

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI

Əlyazması hüququnda

FİLİZÇAY KOLÇEDAN-POLİMETAL YATAĞININ MİNERALOJİ - GEOKİMYƏVİ MODELİ

İxtisas: 2503.01 - Geokimya, faydalı qazıntıların
geokimyəvi axtarış üsulları

Elm sahəsi: Yer elmləri

İddiaçı: **Nigar Aydın qızı Səttar-zadə**

Yer elmləri üzrə fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi almaq üçün təqdim
olunmuş dissertasiyanın

AVTOREFERATI

BAKİ – 2024

Dissertasiya işi Azərbaycan Respublikasının Elm və Təhsil Nazirliyi Bakı Dövlət Universitetinin Faydalı qazıntılar kafedrasında yerinə yetirilmişdir.

Elmi rəhbərlər:

Geologiya-mineralogiya elmləri doktoru,
professor **Novruz Əhməd oğlu Novruzov**
Geologiya-mineralogiya elmləri doktoru,
professor **Nazim Əjdər oğlu İmamverdiyev**

Rəsmi opponentlər:

Geologiya-mineralogiya elmləri doktoru,
professor, əməkdar elm xadimi
Adil Abas Əli oğlu Əliyev

Yer elmləri üzrə elmlər doktoru, dosent
Zərifə Cahangir qızı Əfəndiyeva

Yer elmləri üzrə fəlsəfə doktoru,
Anar Ələsgər oğlu Vəliyev



Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Ali Attestasiya Komissiyasının Elm və Təhsil Nazirliyi Bakı Dövlət Universitetinin nəzdində fəaliyyət göstərən BED 2.21 Birdəfəlik dissertasiya şurası

Dissertasiya şurasının
sədri:

Geologiya-mineralogiya elmləri doktoru,
professor **Bahadır Həsən oğlu Qələndərov**

Dissertasiya şurasının
elmi katibi:

Yer elmləri üzrə fəlsəfə doktoru, dosent
Ülkər İbrahim qızı Kərimli

2503.01 Elmi seminarın
sədri:

Geologiya-mineralogiya elmləri doktoru,
professor **Vaqif Sərxı oğlu Qurbanov**



GİRİŞ

Mövzunun aktuallığı. Böyük Qafqazın cənub yamacındakı Kasdağ-Filizçay filiz qovşağına uyğun olan Sarıbaş struktur-formasiya zonasının bütün sənaye tip yataqları və kolçedan-polimetal filizlərinin əksər təzahürləri demək olar ki, onun mərkəzi hissəsində cəmləşmişdir. Bu yataq və təzahürlər əsasən Orta (Aalen), Aşağı Yuranın (Plinsbax, Toar) qara şistlər qatında yerləşmişdir. Onlar genetik cəhətdən əlaqəli iki - kolçedan-polimetal və mis-pirrotin filiz formasiyasını yerləşdirir. Hər iki formasiyanın yataqları istismar obyektidir, lakin kolçedan-polimetal filizləşməsi ən çox praktiki əhəmiyyətə malikdir.

Rayonun əksər filiz obyektlərinin öyrənilmə vəziyyəti onların praktiki əhəmiyyətini birmənalı qiymətləndirməyə imkan vermir. Ona görə də, Filizçay kolçedan-polimetal yatağının mineraloji-geokimyəvi modelinin qurulması əsas vəzifədir. Bu məsələnin həlli geoloji-kəşfiyyat işlərinin daha məqsədyönlü və səmərəli aparılmasına imkan verəcək ki, bu da qarşıya qoyulan məqsədin uğurla yerinə yetirilməsinə şərait yaradacaq.

Yuxarıda qeyd edilənlərə əsasən, qazma quyularının geokimyəvi məlumatları bazasında filiz əmələgəlmə sistemlərinin 3D geoloji və genetik modellərinin işlənilib hazırlanması və qurulması kolçedan yataqlarının öyrənilməsində yeni mərhələ hesab olunur. Ətraflı mineraloji və geokimyəvi məlumatlar əsasında filiz əmələgəlmə mərhələlərinin müəyyən edilməsi, onların kolçedan yataqlarının hər hansı tipinə (*VMS* və ya *SEDEX*) aid edilməsi, filiz əmələgəlmə sistemlərinin mənbələrinin aydınlaşdırılması müasir geologiyada çox aktualdır.

Tədqiqatın məqsədi: Filizçay kolçedan-polimetal yatağının mineraloji və geokimyəvi modelinin qurulması;

- dəqiq mineraloji-geokimyəvi kompleks məlumatlar əsasında ayrı-ayrı filizəmələgətirən elementlərin 3D modellərinin qurulması;
- elementlərin konsentrasiyası nisbətinə əsasən geokimyəvi anomaliyaların, geokimyəvi zonallığın müəyyən edilməsi;
- Filizçay kolçedan-polimetal yatağının əmələgəlmə mexanizminin aydınlaşdırılması.

Tədqiqatın vəzifələri:

1) filiz kütləsinin qalxımı üzrə geokimyəvi zonallığın müəyyən edilməsi üçün filizlərdə başlıca filizəmələgətirən və onları müşayiət edən elementlərin paylanılmasının dəqiq öyrənilməsi, geokimyəvi anomaliaların ayrılması;

2) paragenetik mineral assosiasiyalarının mineral tərkibinin, tekstur-struktur xüsusiyyətlərinin öyrənilməsi;

3) “Leapfrog GEO” proqramından istifadə etməklə ayrı-ayrı filiz elementlərinin (Zn, Pb, Ag) 3D geokimyəvi modellərinin qurulması;

4) kompleks mineraloji-geokimyəvi məlumatlar əsasında Filizçay yatağının genezisinin aydınlaşdırılması.

Faktiki material və tədqiqatın metodologiyası:

Dissertasiya işi müəllifin həm axtarış, həm də ilkin kəşfiyyatın bütün mərhələlərində, həm də 2014-2024-cü illərdə tematik iş prosesində əldə etdiyi faktiki materiallara əsaslanır.

İşin metodologiyası yatağın geoloji xəritəsinin tərtibindən, bu ərazisində filizətrafi çöküntülərin stratigrafik sütununun tərtibindən, petroqrafik, mineraloji və geokimyəvi tədqiqat üsullarından istifadə etməklə yerüstü və yeraltı dağ-mədən işlərində geoloji-struktur müşahidələrdən ibarət olmuşdur. 250-dən çox şlif və 100 anşlif, həmçinin çoxsaylı ştuf nümunələri tədqiqi, filizlərin struktur və tekstur xüsusiyyətləri xarakterizə olunmuşdur.

“Rentgen-flüoresent mikrospektrometr”dən istifadə etməklə yatağın əsas filiz əmələgətirən elementlərinin və onun əsas sulfidlərinin bəzi mikroelementlərinin miqdarı müəyyən edilmişdir. Kəşfiyyat quyularının əsas materialından seçilmiş filizlərin 8000-dən çox spektral və 850 kimyəvi analizinin nəticələri tədqiq və təhlil edilmiş, “Leapfrog GEO” proqramı əsasında ayrı-ayrı elementlər üçün geokimyəvi 3D modellər qurulmuşdur. Yatağın genezisini aydınlaşdırmaq üçün pirit, sfalerit, qalenit və pirrotində kükürdün izotop tərkibinin məlumatlarından istifadə edilmişdir. Paralel olaraq, Azərbaycan Respublikasının Ekologiya və Təbii Sərvətlər Nazirliyinin Milli Geoloji Xidmətinin Baş Qafqaz Ekspedisiyasının geoloqlarından ibarət qruplar tərəfindən ərazidə aparılmış geoloji-planalma, axtarış, kəşfiyyat, geofiziki və tematik işlərin materiallarının təhlili aparılmışdır. Müxtəlif kimyəvi elementlər arasındakı əlaqəni müəyyən

etmək üçün kompüter proqramlarından istifadə etməklə bu elementlərin paylanması histoqramları qurulmuşdur. Korrelyasiya əmsallarına əsasən, klaster analizindən istifadə etməklə yatağın filizlərində kimyəvi elementlərin iki assosiasiyası müəyyən edilmişdir: 1) Cu-Bi-Sb-Co-Se и 2) Zn-S-Au-Pb-As-Ag-Cd. Analitik işlər Azərbaycan Ekologiya və Təbii Sərvətlər Nazirliyinin Geoloji Xidmətinin, Qafqaz Mineral Xammal İnstitutunun (Tbilisi) və Azərbaycan Respublikası Maliyyə Nazirliyinin Qiymətli Metallara və Daşlara Nəzarət Dövlət Xidmətinin “Rentgen-flüoresent mikrospektrometrik analiz” laboratoriyalarında aparılıb.

Tədqiqatın elmi yeniliyi:

1. Müəyyən edilmişdir ki, sulfid möhtəvilərinin, konkresiyalarının və assosiasiyalarının miqdarı (əsasən pirit tərkibli) Yura çöküntülərinin geoloji kəsilişində Toardan Plinsbaxa qədər yuxarıdan aşağıya doğru artır və Filizçay stratiform kolçedan yatağının yan süxurları olan Plinsbax yaşlı gil şistlərinin üçüncü dəstində (Filizçay seriyası) maksimuma çatır;

2. Müəyyən edilmişdir ki, sink və qurğuşunun maksimal konsentrasiyası yatağın demək olar ki, bütün qərb hissəsini, mis isə yatağın şərq cinahında və mərkəzi hissəsində lokal əraziləri tutur. Gümüşün paylanma xüsusiyyəti qurğuşunla çox yaxındır, qızılın paylanması isə ümumi olaraq mis minerallaşmasının paylanmasına oxşardır. Ümumi olaraq, filiz yatağının qərb cinahından şərqinə doğru sink və qurğuşun konsentrasiyalarında azalma, misin tərkibində isə artım müşahidə olunur.

3. Filizləri gil şistləri, alevrolitlər və ya qumdaşları (“filiz flishi”) olan incə laylanmış massiv sulfidlərdən ibarət olan Filizçay yatağı əmələgəlmə xüsusiyyətinə görə kombinə olunmuş hesab olunur və filizləri qurğuşun, sink və gümüşün ən mühüm mənbəyi olan *SEDEX* tipinə aiddir.

Müdafiəyə çıxarılan əsas müddəalar:

1. Filizçay kolçedan-polimetal yatağının filizlərinin mineraloji-geokimyəvi zonallığının əsaslandırılması;

2. Filizçay yatağının filizlərinin geokimyəvi 3D modeli;

3. Yatağın çökmə-eksqalyasiya mənsəyi (*SEDEX* tipli), hidrotermal-metasomatik və metamorfojen dəyişməyə məruz qalması.

Tədqiqatın praktiki əhəmiyyəti Filizçay yatağının mineraloji-geokimyəvi modelinin qurulmasında tətbiqi problemlərin həllinə yönəldilməsi ilə müəyyən edilir. Filizçay yatağı əsas filiz elementləri (Zn, Pb, Ag), eləcə də onları müşayiət edən komponentlərlə (Cd, In, Bi, Sb, Se və s.) zəngindir. Təklif olunan filiz minerallarının müasir üsullarla tədqiqi onlarda nadir elementlərin əmələ gəlmə formalarını daha məqsədyönlü şəkildə həll etməyə və ərazinin kolçedan-polimetal filizləşmə perspektivlərinin qiymətləndirilməsini sürətləndirməyə imkan verəcək və filizlərdən nadir elementlərin çıxarılması sxemlərinin işlənib hazırlanmasında istifadə oluna bilər. Filizçay yatağının ayrı-ayrı filiz elementlərinin 3D geokimyəvi modeli filiz və metal ehtiyatlarının hesablanması, yeraltı mədəndə kəşfiyyat və planlama işlərinin layihələndirilməsində, həmçinin kolçedan-polimetal yataqlarının əmələgəlmə şəraitlərinin müəyyən edilməsi üçün nəzəri məsələlərin həllində istifadə oluna bilər.

