

6D070600 – «Геология және пайдалы қазбалар кен орындарын барлау» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін алуға арналған

Копобаева Айман Ныгметовнаның диссертациясына

АҢДАТПА

ОРТАЛЫҚ ҚАЗАҚСТАН ТАУ ЖЫНЫСТАРЫНДАҒЫ СИРЕК ЭЛЕМЕНТТЕРІНІҢ (Be, W, Mo) ТАРАЛУ ЗАҢДЫЛЫҒЫН ЗЕРТТЕУ

Ұсынылған диссертациялық жұмыс сирек элементтердің геохимиясы мәселелеріне және олардың Орталық Қазақстанның тау жыныстарында таралу заңдылықтарына, сонымен қатар сирек элементтер кен орындарын болжау әдістемесін әзірлеуге арналған.

Диссертациялық жұмыстың өзектілігі.

Геологиялық зерттеулердің басты міндеттерінің бірі сирек металл кен орындарын (Be, W, Mo және т.б.) қоса алғанда, елдің минералдық-шикізат базасын кеңейту болып табылады. Сирек металды кен орындарының бәсекеге қабілеттілігін қалпына келтіру маңызды стратегиялық міндет болып табылады, осыған байланысты Сырымбет кен орнын игеру басталды, басқа да бірқатар кен орындарына тексеру және қайта бағалау жүргізілуде. Осы жаңа жағдайларда сирек элементтердің геохимиясы мен металлогениясына ғылыми қызығушылық туғызды. Қазақстанның тау жыныстарында Be, W, Mo сирек элементтерін таралу туралы сенімді деректер ең алдымен аймақта жүздеген, оның ішінде қорлар бойынша бірегей кен орындары бар сирек металды кен орындарының таралу заңдылықтарын егжей-тегжейлі зерттеуге мүмкіндік береді.

Қазақстан Республикасының Тұңғыш Президенті Н.Ә. Назарбаев өзінің Қазақстан халқына Жолдауында (2017 жылғы 31 қаңтардағы) пайдалы қазбалар кен орындарын болжау және іздеу әдістері саласында геологияға жаңа үлкен міндеттер қояды. ҚР экология, геология және табиғи ресурстар министрлігі 2021-2025 жылдарға арналған геологиялық барлаудың мемлекеттік бағдарламасының тұжырымдамасын дайындады және жариялады, оның мақсаты минералдық-шикізат базасын тұрақты толықтыру, дамыту және бәсекеге қабілеттілігін қолдау үшін жағдай жасау болып табылады. Мемлекеттік бағдарламаның негізгі міндеттері:

- Қазақстан аумағының геологиялық зерттелуін қамтамасыз ету;
- минералдық-шикізат базасын толықтыру (пайдалы қазбалар қорларының өсуі);
- жер қойнауын геологиялық зерттеуді ғылыми-зерттеушілік қамтамасыз ету;
- геология саласын автоматтандыру және цифрландыру.

Іздестіру-барлау жұмыстарының тиімділігін арттыру жолдарының бірі геохимиялық өлшемдер мен іздеу белгілерін әзірлеу болып табылады. Бұл аспектіде Орталық Қазақстан аумағы жаңа кен орындарын іздеуге

бағытталған түрлі жұмыстарды зерттеу және жүргізу үшін ірі объект болып табылады. Орталық Қазақстанның тау жыныстарындағы Be, W, Mo сирек кездесетін элементтерінің таралуының шынайы болжамын пайдалана отырып, геологиялық заңдылықтарды егжей-тегжейлі зерттеуге және диссертациялық жұмыстың зерттеу пәні болып табылатын жаңа өнеркәсіптік-маңызды кен орындарын табуға мүмкіндік береді.

Зерттеудің мақсаты – литохимиялық аномалияларды – жаппай іздестіру белгілерін пайдалана отырып, сирек металды кен орындарын болжау әдістемесін әзірлеу үшін Be, Mo, W геохимиясын зерттеу болып табылады.

