Eh-pH мәнімен алдын-ала анықталады. Физикалық химия әдістерін қолдануға негізделген бұл тәсіл Д.С.Коржинскийдің, А.Г.Бетехтиннің, В. Латимердің, содан кейін М.Пурбенің, Г.М.Гаррелстің, Ф.А. Летниковтың, Т.М.Съюардтың, Х.Л. Барнс пен басқа кеңестік және шетелдік геологиялық ғылым шеберлерінің минерал түзілу процестерінің термодинамикасына қатысты іргелі зерттеулеріне негізделген.

Геохимиялық кедергілердің негізгі түрлері: алтынның галоидты кешендерінің әлсіз қалпына келтіретін бөгегіштері, алтынның сульфидті және гидросульфидті кешендерінің күшті қалпына келтіретін бөгегіштері, сілтілі және қышқылды бөгегіштер термодинамикалық бөгегіштер.

Төртінші тарауда алтын кен орындарының болжамдық-іздеу моделін әзірлеудің жалпы қағидаттары және зерттелген кен орындарының пайда болу модельдері келтірілген.

Алтын кен орындарын болжау және іздеу моделінің жалпы қағидаттарын әзірлеу аясында біз жұмыста көрсетілген белгілердің аймақтық, жергілікті іздеу критерийлерін кесте түрінде жинадық.

Алтын кен орындарының әртүрлі геологиялық және өнеркәсіптік түрлерін қалыптастырудың геодинамикалық модельдерін жасақтау көрсеткендей, бұл жерде табиғи заңдылық түрінде, белгілі бір дәйектілікпен, күрделі полигендік физикалық-химиялық және термодинамикалық процестер байқалатындығын көрсетті, онда аса тұрақты орын ауыстыруға қабілетті шөгінділердің тым тұрақты формалары оның табиғи қалыптасу кезеңінде нақты эволюциялық бағытта өзгереді.

Кендену процесі мынадай сызба бойынша жүреді: седиментация --- ерте диагенез --- кейінгі диагенез --- эпизона --- динамометаморфизм - мезозона (+катазона) - интрузиялық (эффузиялық) магматизм.

Кеннің түзілуі кремнийлі матрицаның (опал, халцедон, кварцин, кварц, стишовит) белгілі бір құрылымдалуымен және кен қатпарларындағы көміртекті заттың түрленуімен қатар жүреді.

Бақыршық кен орнының пайда болу -кеніштену моделі үш негізгі кезеңде қалыптасқан: 1) седименттік шөгінді-диагенетикалық, 2) тектоникалық-метаморфогендік және 3) интрузиялық-термалдық-метаморфогендік.

Арқарлы кен орнында алтын кенішінің пайда болу моделі -1) вулкандық-плутондық белдеудің магматизмімен арадағы тайыз тереңдіктегі алтын кенденудің құрылымдық-парагенетикалық байланысы, 2) ұзақ өмір сүретін терең жарықтар аймақтарына орайластырылуы; 3) эпидот-актинолит-хлоритті пропилиттер немесе төмен температуралы екінші реттік кварциттер

өрістерінің таралуы, алтын-адуляр-кварцты кендену аудандарының жиектену белгісі, 4) тарамдар арасындағы метасоматиттер.

Бестөбе кен орнының пайда болу моделі -Изотопты-геохимиялық, термобарометрлік және минералогиялық зерттеулердің жүргізілген кешені кен орнының аса тұрақты нысандарымен едәуір байытылған ерекше литохимиялық формацияның пайда болуынан бастап кеніштердегі алтынның өзіндік бөлек фаза түрінде едәуір дамуы кезінде секциялық тарамды кен орындарының пайда болуына дейінгі үш кезеңде қалыптасуын негіздейді.

Диссертациялық зерттеулердің нәтижелері бойынша қысқаша қорытындылар Қазақстанның байырғы алтын кен орындарының 3 басты геологиялық - өнеркәсіптік типінің құрамына кіретін Бақыршық, Арқарлы, Бестөбе алтын кен объектілері қарастырылды: 1) алтын-сульфидті, әртүрлі жастағы көміртекті қабаттарда дамыған (Бақыршық, Большевик, Васильевское және т.б.); 2) алтын-адуляр-кварцты (алтын-күміс-Арқарлы, Тасқора, Үшшоқы); 3) алтын - сульфидті-кварцты (алтын-күміс-Арқарлы, Тасқора, Үшшоқы); Ақбақай, Ақсу, Бестөбе, Жолымбет, Степняк және т.б.). Олардың ішінде әлемде және Қазақстанда жетекші орында -алтын-сульфидті-кварцты (Бестөбе) кен болып табылады. Алайда бұл жұмыста басты назарға оның перспективалы түрлері алынды - көміртегі қабаттарында дамыған алтын-сульфид (Бақыршық, мысалы, Ресейдегі алтын қорларының басым бөлігі, 50%-дан астамы байырғы алтын көміртекті терригендік кешендердің кен орындарында шоғырланған) және алтын-күміс (Арқарлы) жер бетіне жақын орналасқан.