İşin aprobasiyası və nəşri. Dissertasiya işinin əsas müddəaları respublika (Bakı – 2015, 2016, 2018, 2019, 2022, 2023) və beynəlxalq konfranslarda (Bakı - 2014, Almata - 2015, 2019) məruzə edilmişdir. Dissertasiyanın mövzusu üzrə əsas müdafiə olunan müddəaları əks etdirən 20 elmi iş (*o cümlədən, Emerging Sources Citation Index, Web of Science Core Collection (Ukrayna) bazasında 3 məqalə, Web of Science platformasında RSCI bazasında 1 məqalə, və Rusiyada elmi dərəcə və elmi adların verilməsi üçün Yer Elmləri üzrə tövsiyə olunan dövrü elmi nəşrdə 2 məqalə daxil olmaqla*) dərc edilmişdir.

Dissertasiya işi geologiya-mineralogiya elmləri doktorları, professorlar N.Ə.Novruzov və N.Ə.İmamverdiyevin rəhbərliyi ilə aparılmışdır. Tədqiqat prosesində dissertasiyanın müxtəlif müddəaları akademik V.M.Babazadə, professorlar B.H.Qələndərov, V.Ş.Qurbanov, Ş.F.Abdullayeva, dosentlər M.İ.Mansurov, S.F.Vəlizadə, G.C.Babayeva, M.Y.Həsənquliyeva, g.-m.e.n. F.C.Hüseynov, y.e.f.d. A.Ə.Vəliyev, S.S.Mursalov, R.Q.Əsgərov, aparıcı geoloq və məlumatlar bazası üzrə mühəndis S.M.Məmmədov və b. ilə müzakirə olunmuşdur. Müəllif materialların işlənməsində və dissertasiyanın tərtibatında böyük köməklik göstərən bütün adları çəkilən yoldaşlara səmimi təşəkkürünü bildirir.

İşin həcmi və strukturu. Dissertasiya işi giriş, 5 fəsil, nəticə və praktiki tövsiyədən, 158 adda istifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısından, 43 şəkil, 17 cədvəl daxil olmaqla 189 səhifədən, ümumi həcmi 221330, o cümlədən, giriş hissə – 8018, I fəsil – 25369, II fəsil – 43153, III fəsil – 45462, IV fəsil – 41077, V fəsil – 52564, nəticə və praktiki tövsiyələr – 5687 işarədən ibarətdir.

I FƏSİL. BÖYÜK QAFQAZ MEQAANTİKLİNORİUMUNUN TEKTONİK QURULUŞU

1.1. Böyük Qafqaz dağ-qırışıqlıq sisteminin zonaları

Böyük Qafqaz Alp dağ-qırışıqlıq sistemi Qafqazın şimal hissəsini tutur və Taman yarımadasından Abşeron yarımadasına qədər maksimum eni 150 km olmaqla 1300 km məsafəyə qədər uzanır (Геология Азербайджана, 2005¹, Кенгерли, 2009²). Müasir strukturda Böyük Qafqaz gec Alp tektonik hərəkətləri nəticəsində üç əsas mezozoy strukturundan – Şimali Qafqaz və Cənubi Qafqaz (Transqafqaz) kontinental mikroplitələri və onları ayıran geniş Tetis kənar dəniz hövzəsindən əmələ gələn mürəkkəb qırışıq-örtüklü struktur kimi təqdim olunur.

Böyük Qafqazın cənub yamacının bütün məlum olan kolçedan-polimetal və mis-pirrotin yataqları və filiz təzahürləri hüdudlarında geoloji quruluşu bir sıra spesifik xüsusiyyətləri ilə seçilən iki uzununa – Tufan və Sarıbaş yarımzonalarının Aşağı-Orta Yura yaşlı terrigen qatlarında cəmləşmişdir.

1.2. Filizətrafi süxurların geoloji quruluşu və litofasial səciyyəsi

Böyük Qafqazın şərq seqmentinin cənub yamacında və onun suayırıcı hissəsində Azərbaycan və ona bitişik Dağıstan ərazisində kolçedan əyalətinin bütün məlum yataqlar və filiz təzahürləri Aşağı və Orta Yura çöküntülərində cəmləşmişdir və müdafiə olunan dissertasiyada ətraflı təsvir edilmişdir.

¹ Геология Азербайджана: [в 10 томах]. / Под ред. академика А.А.Ализаде. – Баку: Нафта-Пресс, – т.4, Тектоника – 2005. – 505 с.

² Кенгерли, Т.Н. Тектоническая расслоенность альпийского чехла Большого Кавказа Большого Кавказа в пределах Азербайджана: / автореферат дисс. докт. геол.-мин. наук. / – Баку, 2009. – 61 с.

Tədqiqat aparılan sahə Zaqatala-Qovdağ (Aralıq) sinklinoriumu ilə ayrılmış və Sarıbaş zonasında iştirak etməyən Tufan və Vəndam antiklinoriumları daxilində inkişaf etmiş maqmatik süxurların nisbətən az yayılması ilə xarakterizə olunur³. Tufan zonasında maqmatizm vulkanik assosiasiyaların, kiçik sill intruzivlərinin və dayka əmələgəlmələrinin qalxması ilə özünü büruzə vermişdir. Sonuncular Böyük Qafqazın cənub (Kaxeti) diabaz qurşağının şərq davamıdır. Silsilənin Dağıstana bitişik suayrıcı hissəsində də vulkanik əmələgəlmələr əhəmiyyətsiz şəkildə inkişaf etmişdir. Bu maqmatik cisimlər Aşağı və Yuxarı Toarın qumlu-şist təbəqələrini, bəzi yerlərdə isə Aşağı Aalenin alt mərtəbələrini kəsir, lakin Bayos və daha yuxarıdakı çöküntülər arasında heç bir yerdə müşahidə olunmur. Beləliklə, yaşı Bayosdan əvvəlki dövrə aiddir və Bayosdan əvvəlki qırıqlıq hərəkətləri ilə əlaqələndirilir. Maqmatik əmələgəlmələrin çıxışları qırılmalarla idarə olunur.

Maqmatik əmələgəlmələr iki kənar üzvlə - əsasi və turş süxurlarla təmsil olunur. Birincisi - "diabaz" formasiyasının qabbro-diabaz, diabaz və diabaz porfiridləri olduqca geniş yayılmışdır və maqma tərkibinə görə toleit seriyasına aiddir. Turş və orta tərkibli süxurlar əsasən dasit, andezit və diorit porfiridləri ilə təmsil olunur^{4,5,6}. Daykaların və sillərin qalınlığı 1-20 m, uzunluğu isə bir neçə onlarla m-dən 150 m-ə və daha çox dəyişir. Kiçik intruziyalar Toar və qismən Aaleninin əsas qumlu-gilli çöküntülərinə təmasda təsir göstərir və 1-2 m qalınlığında buynuzdaşı süxurlarından ibarət endokontakt oreolu ilə müşayiət olunur.

³ Абдуллаев, Р.Н., Курбанов, Н.К., Алиев, Г.И. Магматизм и колчеданное оруденение Джихих-Чугакской зоны Балакенского рудного района (Большой Кавказ) // – М.: Известия АН СССР, сер. геологическая, – 1975. №4, – с. 70-89.

⁴ Геология Азербайджана: [в 10 томах]. / Под ред. академика А.А.Ализаде. – Баку: Нафта-Пресс, – т. 3, Магматизм – 2001. – 434 с.

⁵ Керимов, Г.И., Ширалиев А.Б. Магматические формации Южного склона Большого Кавказа и их рудоносность // – Баку: Известия АН Азерб. ССР. Сер. наук о Земле, – 1984. – с. 17-23.

⁶ Керимов, Р.Б. Петрология и рудоносность магматических комплексов Балакяно-Закатальского рудного района (Южный склон Б.Кавказа): / автореферат дис. канд. геол.-мин. наук / – Баку, 1991. – 20 с.

Tufan zonasının şimaldan Baş Qafqaz, cənubdan isə Köhnəmədən üstəgəlməsi ilə məhdudlaşan şimal hissəsində mis-pirrotin formasiyasının yataqları cəmləşmiş, kolçedan-polimetal tərkibli filizlər isə ayrı-ayrı təcrid olunmuş bloklarda aşkar edilmişdir və demək olar ki, tamamilə xalkopirit-pirrotin assosiasiyası ilə əvəz olunmuşdur (Cixix, Çuqak, Kasdağ, Kasmala, Somalit, Qudurdağ, Qızıldərə və s. yataqları).

Tufan blokunun mis-pirrotin filizlərinin konsentrasiyası zonasından birbaşa cənubda, kolçedan-polimetal formasiyasının filizlərinin üstünlük təşkil etməsi ilə xarakterizə olunan Sarıbaş struktur-formasiya zonası uzanır. Zonanın başlıca filiz-nəzarətedici elementləri şimalda Köhnəmədən və cənubda Sarıbaş dərinlik qırılmasıdır. Zona daxilində Filizçay yatağı yerləşib və burada mis-pirrotin tərkibli filizlərin həcmi 1-1,5 %-dən çox deyil. Sarıbaş zonasının ən perspektivli yataqları Katex, Sarıbaş, Gümbülçay və s.-dir. Zona daxilində intensiv hidrotermal-metasomatik dəyişmələr aydın ifadə olunmuş və onlar əsasən filizaltı laylar daxilində inkişaf etmiş və damar filizlərinin inkişaf etmə oreolu ilə üst-üstə düşür.

II FƏSİL. KASDAĞ-FİLİZÇAY FİLİZ QOVŞAĞININ GEOLOJİ VƏZİYYƏTİ

2.1. Filizçay filiz sahəsinin geoloji xüsusiyyətləri

Böyük Qafqazın cənub yamacının, o cümlədən Kasdağ-Filizçay filiz qovşağının geoloji xüsusiyyətləri, xüsusilə Filizçay yatağının daxil olduğu Kasdağ-Filizçay filiz qovşağı müxtəlif dövrlərdə R.N.Abdullayev, S.A.Ağayev, V.B.Ağayev, A.A.Əliyev, H.İ.Əliyev, R.M.Əliyev, D.M.Əhmədov, R.A.Axundov, V.M.Babazadə, S.F.Babayev, A.M.Babayev, A.A.Bayramov, E.T.Bayraməlibəyli, M.B.Boradayevskaya, S.F.Vəlizadə, H.A.Vəliyev, A.S.Heydərov, L.N.Qrinenko, T.Q.Hacıyev, M.Q.Dobrovolskaya, N.M.Zairi, A.Q.Zlotnik-Xotkeviç, B.İ.İsayev, S.B.Zülfüqarov, M.Ə.Qaşqay, H.İ.Kərimov, N.K.Qurbanov, R.B.Kərimov, E.M.İlyasov, N.A.İsmayılova, T.M.Məmmədov, C.D.Mazanov, A.İ.Mahmudov, K.İ.Museyibov, B.V.Mustafa-zadə, H.V.Mustafayev, V.N.Nağıyev, N.A.Novruzov, V.İ.Smirnov, N.Ş.Yusifov, G.A.Tvalçrelidze, A.G.Tvalçrelidze, H.A.Çələbiyev, Ç.M.Xəlifə-zadə, A.B.Şirəliyev, Ə.Ş.Şıxəlibəyli və

bir çox başqa tədqiqatçıların əsərlərində kifayət qədər ətraflı işıqlandırılmışdır.