Идеялық-әдістемелік жаңалық, ғылыми маңызы

Қазіргі бар литохимиялық аномалиялардың кендік табиғатын анықтау әдісі – олардың тікелей тау-геологиялық бағасы. Ол қазір де ең сенімді болып қала береді, бірақ қымбат және ұзақ болып табылады, өйткені мыңдаған литохимиялық ауытқулар әлі де өз бағасын күтуде. Сирек металды кен орындарын болжаудың әзірленген әдістемесі салыстырмалы аз шығынмен және қысқа мерзімде барлық белгілі бастапқы және қайталама геохимиялық ореолдарды абсолюттік құрамында әзірленген геохимиялық карталар және жаңа үлгідегі геохимиялық картаны – кларк-концентрациялардың оқшауламаларында пайдалана отырып тексеруге тартуға мүмкіндік береді.

Зерттеу міндеттері:

- геохимиялық мамандандырылған, әлеуетті кенділерді анықтау мақсатында геологиялық формациялардың Be, Mo және W кларктарының таралу заңдылықтарын белгілеу;

- Орталық Қазақстан жыныстарында Be, Mo және W таралу ерекшеліктерін белгілеу және әртүрлі геологиялық факторлардың әсерін зерттеу;

– жаңа үлгідегі геохимиялық карталарды – кларк-концентрациялардағы оқшаулауды құру әдістемесін әзірлеу;

- литохимиялық аномалиялардың әлеуетті кенді және кенсіз табиғатын бағалау әдістемесін әзірлеу және оның негізінде неғұрлым перспективалы алаңдарды анықтау.

Ғылыми жаңалықтары:

1. Петрогендік компоненттермен корреляциялық байланыстармен сипатталатын Орталық Қазақстанның тау жыныстарының құрамына байланысты Be, Mo, W таралу заңдылықтары анықталды, бұл геохимиялық мамандандырылған, әлеуетті кенді жыныстарды анықтауға мүмкіндік берді.

2. Жаңа үлгідегі геохимиялық карталарды құру әдістемесі – жынысты және кен түзудің геологиялық процестері геохимиясы, аумақты геохимиялық аудандастыру және өңірдің геологиялық денелерінің басым көпшілігінің геохимиялық мамандануын анықтау саласындағы зерттеулерді тереңдетуге мүмкіндік беретін түпкі жыныстардағы элементтер шоғырлануының кларк-концентрациялық карталарын құру әдістемесі.

3. Өнеркәсіптік үлгідегі кен білінулерін анықтау үшін геологиялық-барлау жұмыстарын жүргізу үшін кен аномалияларын ұсынуға мүмкіндік

беретін әлеуетті кенді және кенсіз литохимиялық аномалияларды бөлу әдістемесі.

Практикалық маңыздылығы.

Әлеуетті кенді және кенсіз геохимиялық аномалияларды ақаулау әдістемесі Орталық Қазақстанның сирек металды кен орындарына болжамдық-іздігіру жұмыстарын жүргізу үшін пайдаланылатын болады. Алғаш рет жекелеген элементтер үшін, атап айтқанда, аймақтық және әлемдік кларктарда алшақтығы орта есеппен 2-3 г/т құрайтын Ве үшін өңірлік кларктарды пайдаланудың орындылығы негізделген, Орталық Қазақстанның Мо және W кларктары әлемдік кларктардың мәнінен асып түседі, бұл литохимиялық аномалияларды осы элементтерге неғұрлым егжей-тегжейлі бөлуге мүмкіндік береді.

Зерттеудің соңғы нәтижесі Орталық Қазақстанның тау жыныстарындағы элементтерді бөлудің белгіленген заңдылықтары (Ве, Мо, W) және оларды статистиканы бағалау болып табылады; Орталық Қазақстан аумағының бір бөлігін қамтитын М-43-А парағында келтірілген сирек металды кен орындарын болжаудың сынақтан өткізілген әдістемесінің нәтижелері.