Жұмыста кен орындарының барлық түрлеріне қатысты рудогенездің маңызды мәселелері шешілді:

1. Алтын сынамасының дамып келе жатқан гидротермиялық жүйелердің eh-pH жағдайларына тікелей тәуелділігі негізделді. Сонымен, Au-Ag кен орындары үшін Au-Ag сынамасының аса кеңінен өзгеруі байқалады, олар кен түзуші процестердің көп сатылы сипатымен және өзгергіштігімен анықталады. Алтын-көміртекті-сульфидті кен орындарында ол 1000-850 аралығында құбылып, кейінгі қауымдастықтарда төмендейді.

2. Қазақстан мен әлемнің үлгілік кен орындарының мысалдарында әртүрлі типтегі геохимиялық бөгегіштер –Au концентраторлары сәйкестендірілді және олардың жіктемесі берілді. Алтын кешендерінің бұзылуы, оның тұндырылуы және шоғырлануы гидротермальды ерітінділердің қозғалу жолындағы геохимиялық бөгегіштер болып табылатын тотығу-тотықсыздану потенциалының, кен түзуші жүйенің қышқылдығы-сілтілігінің, оның температурасы мен қысымының күрт өзгеретін учаскелерінде жүреді.

3. Алтын кен орындарын қалыптастырудың жалпы геологиялық моделі жасалды, оның негізінде кен процесінің эволюциялық бағыты туралы пайымдаулар алынды: седиментация - ерте диагенез -кейінгі диагенез - эпизона - динамометаморфизм - - мезозона (+катазона - интрузиялық (эффузиялық) магматизм, соның арқасында алтынның бастапқы орын ауыстыруға қабілетті формалары (иондық және коллоидты) біртіндеп

сомтума алтынға ауысады. Оның соңғы кезеңінде интрузиялық (эффузиялық) магматизм мен тектоникалық-метаморфтық процестердің әсерінен сульфидтердің шектеулі мөлшері бар ықшам алтын-кварц кен денелерінің пайда болуына дейін алтынның орын ауыстыруға қабілетті формаларының азаюымен қатар табиғи фазаның кендерінде күрт өсуі байқалады.

I. Алтын-сульфидті тип, көміртекті қабаттарда дамыған (Бақыршық кен орны) -Батыс Қалба алтын кені белдеуіндегі бірегей және перспективалы тип.

1. Кендер мен кенге толы жыныстардың көміртекті компоненттерін зерттеу оларда сапропелдік органикалық заттардың (ОЗ) және битумның бар екенін анықтады, экзотермиялық әсерлердің сипаты бойынша ерте метагенез және динамометаморфизм сатысында постседиментациялық өзгерістер дәрежесі анықталды. Седиментогенездің басынан бастап ОЗ алтынды кластерлер мен нанокластер түрінде шоғырландырды және литогенез бен динамометаморфизмнің кейінгі кезеңдерінде алтын сульфидтерін қалыптастыруға арналған алтын көзі болып табылады. ОЗ құрамындағы алтынның мөлшері 3,7– 5,9 г/т бастап (атомдық-абсорбциялық талдау деректері бойынша) 10 г/т-ға дейін (автордың деректері бойынша). Байыту процесінде кеннен алынбайтын кластерлер мен нанокластерлер түріндегі

-

жасауға болады. Зерттеудің заманауи әдістерін қолдану алынған нәтижелердің сенімділігі мен ғылыми құндылығын негіздейді. Диссертациялық жұмыстың ғылыми ережелері мен нәтижелері жарияланымдармен расталып, халықаралық ғылыми-практикалық конференциялардың материалдарында кеңінен сыналды.

Диссертация тақырыбы бойынша жарияланған жұмыстардың тізімі

1 Омарбекова З. Т., Дюсембаева К. Ш. Бақыршық және қара қатпарлы қабатта кен орындарын қалыптастыруға қатысты көзқарастар/ / ҚР ҰҒА жаршысы. Геологиялық серия, ISSN2224-5278 5278 Volume 2, Number 422 (2017) – б.23 – 30.

2 Z.T.Umarbekova, K.R.Plekhova, Dyussembayeva K.Sh. The halides of silver in the hypergene zone gold-silver deposit Arkharly (South Zhongar)// SERIES OF GEOLOGY AND TECHNICAL №2 (428) ALMATY, NAS ISSN 2224-5278Volume 2, Number 428 (2018) – с.141 – 148.