Filiz qovşağı Balakən-Zaqatala filiz rayonunun qərb cinahını əhatə edir və Tufan və Sarıbaş struktur-formasiya zonalarının qovşağında, Köhnəmədən əks fay-üstəgəlmə qırılmalar sistemi boyunca məhdudlaşır. Kasdağ-Filizçay filiz qovşağının geoloji vəziyyəti onun Balakən-Zaqatala filiz rayonunun qərb cinahında yerləşməsi ilə müəyyən edilir və Köhnəmədən dərin qırılma zonası boyunca Tufan və Mazım-Sarıbaş yarımzonalarının birləşməsinə uyğun gəlir. Tufan yarımzonasının filiz qovşağı həddlərində eyni adlı yatağın yerləşdiyi birinci dərəcəli Kasdağ xətti antiklinalını təşkil edən Üst Plinsbax (Filizçay seriyası), Alt (Murovdağ seriyası) və Üst (Cixix seriyası) Toar yaşlı terrigen süxurları üzə çıxır. Mazım-Sarıbaş zonasında Alt (Balakən seriyası), Üst (Filizçay seriyası) Plinsbax və Toar (Qubax seriyası) çöküntüləri Filizçay filiz yatağında yerləşən Karabçay qutuvəri antiklinalında üzə çıxır.

Beləliklə, qeyd olunan struktur-formasiya zonaların üfüqi zonallığı və metallogenik ixtisaslaşması aydın şəkildə müəyyən edilmişdir.

Kolçedan-polimetal formasiya iki mərhələdə - erkən, hidrotermal-çökmə (əsasən pirit) və gec - hidrotermal-metasomatik (məhsuldar polimetal) formalaşmışdır. Mis-pirrotin formasiyasının əmələ gəlməsi misin gətirilməsi və polimetalların çıxarılması ilə müşayiət olunan stratiform kolçedan filizlərinin sonrakı hidrotermal-metamorfogen çevrilməsi ilə bağlıdır.

2.2. Filizçay yatağının geoloji quruluşu

Yatağın geoloji quruluşunda Alt Yura yaşlı Üst Plinsbaxın (Filizçay seriyası (J_{1p2})), Toarın (Qubax (J_{1t1+2}) və Murovdağın (J_{1t1}) seriyaları) terrigen çöküntüləri iştirak edir. Dissertasiyada yataq sahəsinin Alt Yura yaşlı terrigen çöküntü kəsilişinin litostratigrafik xarakteristikası və süxurların əsas litoloji növ müxtəlifliklərinin petroqrafik xüsusiyyətləri ətraflı təsvir edilmişdir.

Yatağın terrigen komplekslərinin əsas litostratigrafik xüsusiyyətləri aşağıdakılardır:

a) bütün müəyyən edilmiş təbəqələr fasiyaların dayanıqlığı və daha az dərəcədə qalınlığı ilə fərqlənir;

b) kəsilişlərin ritmik quruluşu aydın flişoid xarakterə malikdir, bu, ən çox Üst Plinsbaxın Filizçay seriyasının flişoidlərində, dəstələrində və ən az aydın şəkildə Alt Toarın Murovdağ seriyasında təmsil olunur.

c) sulfid möhtəvilərinin, konkresiyaların və assosiasiyaların (əsasən pirit tərkibli) miqdarı qanunauyğun olaraq Toardan Plinsbaxa qədər yuxarıdan aşağıya doğru artır, stratiform kolçedan yatağında yerləşən Plinsbax yaşlı gil şistlərinin (Filizçay seriyası) üçüncü dəstəsində isə maksimuma çatır;

ç) metamorfizm əksinə, Plinsbaxdan Toara doğru əks istiqamətdə artır ki, bu da Toar yaşlı terrigen təbəqələrin Köhnəmədən əzilmə zonası ilə əhatələnməsi ilə izah olunur.

2.1.2. Yatağın strukturu

Filizçay yatağı təkcə Balakən-Zaqatala filiz rayonu daxilində deyil, həm də Böyük Qafqazın metallogenik vilayətində yeganə iri pirit-polimetal yatağıdır.

Filizçay yatağının struktur vəziyyəti onun Karabçay sandıqvari antiklinalının şimal cinahının Balakənçay lokal eninə inversiya qalxımı ilə mürəkkəbləşən Köhnəmədən atılma-üstəgəlməsinin uyğunluğu ilə müəyyən edilir. Sahənin strukturunun əsas elementləri Karabçay antiklinalının özəyi, onun şimal cinahı və göstərilən eninə qalxım ilə əhatələnmiş Köhnəmədən əzilmə zonasının bir hissəsidir. Strukturun bu əsas elementlərinin xüsusiyyətləri Filizçay yatağının quruluşunun əsas əlamətlərini də müəyyən edir. Yatağın quruluşunda qırılma strukturları plikativ strukturlara nisbətən heç də az rol oynamır. Bu zaman uzununa qırışılıq strukturları boyu uzanmış əks fay-üstəgəlmə pozulmaları üstünlük təşkil edir. Yatağın başlıca uzununa qırılma pozulmalarına Köhnəmədən əks fay-üstəgəlməsi və Filizçay üstəgəlməsi aiddir.

2.2.1. Filiz yatağının morfologiyası və daxili quruluşu

Filizçay yatağının kolçedan-polimetal filizlərinin morfologiyasının əsas xüsusiyyəti onun kəskin, demək olar ki, subparalel təmaslara malik nisbətən sadə tək plastşəkilli cisim olmasıdır. Əsasən (90-95%) sulfid filizlərinin aqreqatlarından ibarət olub, əsasını pirit və daha az sfalerit, qalenit və xalkopirit, həmçinin pirrotin təşkil edir. Yatağın

tərkibində karbonatlar və kvars, serisit və xlorit isə daha az rol oynayır (Babazadə, 2005)⁷.

Filiz yatağı şərti olaraq iki hissəyə bölünə bilər: bütün uzanması boyunca daha dayanıqlı, eniş yatıma, həm yatımı, həm də uzanması boyu pilləli struktura malik olan yuxarı hissə və nisbətən maili yatan aşağı hissə (sahədə əsas hissə). Yatağın dam örtüyü hər yerdə Filizçay filizətrafi üstəgəlmə ilə mürəkkəbləşir, yatağın yuxarı, eniş hissəsində xüsusilə aydın müşahidə olunan damı isə üstəgəlmənin morfologiyasını təkrarlayır. Laylarabənzər yatağın dabanı yan süxurlarla kəskin təmasları saxlamaqla daha mürəkkəb strukturla xarakterizə olunur.

Filiz kütləsi Filizçay seriyasının üst - üçüncü dəstəsinin monoton gil şistləri arasında yerləşir. Burada yataq qalın filizli horizonta uyğun gəlir, onun sərhəddi lateral olaraq Balakənçay eninə qalxımının sərhədləri ilə müəyyən edilir, burada filizli gil şistləri fasial olaraq qumdaşlı flišoidlə əvəzlənir.

Yatağın kolçedan-polimetal kütlələri üçün öz morfoloji xüsusiyyətləri ilə səciyyələnən aşağıdakı əsas tekstur tipləri ayrılır: laylı-zolaqlı, massiv, ləkəli-möhtəvili filizlər. İlk iki təbii növ, burada çalışan geoloqların fikrincə, balans filizlərinə, tədricən damarcıq-möhtəvili filizlərə və ya ətraf süxurlara keçən və filiz kütləsinin morfologiyasını mürəkkəbləşdirən ləkəli-möhtəvili isə balansdan kənara aiddir^{8,9,10}. Maraqlıdır ki, laylı-zolaqlılardan massiv kolçedan-

⁷ Свинец и цинк. Металлогеническая провинция Большого Кавказа. / В.М. Баба-заде, С.А.Агаев, Г.А.Челаби [и др.] // Минерально-сырьевые ресурсы Азербайджана, – Баку: Озан, – 2005. – с. 294-340.

⁸ Акберов, М.А. Об особенностях морфологии и природных типах руд Филизчайского месторождения / М.А. Акберов, А.М. Самедов, Г.Ш. Мамедов, [и др.] // Труды ЦНИГРИ, – М.: – 1982. вып. 168, – с. 44-49.

⁹ Баба-заде, В.М., Агаев, С.А. Особенности структурных условий локализации и морфологии рудной залежи Филизчайского месторождения // – Баку: Вестник Бакинского Университета, серия естественных наук, – 1999. №1, – с. 91-108.

¹⁰ Новрузов, Н.А., Саттар-заде, Н.А. Характеристика минералогическо-геохимических особенностей стратиформного колчеданного месторождения Филизчай (Большой Кавказ, Азербайджан) // – Владикавказ: Вестник Владикавказского научного центра РАН, – 2022. 31 (4) – с. 69-79.

polimetal və kükürd-kolçedanı filizlərinə keçid aydın olmayan zolaqlı və qarışıq teksturalı filizlər vasitəsilə baş verir.

Filizçay sahəsində filizlərin iki sənaye-texnoloji növü müəyyən edilmişdir: oksidləşmiş və kolçedan-polimetal. Sonuncu iki növ bölünür: qarışıq və ilkin filizlər. Bu üç növ filiz qurğuşunun oksidləşmiş formalarının tərkibinə görə fərqlənir. Oksidləşmişlərə qurğuşunun oksidləşmiş formalarının tərkibində 60%-dən çox, qarışıqda – 60%-dən 20%-ə qədər və ilkində – 20%-dən az olan filizlər daxildir.

III FƏSİL. FİLİZLƏRİN MİNERALOJİ XÜSUSİYYƏTLƏRİ

3.1. Filizlərin mineraloji tərkibi

N.A.Novruzov, S.F.Vəlizadə, S.A.Ağayev, A.Q.Zlotnik-Xotkeviç və başqalarının məlumatlarına görə, yatağın filizlərində 100-ə yaxın mineral aşkar edilmişdir. Pirit dominantdır, filiz həcmnin 60-95%-ni təşkil edir. Əsas minerallara həmçinin filizlərin əsas sənaye dəyərini təşkil edən sfalerit (6-8%), qalenit (3-5%-ə qədər) və xalkopirit (2-4%-ə qədər) daxildir. Pirrotin, arsenopirit, kobaltın və maqnetitin olması adi haldır. Bismut, gümüş, arsen, sürmənin sulfoduzlarına, qızıl, gümüş, bismut və qurğuşunun telluridlərinə nadir hallarda rast gəlinir. Qeyri-filiz minerallar arasında kvars və kalsit, həmçinin siderit, xlorit və serisit müəyyən edilmişdir. Filizlərdə qatışıq elementlərdən əlavə çıxarıla bilən kadmiyum, indium, selen, tellur, bismut, gümüş, qızıl, kobalt və s. aşkar olunmuşdur. Filizlərin əsasını hansı mineralın təşkil etməsindən asılı olaraq, kolçedan-polimetal, pirit-pirrotin və mis-pirrotin (filizlərin ümumi həcmnin 2-5%-dən çox olmayan hissəsi) filizləri ayrılır.