Негізгі іздеу белгілерінің базасы ретінде жұмыста тексерілмеген литохимиялық ореолдар – тау жыныстардағы металдардың басым бөлігі жоғары аймақтар пайдаланылды. Өңірде мұндай ореолдар мыңдаған, бірақ олардың барлығы туған табиғатына ие емес. Кенденуді және кенсіз кендерді анықтауға қатысты перспективалы литохимиялық аномалияларды ақаулаудың басты құралы байырғы жыныстардың геохимиялық карталары және бірінші кезекте, зерттеу нәтижелері бойынша Орталық Қазақстанда алғаш рет құрылған кларк-концентрация оқшауларындағы жаңа үлгідегі геохимиялық карта болып табылады. Нәтижесінде әлемдік геохимиялық практикада бірінші рет ірі аймақтың аймақтық кларк жүйесі құрылды, зерттеу нәтижелеріне негізделетін, 400 000 бастапқы сынамадан дайындалған 15 000 құрама сынамалары тау жыныстардың 168 түрі (Глухан И.В. және Серых В.И., 2003) үшін жасалды.

М-43-А парағы бойынша сирек металды кен орындарын табуға қатысты перспективалы 5 болжамды алаң бөлінді. Перспективалы алаңдарға: олардың шегінде ең болмағанда бір оң болжамды белгі бар: топырақ пен тау жыныстар да геохимиялық өріс (геохимиялық белгілер), кенденудің пайда болуына қолайлы геологиялық-құрылымдық ерекшеліктер. Бұл парақта осы диссертациялық жұмыстың зерттеу пәні болып табылатын сирек элементтерге (Ве, Мо, W) ғана болжам жасалған, сондықтан басқа металдардың ауытқуларын зерттеу жүргізілген жоқ. Оларды болжау үшін басқа элементтердің аномалияларын зерттеу бойынша зерттеулерді жалғастыру ұсынылады.

Ауқымды нақты материалды жинақтау және оны мұқият талдау процесінде әр түрлі деңгейдегі және маңызды қорытындылар алынды. Қазіргі таңда ең маңызды қорытындылар шығарылды:

Молибден. Жүргізілген зерттеулерде Орталық Қазақстан тау жыныстарының нақты түрлерінің басым көпшілігі жер қыртысының кларкаларымен салыстырғанда осы элементтің жоғары құрамымен сипатталады. Орталық Қазақстан Молибден провинциясы болып табылады. Осыған орай, аймақтың өнеркәсіптік кен орындарының көпшілігінде мұның тұрақты қатысуы қисынды және түсінікті болады: мыс-порфир – Бозшакөл, Нұрқазған, Қоңырат, полиметаллдармен күкіртті – Майқайың, Қосмұрын (ордовикадағы девон белдеуінің оңтүстік-шығыс тармағы); сирек металды: айтарлықтай вольфрамды – Жоғарғы Қайрақты, Байназар, Оңтүстік жауыр, Ақшатау; кешенді – Көктенкөл, Қараоба; молибденді – Шығыс Қоңырат, Шалгия, Қаратас-4; елеулі бериллийлі – Нұраталды, Солтүстік Қоңырат; Көкшетаудың палеозой уран кен орындары; мыс құмтас кен орындары – Жезқазған, Қима, Алтынтөбе; Саяқ тобының кен орындары (Саяқ-1 және т.б.).

Орталық Қазақстанның магмалық жыныстарында Мо бірқалыпты бөлінген, бұл оның кез келген корреляциялық байланысымен ($R=0.2$) SiO_2 – мен, оның құрамындағы мәні 44% - дан 78% - ға дейін, сондай-ақ $R=0.1$, $S=\pm 0.18$ г/т кезінде $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$ қатынасымен анықталатын жыныстың сілтілік түрінен (калийлік немесе натуралылық) үйлеседі. $y=0.0229x+1.3115$, $R=0.42$ $t_{\text{бак}} > t_{\text{кест}}$ $\alpha=0,01$ кезінде және $S=\pm 0.13$ г/т теңдігіне сәйкес); б) $t_{\text{бак}} > t_{\text{кест}}$ $\alpha=0,001$ кезінде $R=0.53$, кезінде $\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}$ сомасымен анықталатын ортаның сілтілік деңгейінен; в) $t_{\text{бак}} > t_{\text{кест}}$ $\alpha=0,001$ кезінде $R=0.43$, $S=\pm 0.25$ г/т кезінде $\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}/\text{Al}_2\text{O}_3$ қатынасымен анықталатын жыныстардың агпаиттен (сілтілердің (K+Na) алюминийден артық болуы).