3 Zamzagul T. Umarbekova, Geroy Zh. Zholtayev1, Bakytzhan B. Amralinova and Indira E. Mataibaeva. Silver Halides in the Hypergene Zone of the Arkharly Gold Deposit as Indicators of their Formation in Dry and Hot Climate (Dzungar Alatau, Kazakhstan)// International Journal of Engineering Research and Technology. ISSN 0974-3154, Volume 13, Number 1 (2020) – с.181-190 © International Research Publication House. http://www.irphouse.com.

4 Zamzagul T. Umarbekova & Kulyash Sh. Dyusembaeva. The characteristics and formation of black shalehosted Bakyrchik-type gold mineralisation// Applied Earth Science Transactions of the Institutions of Mining and Metallurgy ISSN: 2572-6838 (Print) 2572-6846 (Online) Journal homepage https://www.tandfonline.com/loi/yaes21 Published online: 24 Jul 2019 – с.61-62

5 Z. T. Umarbekova[1], M. A. Junussov[2]**.** Determining pathfinder elements for gold in carbonaceous-sedimentary rocks by aqua regia digestion method//Геология және жер қойнауын қорғау ISSN 2414-4282 Алматы «КазГЕО» 2(75)2020 – б.63-67

6 Dyussembayeva .Sh., Umarbekova Z.T., A. Dolgopolova, R. Seltmann, K.U. Bulegenov. Қара қатпарлы қабатта Бақыршық үлгісіндегі перспективалық алтын кені және оның қалыптасу заңдылықтары/ / Қазақстан – Британия техникалық университетінің жаршысы № 4 (43), Алматы 2017ж.- б. 7-17

7 З.Т. Омарбекова, Р.Р. Гадеев, К.У. Булегенов, Р.А. Аманбаев. Вулкандық қабаттардағы кварц-адулярлы алтын-күміс (Арқарлы) типі/ / ҚазҰТЗУ хабаршысы №1 (125) Қаңтар 2018 ж. Алматы, Сәтпаев университеті, 2018 ж. - б. 7-12

8 З.Т. Омарбекова Арқарлы кен торабының қалыптасу кезеңдері мен болашағы//ҚазҰТЗУ жаршысы. Сәтпаев университеті Алматы № 5 қыркүйек 2018 ж. - б. 9-16

9 З.Т. Омарбекова, К.Ш. Дюсембаева, К.Б. Каскатаева. қара қатпарлы қабаттар -алтын кен орындарының перспективалы түрі//Қарағанды

мемлекеттік техникалық университеті, Қарағанды қ. №2 университетінің еңбектері. 2018 Ж.-Б. 48-51

10 Z.T. Umarbekova, R. Seltmann, K.Sh.Dyussembayeva, The gold ore deposit Bakyrchik and views on the formation of the mineral deposits in black shale strata//Bulgaria, 17th International Multidisciplinary Scientific Geoconferences&EXPO SGEM 2017Albena, Bulgaria, 29.06 - 05.07.2017.- с.1111-1117.

11 Омарбекова З. Т., Дюсембаева К. Ш. Арқарлы және Тасқора кен орындарының алтын-күміс кендерінің минералды құрамының ерекшеліктері / / Академик Ш.Есеновтың туғанына 90 жыл толуына арналған "Қазақстан Минерагениясы" Халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференциясы Алматы, 21.09 -22.09.2017 ж.-б.271-274.

12 З.Т. Омарбекова, К.Ш. Дюсембаева The Bakyrchik deposit and views on the formation of the mineral deposits in black shale beds//International scientific conference Problems of Geoljgy and development of the mineral resoures base of the Eurasion contries. Almaty November 2019 – с. 210-217.

13 Z.T. Umarbekova , K.Sh. Dyussembayeva Bakyrchik type gold mineralization in black shale strata and regularities of its formation// International Scientific Conference Mineral Deposits Studies Group AGM 2017-18 Sallis Benney Lecture Theatre, Grand Parade, University of Brighton 3rd to 5th January 2018 London, England 3.01-05.01 2018 – с.83.

14 Medet Junussov, Zamzagul Umarbekova. Mineralogical and morphological studies of gold-bearing arsenopyrite and pyrite minerals of Bakyrchik and Bolshevik gold black shale deposits (Eastern Kazakhstan)//Geosymposium of young researchers SILESTA Польша University of Silesia, 12-14 сентября 2018 – с.153-165.

15 Medet Junussov, Zamzagul Umarbekova. Petrographic study of polysulfide ore minerals-carbonaceous associations in the Bakyrchik black shale gold – sulfide deposit//Сатпаев оқулары-2019: Инновациялық технологиялар - ҚР экономикасының кен және мұнай-газ секторларындағы іргелі және қолданбалы міндеттерді табысты шешудің кілті. 2019 -I том, б. 29.