Yataqda üstünlük təşkil edən pirit və kolçedan-polimetal filizləridir. Pirrotin üstünlük təşkil etməklə mis-pirrotin filizləri çox az inkişaf etmişdir (cədvəl 1).

Filizçay yatağının filizlərinin mineraloji tərkibi
(A.G. Zlotnik-Xotkeviçə görə)¹¹

Filiz tipi	Minerallar		
	Əsas	İkinci dərəcəli	Nadir
Pirit və kolçedan-polimetal	pirit, sfalerit, qalenit, xalkopirit, karbonatlar	solğun filiz, pirrotin, arsenopirit, burnonit, xloritlər, kvars, serisit	cemsonit, bulanjerit, qudmundit, volfsbergit, meneginit, emplektit, beequerit, semseit, kozalit, famatinit, diskrazit, geokronit, tellurobismutit, gessit, pettsit, altait, nagiaqit, xalis qızıl və gümüş
Mis-pirrotin	pirrotin, pirit	maqnetit, müşketovit, sfalerit, qalenit, siderit, biotit, aktinolit	hematit, arsenopirit, kobaltın, ilmenit

Pirit və kolçedan-polimetal filizləri zolaqlı, massiv, ləkəli-möhtəvilə və damar teksturlarla xarakterizə olunur. Mis-pirrotin filizləri üçün brekçiya, brekçiya şəkilli, porfir görünüşlü və damar teksturlar səciyyəvidir.

Aşağıda Filizçay yatağının başlıca filiz təşkiledici minerallarının qısa xarakteristikası verilir.

Pirit. Dəmir disulfidin növləri arasında massiv kükürd kolçedanı və laylı-zolaqlı kolçedan-polimetal filizləri təşkil edən erkən generasiya üstünlük təşkil edir.

I Pirit metakolloid quruluşun qalıqları olan incə və xırda dənəli aqreqatlar şəklindədir. Dənələrin ölçüləri kiçik daxilolmalardan 1 sm böyüklüyündə kristallara (0,3-1,0 sm) qədər dəyişir.

¹¹ Злотник-Хоткевич, А.Г. Вещественный состав и генезис Филизчайского колчеданно-полиметаллического месторождения на Южном склоне Большого Кавказа: / автореферат дисс. канд. геол.-мин. наук. / – Москва, 1970. – 24 с.

II Pirit I piritdən tipomorf xüsusiyyətlərinə görə kəskin şəkildə fərqlənir, həmçinin sonuncunun reliktdənələrini saxlayır, bunun əsasında o ikinci generasiyaya aid edilir. Yaxşı üzlənmiş pentaqon-dodekaedrlər və kublar ilə təmsil olunur. Sulfidlərin erkən generasiyaları (sfalerit, qalenit və xalkopirit) ilə assosiasiya təşkil edir və laylı-zolaqlı kolçedan-polimetal filizlərin quruluşunda iştirak edirlər.

III Pirit tərkibində I piritin qalıqları var və xalkopirit, qalenit və arsenopiritlə yaxın, eyni vaxtda bitişik böyümələr, qalenit-xalkopirit aqreqatının fonunda isə bərabər yayılmış möhtəvilər əmələ gətirir.

IV Pirit piritin yuxarıda təsvir olunan bütün üç generasiyasını yeyir. Əsasən pirit filizlərin bütün növlərində müxtəlif miqdarda olur.

Xüsusiyyəti onun metakolloid tərkibi və aşağı kristallaşma dərəcəsidir. IV piritin ən çox yayılmış formaları sferik konsentrik zonal aqreqatlar və ölçüsü 2-3 mm-ə qədər olan daha mürəkkəb formalı, radial-şüalı, açıq çərçivəli karkaslar, framboidlər, zolaqlı yığılmalar, qabıqlar, nazik zolaqlı aqreqatlardır.

Sfalerit. Bu mineralın bir neçə generasiyası qeyd olunur. *I Sfalerit (marmatit)* qalenit və III piritlə dayanıqlı assosiasiya təşkil edir. Laylı-zolaqlı kolçedan-polimetal filizlərində I sfalerit polimetal zolaqların əsas hissəsini nizamsız, bəzən bir qədər uzunsov, allotriomorf dənəli aqreqatlar şəklində təşkil edir.

II Sfalerit (vyurtsit) IV piritlə birgə laylı-zolaqlı filizlərdə kifayət qədər rast gəlinir və bu aqreqatların mərkəzi hissələrini və ya haşiyələrini əmələ gətirir. Damar-möhtəvi filizlərdə II sfalerit tək ayrılmalarda əmələ gətirməklə I sfaleritdən daha açıq rəngdə olması ilə fərqlənir.

III Sfalerit az miqdarda kvars, xalkopirit, pirrotin, qalenit və solğun filizlə və sulfoduz qrupunun digər mineralları ilə birlikdə müşahidə olunur. Onun üçün nisbətən böyük (1-3 mm-ə qədər) qeyri-düzgün formalı allotriomorf dənələrin aqreqatları xarakterikdir.

Qalenit sfaleritin bütün generasiyalarının peykidir. Ona görə də sfaleritin bütün generasiyaları qalenitin müvafiq generasiyaları ilə müşayiət olunur.

I Qalenit I sfalerit və III pirit ilə daimi assosiasiyada qeyd olunur. Sfalerit aqreqlərində dənələrarası boşluqları tutan nizamsız formalı kiçik ksenomorf ayrılmalarla təmsil olunur.

II Qalenit nadir hallarda IV pirit və karbonat ilə müxtəlif ritmik bitişiklər şəklində rast gəlinir. II qalenitin xarakterik xüsusiyyəti, sink sulfidinin erkən generasiyasının yenidən çökməsi nəticəsində meydana gələn nazik və damcı formalı sfalerit daxilolmalarının yayılmasıdır.

III Qalenit daim III sfalerit, kvars, xalkopirit, solğun filiz, burnonit, cemonit və bulanjeritlə assosiasiyada olur.

Xalkopirit solğun filiz, pirrotin, III sfalerit, III qalenit ilə həmişə assosiasiyada olur. Solğun filizdən və sfaleritdən sonra kristallaşır.

Pirrotin daim az miqdarda xalkopirit, solğun filiz, III sfalerit, III qalenit və s. ilə birlikdə iştirak edir. Bu minerallarla münasibətdə o, əvəzedicidir, çünki onların bir-birinə bitişiklərinin həddlərini keçib, çox vaxt sfaleritin xalkopiritlə və ya solğun filizlə təmaslarında yerləşir.

Dissertasiyada həmçinin bir sıra ikinci dərəcəli filiz və qeyri-filiz minerallarının qısa təsviri verilmişdir.

3.2. Paragenetik assosiasiyalar və mineralların ayrılması ardıcılığı

Filiz yatağının formalaşması prosesi iki mərhələdə baş vermişdir. Birinci mərhələ məhlullardan pirit kütlələrinin çökməsi, daha sonra qurğuşun, sink və mis sulfidlərin üstəgəlməsi ilə başlayır və pirit-polimetal filizlərinin əmələ gəlməsi ilə başa çatır. İkinci mərhələyə mis-pirrotin filizlərinin əmələ gəlməsi uyğundur. Ümumiyyətlə, ikinci mərhələnin filiz çökməsi yüksək temperaturda baş vermişdir, bu da biotit, aktinolit və maqnetit kimi yüksək temperaturlu mineralların pirrotin və xalkopiritlə assosiasiyası ilə sübut olunur.

Ayrı-ayrı filiz növlərinin ətraflı mineraloji xəritələşdirilməsi və onları təşkil edən mineralların mikroskopik müayinəsi göstərmişdir ki, filiz yatağının əmələ gəlməsi bir neçə mərhələdə baş vermişdir.

Birinci mərhələdə yatağın əsas pirit kütləsi kvars, karbonat və müəyyən miqdarda xlorit və serisitlə təmsil olunan qeyri-filiz minerallarla birləşmə formalaşmışdır.

İkinci mərhələ daha məhsuldardır və başlanğıcda Cu, Pb, Zn sulfidlərinin çökməsi ilə, daha sonra qeyd olunan metalların miqdarının azalması və As, Sb və Bi-un artması ilə xarakterizə olunur. Pirit gellərinin kristallaşmasından və yenidən kristallaşmasından və çevrilmiş aqreqatların bir qədər əzilməsindən sonra məhlulların döviyyəsi baş verir və piritin qismən həll olunması və yenidən çökməsi ilə xarakterik skelet metakristallarının əmələ gəlməsi ilə müşayiət olunur.

Mineral əmələgəlmənin *üçüncü mərhələsi* damar tipli nadir metal filiz formasiyalarının əmələgəlməsinə uyğun gəlir. Filiz damarlarının lokallaşdırıldığı çatlar göstərir ki, bu damarların əmələ gəlməsi müəyyən vaxt intervallarında erkən əmələ gələn filiz kütləsinin parçalanması ilə baş verir.

Dördüncü - son mərhələ pirit filizləri ilə kəşşən mis-pirrotin filizlərinin minerallar kompleksinin formalaşmasını əhatə edir.

Filizçay kolçedan-polimetal filizlərinin paragenetik assosiasiyaları çöküntü hövzələrində əmələ gələn klassik kolçedan yataqlarının mineral assosiasiyaları ilə əhəmiyyətli oxşarlıq olduğunu göstərir. Yeganə fərq ondadır ki, Filizçay erkən generasiya piritlərində yüksək temperaturlu xalkopirit yoxdur və tərkibində müstəqil paragenetik mineral assosiasiyası əmələ gətirən mürəkkəb sulfoduz kompleksi vardır.

Mineralların struktur və məkan əlaqələrinin təhlili A.G.Zlotnik-Xotkeviçə (1970)¹¹ görə sahənin kolçedan-polimetal filizlərində ardıcıl əmələ gələn yeddi paragenetik mineral assosiasiyayı (erkən pirit; pirit-arsenopirit; sfalerit-qalenit; gec pirit; xalkopirit-tetraedrit; sulfoantimonit; tellurid assosiasiyası), mis-pirrotin filizlərində isə üç mineral assosiasiyayı (maqnetit-siderit; xalkopirit-pirrotin; pirit-xlorit) müəyyən etməyə imkan verdi.

3.3. Filizlərin tekstur və struktur xüsusiyyətləri

Filizçay sahəsinin əsas hissəsini kolçedan-polimetal filizləri tutur. Kolçedan-polimetal filizlərin əsas tekstur tipləri laylı, zolaqlı, massiv və xallı-möhtəvi tiplərdir ki, bunlar filiz yatağının yatan yan tərəfdən damar-möhtəvi filizlərin oreolu ilə müşayiət olunur. Sadalanan əsas filiz növlərinin hər biri bir sıra növ müxtəlifliklərinə bölünür.

Sahənin şərq hissəsində stratiform yatağın yatan yanına uyğun gələn mis-pirrotin filizləri massiv, brekçiya şəkilli, brekçiya, porfir şəkilli və damar-möhtəvi teksturlarla səciyyələnir.