Сонымен қатар, оның төменгі коэффициенті SiO_2 – $R=0.23$. Бұл тәуелділік $y=0.0572x+0.527$, $t_{\text{бак}} > t_{\text{кест}}$ $\alpha=0,05$ кезінде $R=0.41$, $S=\pm 0.2$ г/т теңдеуімен сипатталады, жыныстың сілтілік түрі ($\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$ қатынасы) жоғарылайды, бұл туралы корреляция коэффициенті $R=0.48$ $t_{\text{бак}} > t_{\text{кест}}$ $\alpha=0,001$ кезінде куәландырады.

Мо - ның ең жоғары құрамы метаморфтық жыныстарда байқалады, онда ол $R=0.61$ $y=0.0162x+0.7472$ теңдеуінде SiO_2 -мен корреляциялық тәуелділікпен байланысты. Сонымен қатар, метаморфикалық жыныстарда агпаиттілік бойынша корреляциялық байланыс байқалады, $\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}/\text{Al}_2\text{O}_3$ $R=0.66$ қатынасымен анықталады. Сондай-ақ меташөгінді жыныстарда ΣFeO -мен әлсіз корреляциялық байланыс бар (статистиктерге сәйкес, $t_{\text{бак}} > t_{\text{кест}}$ $\alpha=0,001$ кезінде $R=0.42$ және $S=\pm 0.13$ г/т кезінде). Сілтілік деңгейі мен түрі бойынша $R=0.21$ және 0.13 -мен өте әлсіз корреляциялық байланыстар байқалады, олар статистикалық бағалау кезінде корреляция коэффициентінің нөлінен ажырату гипотезасын тексеру кезінде бекітілмейді.

Бериллий. Бериллийдің литофильді элементінің орташа құрамы ультраанегізіден (0.4 г/т) ультрақышқыл (5.2 г/т) өседі, онда онымен бірге SiO_2 құрамы өседі. Бұл заңдылық $t_{\text{бак}} > t_{\text{кест}}$ $\alpha=0,001$ кезінде $R=0.77$, $S=\pm 0.3$ г/т кезінде $y=0.04x-0.99$ теңдеуімен сипатталады, онда SiO_2 бойынша ранжирленген осы жыныстардың минералдары бар Ве концентрациясының

өзгеруі көрініс табады, осы жыныстардың минералдарында Be және SiO₂ изоморфтық байланысының жоқтығы бар екенін атап өткен жөн.

Жоғары температураларда болатын магмалық балқыманың дифференциациясы кезінде осы екі элементтің коваленттік байланысымен негізделген $y=0.0048-0.5725$ теңдеуімен сипатталатын Be және F байланысы аса маңызды. Бұл байланыс кремний қос тотығының модификациясына ұқсас құрылым бойынша бірнеше модификациялар түрінде белгілі.

Сілтілік жыныстарда Be және Al арасындағы өзара қатынастар $y = 0.112x1.36$ теңдеуімен сипатталады, олардың изоморфтық қатынастарымен түсіндірілген корреляциялық коэффициенті $R=0.92$, $t_{\text{бак}} > t_{\text{кест}}$ $\alpha=0,001$ кезінде.

Шөгінді жыныстардың арасында Be - химогендік шөгінділер мен терригенді мазмұндағы айырмашылығы екі тау жыныстарының негізгі топтары ерекшеленеді. Бірінші топта минералдардың концентрациясы мен минералдары бар минералдар болмағандықтан, мазмұны төмендейді, ал терригенді шөгінділер негізінен магний тастарының механикалық бұзылуының нәтижесі болып табылады және олардың кейбіреулері магний тастарына тән барлық үлгілерге тәуелді болады. Бұл үлгі $y=0.0167x + 0.0101$ теңдеуімен сипатталады, мұнда $x - \text{SiO}_2$, $y - \text{Be}$ құрамы.