Sahədə aşkar edilmiş filiz strukturları üç qrupda birləşdirilir: 1) məhlullardan olan çöküntülər; 2) əvəzetmələr; 3) metamorfik (yenidən kristallaşma, kataklaz, yenidən çökmə və s.).

IV FƏSİL. FİLİZ YATAĞINDA KİMYƏVİ ELEMENTLƏRİN MƏKANCA PAYLANMASININ QANUNAUYYĞUNLUQLARI

4.1. Nadir və səpələnmiş elementlərin filizlərdə yayılmasının əsas xüsusiyyətləri

Filizçay kolçedan-polimetal sahəsinin filizləri kimyəvi elementlərin geniş spektri ilə səciyyələnir. Filizlərin ən mühüm sənaye komponentləri *sink*, *qurğuşun*, *mis* və *gümüşdür* (cədvəl 2). Müşayiətedici qarışıq komponentlərə qızıl, kadmium, indium, selen, tellur, bismut, kobalt və s. aiddir.

Cədvəl 2

Filizçay sahəsinin balansə daxil olan filizlərində sənaye əhəmiyyətli komponentlərin sərhədləri və orta ölçülü tərkibi

Filizlərin tipi Kompo- nentlər,%	Balansa daxil olan filizlər			Balansdan kənar filizlər
	İlkin	Qarışıq	Oksidləşmiş	
Mis	$\frac{0.01-8.90}{0.58}$	$\frac{0.05-11.0}{1.56}$	$\frac{<0.01-0.27}{0.12}$	$\frac{0.04-2.17}{0.50}$
Sink	$\frac{0.10-14.70}{3.66}$	$\frac{0.10-15.80}{4.26}$	$\frac{<0.01-0.45}{0.19}$	$\frac{0.01-9.50}{1.10}$
Qurğuşun	$\frac{0.01-7.50}{1.41}$	$\frac{0.03-11.90}{2.32}$	$\frac{<0.01-55.5}{3.45}$	$\frac{yox-5.90}{0.15}$
Gümüş, q/t	$\frac{yox-280.0}{44.08}$	$\frac{yox-240.0}{67.95}$	$\frac{5.5-772.9}{160.1}$	$\frac{yox-83.0}{13.98}$

Qeyd: surətdə - tərkibin hədləri, məxrəcdə - orta tərkib

Sink yatağın filizlərində ən geniş yayılan əsas faydalı komponentdir. Kolçedan-polimetal filizlərinin laylı-zolaqlı növləri bu elementin ən böyük orta miqdarı ilə səciyyələnir. Zolaqlı və massiv teksturalı kolçedan-polimetal filizlərində sinkin miqdarı ləkəli-möhtəvili və damar filizlərinə nisbətən üç dəfə böyükdür. Elementin ən aşağı konsentrasiyası oksidləşmiş filizlərə aiddir və onunla izah olunur ki, sfalerit asan həll olunan sinkin sulfatına qədər oksidləşir və oksidləşmə zonasından çıxır. Bunun nəticəsində Filizçayın oksidləşmiş filizlərində sink 0,01-0,45% arasında dəyişir və orta miqdarı 0,19% təşkil edir. İlkin və qarışıq süxurlarda sinkin miqdarının dəyişməsi oxşardır: uyğun olaraq 0,10 – 14,70% və 0,10 – 15,82%. Lakin, sinkin orta miqdarının qiymətinə görə bu filizlər fərqlənir: ilkin filizlərdə 3,66% və qarışıq filizlərdə 4,26%. Sinkin klark konsentrasiyası qərbdən şərqə doğru azalır (KK= 673; 583; 422). Təbii balans filizlərinin tipləri içərisində misin orta miqdarı aşağıdakı qiymətlərlə ifadə olunur: zolaqlı kolçedan-polimetal filizlərində - 4,99%, massiv kolçedan-polimetal filizlərində - 3,31%, massiv kükürd-polimetal filizlərində - 0,85%. Balansdan kənar filizlərdə sinkin miqdarının dəyişmə intervalı kifayət qədər böyükdür – 0,01-dən 9,50%-ə kimi, orta miqdar – 1,10%. Eyni zamanda, sink tərkibi 6%-dən çox olan nümunələrə sporadik rast gəlinir.

Filizçay yatağının filizlərinin sənaye-texnoloji tiplərində **Pb**-un orta miqdarı aşağıdakı artan sıranı əmələ gətirir: ilkin – qarışıq – oksidləşmiş filizlər. Sonuncu tip elementin konsentrasiyasının geniş intervalda dəyişməsilə xarakterizə edilir. Analoji sıra gümüş üçün də müəyyən edilmişdir. Filizlərin müxtəlif tekstur-mineraloji tiplərində qurğuşunun, həmçinin gümüşün yüksək miqdarı laylı-zolaqlı kolçedan-polimetal, ən azı isə ləkəli-möhtəvili və damar filizlərində aşkar olunmuşdur.

Filizçay yatağının filizlərində qurğuşunun paylanma xarakteri sinkin paylanması ilə eynidir. Qurğuşunun orta miqdarı oksidləşmiş filizlərdə 3,45% təşkil edərək ilkin və qarışıq

filizlərdən çoxdur. Qarışıq filizlərdə qurğuşunun konsentrasiyası 0,03-dən 11,90%-ə kimi, ilkin filizlərdə 0,01-dən 7,49-ə kimi dəyişir, orta miqdar isə uyğun olaraq 2,32 və 1,41% təşkil edir. Qurğuşunun klark konsentrasiyası əhəmiyyətli dərəcədə yüksəkdir (KK=1575; 1206; 819). Balans filizlərinin təbii tiplərində qurğuşunun orta miqdarı zolaqlı, massiv kolçedan-polimetal və massiv kükürd-kolçedan filizlərində uyğun olaraq 2,03; 1,48 və 0,31% təşkil edir. Balansdan kənar filizlərdə qurğuşunun konsentrasiyası kəskin azalır və orta hesabla 0,15% təşkil edir. Qurğuşunun 1,5%-dən yuxarı qiyməti sporadik olaraq rast gəlinir.

Yatağın filizlərində **Cu**-in konsentrasiyası geniş intervalda: 0,01-dən 11,0%-ə qədər dəyişir. Ayırı-ayrı balans filizlərinin texnoloji tiplərində və növlərində misin orta miqdarının paylanması aşağıdakı azalan sıra müəyyən edilir: qarışıq (1,56%) – ilkin (0,58%) – oksidləşmiş (0,12%). Belə qanunauyğunluq filiz kütləsinin quruluşunun və misin paylanmasının həqiqi şəklini əks etdirir. Misin klark konsentrasiyası qərbdən şərqə doğru artır: 121; 123; 130. Qarışıq filizlər oksidləşməyə məruz qalan laylı, zolaqlı, massiv kolçedan-polimetal filizlərindən ibarətdir. Bu filizlərin yayılma sahəsi törəmə sulfid zənginləşmə zonasını əhatə edir. Məhz bu zonada misin hipergen mineralları: xalkozin, kovellin, bornit inkişaf etmişdir. Misin konsentrasiyasının qarışıq filizlərdə ilkinlərə nisbətən üç dəfə artıq olması bununla izah edilir. İlkin filizlərdə misin miqdarı 0,01-dən 8,90%-ə qədər dəyişir, bu elementin ilkin süxurlarda orta miqdarı 0,58% təşkil edir. Ayırı-ayrı filizlərin balans tiplərində misin orta miqdarı oxşardır və aşağıdakı kimidir: zolaqlı kolçedan-polimetal filizlərində - 0,70%, massiv kolçedan-polimetal filizlərində - 0,81%, massiv kükürd-polimetal filizlərində - 0,71%. Qeyd etmək lazımdır ki, balans filizlərində misin miqdarının belə geniş intervalda dəyişməsinə baxmayaraq, ehtiyatın hesablanması iştirak edən 80% nümunədə bu elementin miqdarı 0,3-1,0% təşkil edir.

Filizçayın texnoloji tiplərində və növlərində **Ag**-ın konsent-rasiyasının səviyyəsinə görə oksidləşmiş filizlərdən kəskin fərqlənir və orta miqdarı 160,1 q/t təşkil edir. İlkən və qarışıq filizlərdə gümüşün miqdarının dəyişməsi eynidir. Orta miqdarın səviyyəsinə görə ilkən filizlər (44,08 q/t) qarışıq filizlərə (67,95%) tabe olur. Filizlərin təbii tiplərində gümüşün orta miqdarı qurğuşunda olduğu kimi aşağıdakı sıra ilə azalır: zolaqlı kolçedan-polimetal filizlərində - 60,15 q/t, massiv kolçedan-polimetal filizlərində 43,46 q/t, massiv kükürd-kolçedan filizlərində - 19,11 q/t. Balansdan kənar filizlər orta hesabla 13,98 q/t gümüş saxlayır. Bu zaman əksər nümunələrdə 30 q/t-a qədər miqdar müşahidə edilir. Bu elementin maksimum izokonsentrasiyası yatağın şimal-qərb yarısının üst horizontlarına aiddir, burada onun orta miqdarı 75,6 q/t təşkil edir. Mərkəzi və şərq hissələrində gümüşün orta miqdarı müvafiq olaraq 55,2 və 43,3 q/t təşkil edir. Bu sırada **Ag**-ın klark konsentrasiyası da azalır: $KK = 1080; 788; 618$.

Gümüş və qurğuşun arasındakı sıx əlaqə kolçedan-polimetal filizlərində bu elementlər arasındakı yüksək korrelyasiya əlaqəsi ($r=+0,628$) ilə də təsdiq olunur. Baxılan filizlərdə yüksək korrelyasiya əlaqəsi həmçinin gümüş və sink arasında da müşahidə edilir: $r=+0,568^{12}$. Bu elementlər arasındakı əlaqə aşağıdakı tənliklə ifadə olunur: $Ag=16,7097+8,2638 Zn$. Gümüş və mis, qızıl və mis arasında korrelyasiya əlaqəsi yoxdur.

Bu elementlərin tərkibinin paylanma tezliklərinin histqramları verilmiş, korrelyasiya əmsalları və komponentlər arasında asılılıq, paylanma səbəbləri də işdə qiymətləndirilmişdir¹³.

¹² Новрузов, Н.А., Саттар-заде, Н.А. Особенности химизма колчеданных руд Филізчайского месторождения // – Баку: Вестник Бакинского Университета, серия естественных наук, – 2015. № 1, – с. 121-127.

¹³ Səttar-zadə, N.A. Filizçay yatağının filiz komponentlərinin geokimyəvi xüsusiyyətləri // – Bakı: Bakı Universitetinin xəbərləri, təbiət elmləri seriyası, – 2019. №2, – s. 59-65.

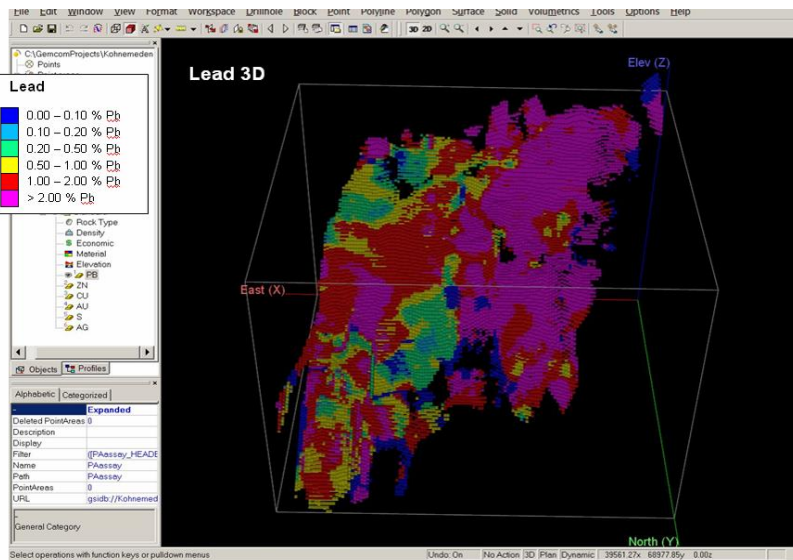
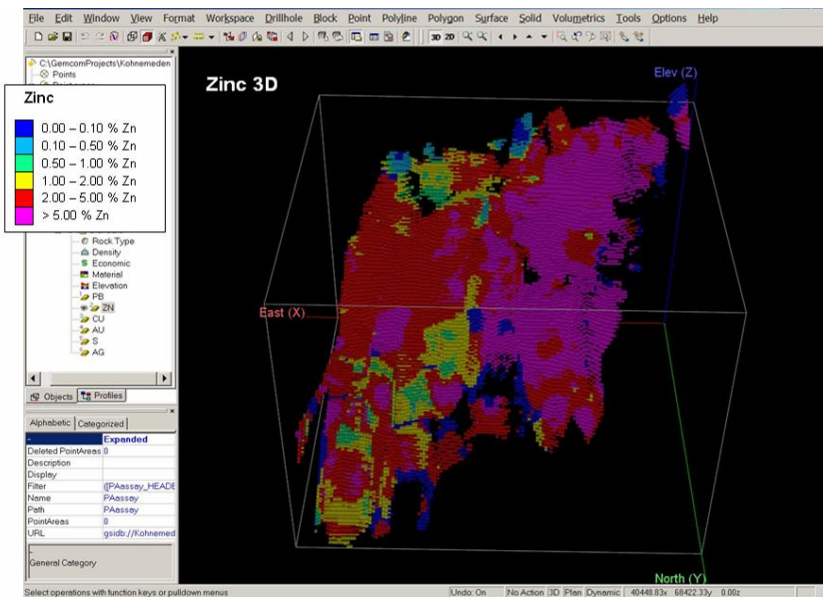
Dissertasiyada filizlərdə, həmçinin ətraf süxurlarda əsas və müşayiətedici elementlərin paylanması da ətraflı şəkildə təsvir edilmişdir.

4.2. Filizçay sahəsinin filiz yatağının mineraloji-geokimyəvi zonallığının xüsusiyyətləri

Kimyəvi elementlərin paylanmasının qanunauyğunluqlarını müəyyən etmək üçün çoxsaylı analitik məlumatların nəticələri işlənib hazırlanmış və filiz elementləri üçün 3D modeli qurulmuşdur. Müəyyən edilmişdir ki, tədqiq olunan sahənin əsas yatağında qərbdən şərq cinaha doğru sink, qurğuşun (şəkil 1), kadmium, indium, tallium, gümüş, qızıl, bismut, sürmə, mərgümüşün tərkibində azalma da, mis, kobalt, civə, nikel və selenin konsentrasiyasında artma müşahidə olunur. Filiz kütləsinin düşməsi boyu geokimyəvi zonallıq sink, qurğuşun, kadmium, indium, bismut, sürmə, mərgümüşün konsentrasiyalarının azalması, mis, kobalt, nikel və manqanın miqdarının isə artması ilə ifadə edilir¹⁴. Quyuların əsasında tərtib edilmiş blok modeli sahənin yuxarı 200 m hissəsində və şərq cinahında mis və gümüşün zənginləşdiyini göstərir.

Beləliklə, 3D kompüter modelləşdirməsi sayəsində filiz kütləsinin tərkibində metal zonallıq aydın görünür ki, bu da gələcək mədən işlərinin planlaşdırılması, işlənməsi və qiymətləndirilməsi üçün əlavə imkanlar yaradır.

¹⁴ Новрузов, Н.А., Саттар-заде, Н.А. Основные черты минералого-геохимических особенностей руд месторождения Филизчай (Азербайджан) // – Москва: Отечественная геология, – 2019. №2, – с. 50-54.



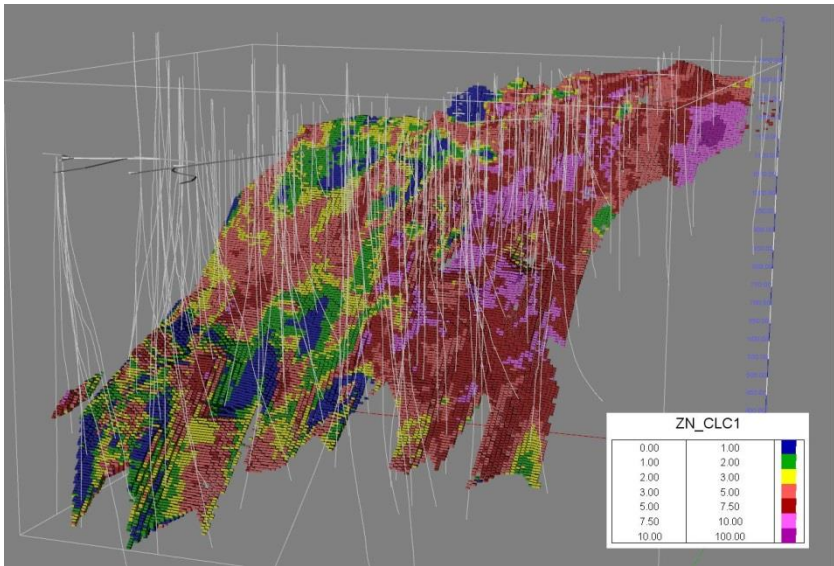
Şəkil 1. Filizçay yatağında metalların zonallığı – yatağın qərb hissəsi boyunca sink və qurğuşunla zənginləşməsi (3D model)

V FƏSİL. FİLİZÇAY SAHƏSİNİN MİNERALOJİ VƏ GEOKİMYƏVİ MODELİ VƏ FİLİZLƏRİN GENEZİSİ

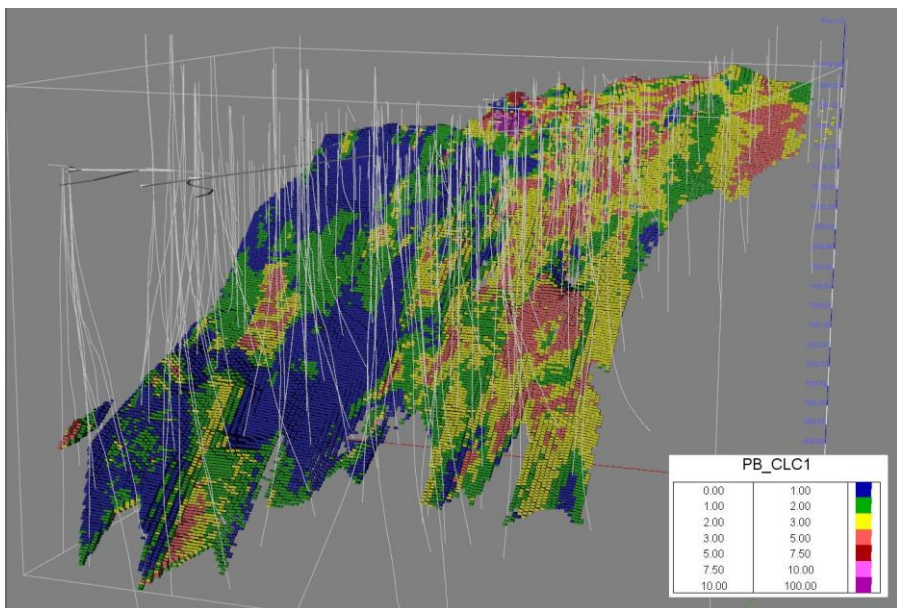
5.1. “Leapfrog Geo” proqramı və geokimyəvi modelin qurulması metodu haqqında ümumi anlayışlar

“Leapfrog Geo” integrasiya olunmuş proqram paketində qurulmuş 3D model və strukturlar vasitəsilə təkcə bir filiz kütləsi üçün deyil, sahənin bütün elementləri üçün mineraloji-geokimyəvi model yaradılmışdır.

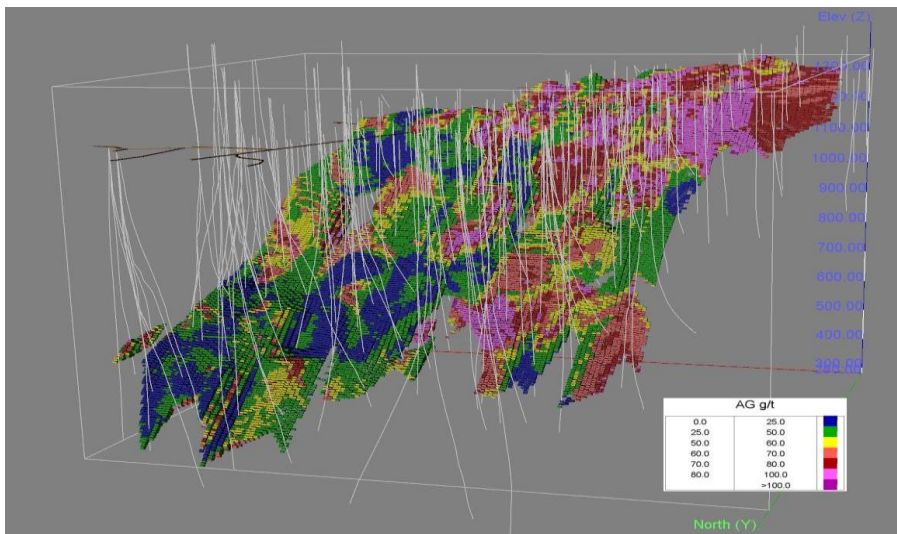
Qurğuşun və sinkin modellərinin müqayisəsi göstərir ki, onların əksər lokal maksimum və minimumları üst-üstə düşür (şəkil 2). Burada qurğuşun və sinkin modelinin mislə müqayisəsi göstərir ki, qurğuşun və sinkin maksimum və minimumları misin yüksək və aşağı qiymətləri ilə həmişə üst-üstə düşmür. Gümüşün məkanda paylanması sink və qurğuşunla analogidir.



a



b



c

Şəkil 2. Filizçay yatağında sink (a), qurğuşun (b) və gümüşün (c) məkanca paylanması

5.2. Filizçay yatağının geokimyəvi modeli

“Leapfrog Geo” proqramı əsasında qiymətli komponentlərin (Cu, Zn, Pb), onların cəmi, o cümlədən, Filizçay yatağında yüksək miqdarda iştirak edən S, Ag-nin məkanca paylanması qurulmuşdur.

Filizləşmənin məkanca dəyişkənliyini xarakterizə etmək üçün yatağın lateral, normal və düşməsi üzrə qalınlıq dəyərlərinin paylanması və faydalı komponentlərin tərkibinin təhlili aparılmışdır. Bunun üçün filiz yatağının üfüqi müstəvidə proyeksiyasında sink, qurğuşun, mis, gümüş və qızılın həqiqi qalınlıqlarının və tərkibinin izoxəttləri qurulmuşdur. İzoxalınlıq xəritəsinin təhlili aydın göstərir ki, yatağın daha dərin maili yatım hissəsinin şərq cinahı ən böyük qalınlıqla səciyyələnir, burada onun qalınlığı demək olar ki, hər yerdə sahə üzrə bu parametrin orta qiymətini üstələyir.