Белгілі болғандай, барлық калий сорттары бериллийде SiO₂ мазмұны бар натрий мен калинатрай сорттарымен салыстырғанда бай. Магмалық тастар үшін $R=0.73$, шөгінді жыныстар үшін $R=0.69$ және метаморфтық жыныстар үшін $R=0.92$ корреляциялық тәуелділіктер расталды.

Метаморфтық жыныстарда Be бөлудің заңдылықтары түпнұсқа жыныстары сияқты бірдей, өйткені ол аймақтық метаморфизм олардың ішінде изохимиялық жағдайларда жүзеге асырылатынын көрсетеді.

Вольфрам. W-ның келесі таралу заңдылықтары белгіленді:

1) магмалық тастардағы вольфрамның орташа мазмұны ультранегізді жыныстардан (0,1-0,8 г/т) негізгі және аралық тау жыныстарына (1,0 г/т), ал одан кейін қышқыл (1,5-2,0 г/т) және ультра-қышқылға (2,2 г/т), онда вольфрамның кларкінің ең жоғары мәні бар. Бұл үлгі корреляция коэффициенті $R = 0.90$, $t_{\text{бак}} > t_{\text{кест}}$ $\alpha=0,001$ кезінде болатын $y=0.34x+0.24$ теңдеуімен сипатталады.

2) вольфрам қышқыл және ультра қышқылы (лейкогранит аляскит, лейкогранит) магнийлі тастарда жинақталады. Бұл таужыныстардағы вольфрамның өте жоғары мөлшері олардың магматикалық процестерге әсерін көрсетеді: мусковитизациялау, гризенизация.

3) шөгінді жыныстардың арасында вольфрамның ең төменгі орташа құрамы карбонатты жыныстарға тән (1.2 г/т), оларда минералдар-вольфрам тасушылары жоқ, ал сазды жыныстарда ол 2 есе жоғары – 2.6 г/т, бұл қышқыл және ультрақышқылды магмалық жыныстардың бұзылу өнімдерімен байланысты осы жыныстарда элемент тасушы-минералдарының болуын куәландырады.

Автордың жеке қосқан үлесі. Іс жүзіндегі материалдарды жинау, өңдеу, жүйелеу, синтездеу және интерпретациялау; алдағы уақытта аналитикалық зерттеулер үшін сынамаларды іріктеу кезінде далалық жұмыстар жүргізу;

ғылыми-зерттеу жұмыстарының өзектілігін негіздеу; сирек элементтердің геохимиясын зерттеуде; тау жыныстары элементтерін бөлу үлгілерін құруда; литохимиялық аномалияларды, изолиниядағы геохимиялық карталарды және кларк концентрациясын бірлесіп талдау негізінде сирек кездесетін металл кен орындарын болжау әдістерін әзірлеу, сондай-ақ М-43-А парағына болжам картасын жасау.

Қорғалған ғылыми ұстаным.

1. Орталық Қазақстан молибден провинциясы болып табылады. Жер қыртысының кларкімен салыстырғанда Мо жоғары құрамымен Орталық Қазақстанның тау жыныстарының басым көпшілігі сипатталады.

2. Орталық Қазақстанның тау жыныстарында Be, Mo және W таралу заңдылықтары геохимиялық мамандандырылған, әлеуетті кенді жыныстарды бөліп көрсетуге мүмкіндік берді: субсілтілі калийлі кварцты сиениттер, K-Na сілтілі кварцты сиениттер, субграниттер, лейкограниттер, сілтілі-дала шпатты лейкограниттер, лейкогранитті аляскиттер, сілтілі аляскиттер.

3. Құрамында және кларк-концентрациясы оқшауларындағы геохимиялық өлшемдер мен геохимиялық карталар негізінде әлеуетті-кенді және кенсіз литохимиялық аномалияларды бөлу әдістемесі.

Апробация. Диссертациялық жұмыстың негізгі ережелері: «Жер туралы ғылымдар: кеше, бүгін, ертең» III халықаралық конференциясында (Санкт-Петербург, 2017); академик М.А. Усов атындағы студенттер мен жас ғалымдар атындағы XXII халықаралық симпозиумда (Томск, 2018, 2019); «Жердің магматизмі және онымен байланысты стратегиялық металдар кен орындары» XXXV халықаралық конференциясында (Мәскеу, 2018); «Қазіргі әлемдегі өзекті ғылыми зерттеулер» (Переяслав-Хмельницкий, 2018) халықаралық ғылыми конференциясында; «Сағынов оқулары» Халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференцияларда (Қарағанды 2017, 2018); «Қазақстан-2050 Стратегиясын жүзеге асырудағы жастар ғылымының үлесі» Республикалық студенттік ғылыми конференциясында (Қарағанды 2019); «Бекжанов оқулары» Халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференция (Алматы 2019).

2018 жылғы 7 сәуір мен 21 сәуір аралығында CERCAMS-те ғылыми тағылымдама өтті, Ұлыбритания, Лондон қаласындағы жер туралы ғылым бөлімі, аға ғылыми қызметкер, PhD докторы А. В. Долгополованың жетекшілігімен ғылыми тағылымдамадан өту кезінде Жаратылыстану тарихы мұражайының жетекші ғалымдарының ғылыми семинарына қатысты. Ғылыми тағылымдамадан сәтті өткендігі туралы сертификат алынды.

Диссертациялық жұмыстың негізгі ережелері 16 ғылыми еңбектерде жарияланды, оның 4 – үі ҚР БҒМ Білім және ғылым саласындағы бақылау комитеті ұсынған басылымдарда, 9-қазақстандық және шетелдік халықаралық конференциялардың еңбектерінде және Scopus және Clarivate Analytics базасына кіретін 3 мақала. Зерттеу нәтижелері ӨД «Орталыққазжерқойнауы» және «GeoТес» ЖШС-нің геологиялық барлау ұйымдарының тәжірибесіне енгізілді.

Сонымен қатар, жұмыс нәтижелері Серікбаев атындағы Шығыс Қазақстан Мемлекеттік Техникалық Университетінің «Геология және тау-кен ісі» кафедрасында «Кен орындарын болжау мен іздеудің қазіргі заманғы әдістерін кешендеу» пәні бойынша дәріс және тәжірибелік сабақтар өткізу үшін оқу процесіне енгізілді.

Диссертацияның құрылымы мен көлемі. Диссертация 164 бет: кіріспе, алты тараудан, қорытындыдан, тәжірибелік ұсынылыстардан және 286 атаудан тұратын пайдаланылған әдебиеттер тізімінен тұрады. Диссертация 62 суретпен және 19 кестемен безендірілген.

Алғыс сөз. Бұл жұмыс ғылыми кеңесшілердің ұсынысы бойынша орындалды: г.-м. ғ.д. Серых Вячеслав Иванович және т.ғ.д., «Геология және ПҚКОБ барлау» кафедрасының меңгерушісі Портнов Василий Сергеевич диссертациялық жұмысты орындау бойынша жемісті кеңестер мен ұсыныстар үшін терең алғыс білдіреді, сондай-ақ автор шетелдік кеңесші-PhD докторы, CERCAMS ғылыми орталығының аға ғылыми қызметкері, табиғи тарих мұражайының аға ғылыми қызметкері Долгополова Алла Владимировнаға оның консультациясы мен диссертациясы мен тағылымдамадан өту кезіндегі құнды кеңестері үшін алғыс білдіреді. Сонымен қатар, автор профессор, PhD докторы, CERCAMS директоры Раймар Зелтманға ғылыми тағылымдамадан өту және ұйымдастыру бойынша, зерттеу жұмыстарын жүргізу кезіндегі кеңестер, идеялар мен ұсыныстар үшін алғысын білдіреді.