Sink və qurğuşunun izokonsentrasiya xəritələrindən aydın görünür ki, bu elementlərin paylanması demək olar ki, bir-birini təkrarlayır (şəkil 2). Filiz kütləsinin qərb hissəsi şərq hissədən kəskin şəkildə bu elementlərin yüksək miqdarı ilə (orta qiymətdən çox) fərqlənir. Sink konsentrasiyasının minimumlarının böyük əksəriyyəti və demək olar ki, bütün qurğuşun konsentrasiyasının minimumları orta səviyyədən aşağı olması ilə xarakterizə olunan şərq hissə hədudlarında yerləşir. Və beləliklə, intensivlik dərəcəsinə görə yataqda sink, qurğuşun və gümüş filizləşməsi təzahürünü iki hissəyə bölmək olar: qərb hissəsi daha zəngindir, burada demək olar ki, bütün maksimumlar cəmləşmişdir, şərq hissə isə daha kasıbdır, minimumların əksəriyyətini təşkil edir¹⁵. Əsas filiz əmələgətirən komponentlərin (sink, qurğuşun və mis) horizontal kəsilişdə paylanması sahənin yuxarı, orta və dərin hissələrini təmsil edən üç horizontun planlarında təsvir edilmişdir.

5.3. Yatağın genezis məsələləri

Dissertasiya işində filizlərin tərkibi, təzahürünün geoloji şəraiti və maqmatik süxurlarla əlaqəsi üzrə kolçedan yatağı ailəsi (VMS, SEDEX, MVT), o cümlədən, klassik tipləri (Kuroko-Altay, Kipr, Bessi, Kiçik

¹⁵ Саттар-заде, Н.А., Имамвердиев, Н.А. Геохимические особенности и зональность залежи Филизчайского колчеданно-полиметаллического месторождения (Южный склон Большого Кавказа) // Северо-Кавказский регион: Известия высших учебных заведений, – 2022. № 4-2, – с. 60-76.

Qafqaz və Ural), onların fərqli, oxşar xüsusiyyətləri ətraflı şəkildə təhlil edilmişdir və qeyd olunmuşdur ki, Filiz Altayının, Cənubi Uralın və Kiçik Qafqazın Hersin və Alp yaşlı fəal zonalarındakı kolçedan yataqlarının bir çox ümumi xüsusiyyətləri vardır. Filizlər aktiv vulkanik proses şəraitində əmələ gəlmişdir ki, onların törəmələri filizsaxlayan vulkanogen törəmələr, kolçedan filizləri, partlayan brekçiyalar və filiz sonrası daykalar olmuşlar.

Filizçay sahəsi yuxarıda qeyd olunan növlərin kolçedan yataqlarından xeyli fərqlənir. Bu yataqda vulkanizmlə birbaşa əlaqə müşahidə olunmur. Onlardan fərqli olaraq, bu yatağın yan süxurları qumdaşı, gilli şist və alevrolit-gilli şist dəstələri olan incə ritmik flişoidlərdir. Geoloji quruluşuna, qiymətli komponentlərin (Zn+Pb+Ag) ehtiyatlarına görə Filizçay yatağını SEDEX tipli yataqlara aid etmək olar¹⁶.

Bu konsepsiyayı təsdiq etmək üçün dissertasiyada Böyük Qafqazın, Filizçay yatağının kolçedan yataqlarının mənşəyi ətraflı araşdırılmışdır.

Böyük Qafqazın cənub yamacında, o cümlədən, Filizçay sahəsində kolçedan-polimetal yataqlarının mənşəyi haqqında fikirləri ümumiləşdirərək qeyd edirik ki, əksər tədqiqatçılar onların sonradan hidrotermal-metasomatik və metamorfogen prosesə məruz qalmış eksqalyativ-çökmə genezisini dəstəkləyirlər. Belə vəziyyət SEDEX tipli yataqlar üçün xarakterikdir. Təəssüf ki, Filizçay yatağının genezisinə həsr olunan ədəbiyyatlarda bu tipdən bəhs edilmir. Lakin qərb tədqiqatçılarının son nəşrlərində Filizçay yatağı bu tipə aid edilir^{17,18}.

¹⁶ Imamverdiyev, N.A., Sattar-zade, N.A. Filizchay pyrite-polymetallic deposit (the southern slope of the Greater Caucasus) - as a typical representative of the SEDEX type pyrite deposits // – Dnipro, Ukraine: Journal of Geology, Geography and Geoecology, – 2022, v. 31, No. 4, – p. 643-652.

¹⁷ Emsbo, Poul, Seal, R.R. Sedimentary exhalative (Sedex) zinc-lead-silver deposit model / R.R. Emsbo Poul Seal, G.N. Breit, S.F. Diehl, [and &] // U.S. Geological Survey Scientific Investigations Report, – 2010. № 5070, – 57 p.

¹⁸ Goodfellow, W.D., Lydon, J.W. Sedimentary exhalative (SEDEX) deposits. In: Goodfellow, W.D. (Ed.) Mineral deposits of Canada: a synthesis of major deposit types, district metallogeny, the evolution of geological provinces, and exploration methods // – Ottawa: Geological Association of Canada Special Publication 5, – 2007. – p. 163–183.

5.4. Filiz yataqlarının əmələgəlmə mexanizmi

N.M.Zairinin¹⁹ fikrincə, ətraf süxurların singenetik piritləri δS^{34} -60% izotop tərkibinin geniş dispersiyası ilə xarakterizə olunur və onların biogen təbiətini göstərir.

Filizlərin bütün tekstur müxtəlifliklərində δS^{34} dar diapazonda (+1,0%-dən 6,0%-ə qədər) dəyişir. Bu sulfidlər izotopik-normal, həmcins, yüksək temperaturلودur və dərin hidrotermal mənbələrlə əlaqələndirilir.

Filizçay yatağının müxtəlif növ filizlərindən seçilmiş əsas mineralların (pirit, qalenit, sfalerit, pirrotin, xalkopirit) kükürd izotop tərkibi N.M.Zairiyə^{20,21} görə yatağın hidrotermal məhlulların bir neçə porsiyasından əmələ gəldiyi qənaətinə gəlməyə imkan vermişdir və bununla razılaşa bilərik. Bundan əlavə, məhlulların hər bir porsiyası S^{34} izotop tərkibinə görə fərqli olmuşdur: ən erkən kolçedan mərhələsindən ($\delta S^{34}=+3\%$) başa çatan xalkopirit filizinin əmələgəlməsi ($\delta S^{34}=+6\%$) prosesinə qədər kükürdün izotop tərkibinin artmasının ümumi tendensiyası müşahidə edilir.

Beləliklə, Filizçay yatağı digər yataqlar kimi əmələgəlmə şəraitinə görə kombinasiya edilmişdir və hidrotermal axınlarla çıxan və bazaltların sualtı dəyişməsi (palaqonitləşmə) ilə əlaqəli komponentlər hesabına formalaşmışdır. İlk kolçedan-polimetal filizlərin əmələgəlmə temperaturları nisbətən aşağıdır. Onlar bir nümunədə birgə mövcud olan pirit və sfalerit arasında olduqca sabit δS^{34} fərqlə müəyyən edilir. Bu fərq 1,0-3,0%, orta hesabla isə 2,0%^{21, 22} arasında

¹⁹ Заири, Н.М. Закономерности вариаций изотопного состава серы сульфидов и некоторые вопросы формирования колчеданных залежей Балакяно-Закатальского рудного района (Южный склон Большого Кавказа): / автореф. дисс. на соискание геол.-минер. наук. – Москва, 1972. – 23 с.

²⁰ Заири, Н.М. Изотопно-геохимические модели формирования месторождений золото-углеродистой формации: / Автореф. дисс... докт.геол.-мин. наук. / М., 1992, – 46 с.

²¹ Гриненко, В.А. Изотопы серы / В.А.Гриненко, Л.Н. Гриненко - Москва: Наука, – 1974. – 275 с.

²² Гриненко, В.А. Полигенная природа сульфидов в стратиформных месторождениях / В.А.Гриненко, Н.М.Заири, Т.Н. Шадлун // Геология рудных месторождений, – Москва: – 1974. №1, – с. 66-75.

dəyişir. Belə bir sabitlik bir tərəfdən ümumi məhluldan sfalerit və piritin əmələ gəlməsini, digər tərəfdən isə müxtəlif ölçmələrə görə onların əmələ gəlməsinin nisbətən aşağı temperaturunu (200°-dən 100°C-ə qədər) göstərir^{23, 24, 25}.

Digər şəraitdə mis-pirrotin filizləri əmələ gəlmişdir. Onların sulfidlərinin oxşar kükürd izotopik tərkibi, kolçedan-polimetal filizlərinin sulfidlərində olduğu kimi eyni spektr və qarışıqların miqdarı, həmçinin möhtəvi filizlərin erkən piritlərinin çoxsaylı qalıqları mis-pirrotin filiz maddəsinin kənardan gətirilmədiyini göstərir, lakin erkən möhtəvi filizlərin dəyişməsi zamanı baş verir. Onların tərkibində maqnetit, biotit və aktinolitın olması törəmənin yüksək temperaturundan xəbər verir. Pirrotinlərdəki Fe tərkibinə görə (əsasən 47,2%, daha az 47,0%) onun əmələgəlmə temperaturu 350°-400°C təşkil edir^{21, 26}.

Beləliklə, Filizçay yatağının formalaşma mexanizmini qiymətləndirərkən aşağıdakıları qeyd etmək olar:

Müxtəlif mineral assosiasiyalarından ibarət olan təbii filiz növlərinin qırışıqlıq və qırılma dislokasiya mərhələləri ilə münasibəti filiz əmələ gəlməsini aşağıdakı üç mərhələyə bölməyə imkan verir: 1. massiv hidrotermal-çökmə, əsasən pirit filizlərinin çökməsi; 2. pirit-mis-polimetal tərkibli hidrotermal-metasomatik filizlərin əmələ gəlməsi; 3. mis-pirrotin tərkibli hidrotermal-metamorfogen filizlərin çökməsi. Mövcud məlumatlar *C_{üzvü}*-un və sulfat reduksiya edən bakteriyaların əhəmiyyətli rolunu və çökmə pirit filizlərinin formalaşması üçün əlverişli mühitin olduğunu göstərir. Bununla yanaşı, sulfid kütlələrinin əsas hissəsinin toplanmasında əsas rol

²³Труфанов, В.Н. Термобарогеохимические условия формирования рудных месторождений Большого Кавказа: / автореферат дисс. докт. геол.-мин. наук. / - Тбилиси, 1983. - 48 с.

²⁴Ohmoto, H., Rye, R. Isotopes of sulfur and carbon // Geochemistry of hydrothermal ore deposits, - 1979. v.2, - p.509-567.

²⁵ Vikentyev, I.V. Metamorphism of volcanogenic massive sulphide deposits in the Urals / I.V.Vikentyev, E.V.Belogub, K.A.Novoselov [et al.] // Ore Geology Reviews, – 2017. v. 85, – p. 30-63.

²⁶ Ингерсон, Е. Методы и проблемы геологической термометрии. Проблемы рудных месторождений / Е. Ингерсон. – М.: ИЛ, –1958. – с.309-374.

hidrotermal-çökmə prosesləri də oynamışdır. Piritlərin kükürdünün izotop tərkibi haqqında məlumatlar^{15,16} da hidrotermal-çökmə prosesinin mühüm rolunu təsdiqləyir.

Hidrotermal-çökmə filiz çökməsinin sübutu həm də odur ki, filizli horizontun çöküntülərinin qonşu şimal blokunda toplanması dövründə (dar çuxura bənzər çökəklikdə) spilit və bazaltların püskürməsi baş vermişdir. Onların postvulkanik eksqalyasiyaları ilə (ilkin mənbələr kimi) durğun suları olan daha cənub hövzəsinə dəmir sulfidlərinin daxil olması əlaqələndirilə bilər. Bu proseslərin mövcudluğuna sübut filiz kütləsinin altıda yatan gil şistlərinin və filiz ritmitlərindən ibarət olan terrigen flişin (“filiz flişi”) və axın çat klivajların inkişafı ilə əlaqədar intensiv dinamometamorfizmə məruz qalan əsasən pirit tərkibli damar filizlərinin olmasıdır. Çox güman ki, konsedimentasion çökəkliklərin kolçedan filizləri durğun rejimdə gil şistlərində toplanmışdır.

Bu hal, fikrimizcə, yuxarıda qeyd edilən faktlar Filizçay yatağının filizlərinin poligen genezisini təsdiq edir²⁷.

NƏTİCƏ

1. Sulfid möhtəvilərinin, konkresiyalarının və birləşmələrinin (əsasən pirit tərkibli) sayı təbii olaraq yuxarıdan aşağıya doğru Toardan Plinsbaxa qədər artır və sahənin stratiform kolçedan yatağının yerləşdiyi Plinsbax yaşlı gilli şistlərinin (Filizçay seriyası) üçüncü dəstəsində maksimuma çatır. Əksinə, metamorfizm Plinsbaxdan Toara əks istiqamətdə böyüyür ki, bu da Toar yaşlı terrigen qatlarının Köhnəmədən əzilmə zonası ilə əhatə olunması ilə izah olunur;

2. Filiz qovşağının müasir strukturlarının formalaşmasının başlanğıcı ilkin bazalt püskürmələrinin və filiz eksqalyasiyalarının baş verdiyi, zaman baxımından Plinsbax və Toar yaşlarına uyğun gələn filiz qovşaqlarının yataqlarının stratiform filiz kütlələrini yaradan dar kompensasiya olunmamış qırılmaqla ayrılmış Kasdağ və Karabçay

²⁷ Sattar-zade, N.A., Imamverdiyev, N.A. The peculiarities of the main ore-forming components distribution in the Filizchay field of the southern slope of the Greater Caucasus // – Kyiv: Visnyk of Taras Shevchenko National University of Kyiv: Geology, – 2023. 2 (101), – p. 43-50.

uzununa konsedimentasion qalxımlarının Alt Yura dövründə böyüməsi ilə əlaqədardır;

3. Müəyyən edilmişdir ki, tədqiq olunan sahənin əsas kütləsində qərb cinahdan şərqə doğru sinkin, qurğuşunun, kadmiyumun, indiumun, talliumun, gümüşün, qızılın, bismutun, sürmənin, mərgümüşün miqdarında azalma, mis, kobalt, cıvənin, nikel və selenin konsentrasiyalarında isə artma müşahidə olunur. Filiz kütləsinin düşməsi istiqamətində geokimyəvi zonallıq sink, qurğuşun, kadmiyum, indium, bismut, sürmə, mərgümüşün konsentrasiyalarının azalması mis, kobalt, nikel və manqanın tərkibinin isə artımı ilə ifadə edilir.

4. Yataqda filizlərin tekstur-mineraloji tiplərinin yerləşməsində zonallıq və filiz yatağında qalınlıq, qalxma və uzanma baxımından əsas filiz tərkib hissələrinin və qarışıq elementlərinin paylanması fərqli geokimyəvi zonallıq müəyyən edilmişdir.

5. Xloritləşmə və karbonatlaşma ilə təmsil olunan filizqabağı hidrotermal dəyişmələr yatağın yatan tərəfində intensiv şəkildə özünü göstərir və müxtəlif zamanlarda inkişaf edir. Serisitləşmiş süxurlar filizgətirici kanallar boyunca zonal şəkildə yerləşir. Karbonatlaşma bu kanalların zonalarında xırdalanmış xloritləşmiş süxurların üzərinə qoyulur və daha yüksəklərdə yayılaraq Köhnəmədən əks fay-üstəgəlmə zonasını tutur. Filizləşmə karbonatlaşmış süxurlarla sıx əlaqədardır. Daha zəif dərəcədə, bu yenidən əmələgəlmələr filiz yatağının asılı divarında təzahür edir, burada filizdən əvvəlki dövrdə diagenetik pirit konkresiyalarının yenidən çökməsi prosesləri ilə kubik kristalların və framboidal sferaların yığımlarının əmələgəlməsi ilə təzahür etmiş və regional inkişaf etmiş qırılmayan laylanmanın üstünə gömülmüşdür.

6. Geoloji quruluşuna və $Zn+Pb+Ag$ qiymətli komponentlərin ehtiyatlarına görə Filizçay yatağını əsas filiz faydalı komponenti sfalerit və qalenit olan SEDEX tipli yataqlara aid etmək olar. Filizçay yatağında pirit həmişə mövcuddur və massiv sulfid kütlələrində olduğu kimi ikinci dərəcəli komponent və ya dominant sulfid ola bilər.

6. Müəyyən edilmişdir ki, yataq çöküntütoplama dövründən başlayaraq mis-pirrotin mərhələsinin filiz əmələgəlməsinə qədər uzun müddət ərzində inkişaf etmişdir. Reqressiv metamorfizm

mərhələsindən keçmiş, kolçedan filizləşməsinin formalaşması başa çatdıqdan sonra kolçedan-polimetal filizlərin brekçiyalaşmasını qabaqlayan mis-pirrotin filizlərinin çökməsi və onların progressiv metamorfizmi baş verir.

Göründüyü kimi, kolçedan-polimetal və mis-pirrotin filizlərinin əmələ gəlməsi müxtəlif fiziki-kimyəvi şəraitdə baş vermişdir. Kolçedan-polimetal filizlərin əmələ gəlməsi repressiv temperatur rejimində orta və aşağı temperatur ($240-100^{\circ}\text{C}$) şəraitində baş vermişdir. Mis-pirrotin filizləri isə yüksək əmələgəlmə temperaturu ($350-400^{\circ}\text{C}$) ilə xarakterizə olunur. Kolçedan filizləşməsinin aşağı yaş həddi Yuxarı Plinsbaxın hidrotermal-çökmə filizlərinin olması ilə təyin edilir. Üst yaş həddi isə Üst Yura çöküntülərinin altında yatan konqlomeratlarda hidrotermal dəyişmiş süxurların çınqıllarının və sulfid filizlərinin olması ilə müəyyən edilir.

PRAKTİKİ TÖVSIYƏLƏR

1. İntensivlik dərəcəsinə görə filiz yatağında sink, qurğuşun və gümüş filizləşməsi təzahürünü iki hissəyə bölmək olar: qərb hissəsi daha zəngindir, burada demək olar ki, bu elementlərin maksimum konsentrasiyaları cəmləşmişdir, şərq hissə isə daha kasıbdır, onların minimal konsentrasiyaları müşahidə edilir. Bunu nəzərə alaraq, yatağın şərq cinahının əlavə kəşfiyyatı tövsiyə edilməlidir ki, burada filiz cisminin dağ qazmalarından 1 km şərqdə müşahidə olunan intensiv damar minerallaşması və onun mailliyi nəzərə alınmaqla, yer səthindən aşağıda eyni istiqamətdə filiz kütləsinin davamını gözləmək olar.

2. Bu günə qədər filiz kütləsinin uzanma boyu tədqiq edilmiş uzunluğu 1200 m təşkil edir. Şərq və qərb cinahlarda yerləşən az sayda quyuların ya filizləri zəif olur, ya da qeyri-sənaye əhəmiyyətlidir və ya damarcıq tipli filizləşmə verir. Buna baxmayaraq, sahənin hər iki cinahının perspektivləri qeyri-müəyyən olaraq qalır. Ən perspektivlisi yatağın qərb cinahıdır, baxmayaraq ki, burada qazılan quyularda yalnız damarcıq filizləşməsi aşkar edilmişdir, Karabçay çayının açıq sol tərəfində izlənən filizsaxlayan atılma-üstəgəlməsində isə ümumiyyətlə filizləşmə yoxdur. Bu nəticələr şərq istiqamətində

filizləşmənin tam zəifləməsini deyil, bu sahədə filizsaxlayan təbəqələrdə bir sıra eninə əyilmələrin inkişafı ilə əlaqədar onun müvəqqəti fasiləsini göstərə bilər. Yuxarıda qeyd edilən fikirlər filizləşmənin axtarışı zamanı onun lokallaşdırılmasında struktur amillərin ilkin əhəmiyyəti ilə müəyyən edilir. Göründüyü kimi, axtarış işləri intensiv izoklinal qırıqlıqlıq sahələrinə yönəldilməlidir ki, burada filizləşmə üçün əlverişli olan üstəgəlmə tipli qırılma strukturları gözlənilə bilər. Xloritləşmə və karbonatlaşmanın təzahürləri birbaşa axtarış əlamətləri kimi xidmət edə bilər.

3. Geoloji və mineraloji məlumatlar qərb cinahda filizləşmənin tədricən pəzləşməsini göstərir. Buna baxmayaraq, onun filizsaxlayan üstəgəlmənin davamının müşahidə olunduğu yerlərdə təsvir olunan eninə strukturların qərbində baş vermə ehtimalı istisna edilmir. Buna görə də əlavə təfərrüatlı geoloji kəşfiyyat işlərinin aparılması tövsiyə olunur (dərindən 400-500 m olan quyuların qazılması).

4. Hazırda ehtiyatları hesablanan artıq məlum olan yatağın dərin horizontlarının qiymətləndirilməsi mühüm vəzifədir. Keçilmiş qazma quyularından alınan məlumatlara görə bu filiz kütləsi təqribən 900-950 m uzunluğa qədər enmə üzrə izlənilmişdir. Dərin horizontların növbəti kəşfiyyatı üçün C₁ kateqoriyası üzrə ehtiyatların artırılmasını təmin edən şəbəkə üzrə dərindən 800 m ilə 1500 m arasında olan təxminən 15-20 quyu keçmək lazımdır.

Dissertasiyanın mövzusu üzrə əsas nəşrlərin siyahısı

Elmi məqalələr:

1. Новрузов, Н.А., Сәттар-заде, Н.А. Особенности химизма колчеданных руд Филизчайского месторождения // – Баку: Вестник Бакинского Университета, серия естественных наук, – 2015. № 1, – с. 121-127.

2. Новрузов, Н.А., Сәттар-заде, Н.А. К распределению элементов-примесей в продуктах обогащения руд Филизчайского месторождения // – Баку: Вестник Бакинского Университета, серия естественных наук, – 2018. № 3, – с. 73-76.

3. Səttar-zadə, N.A. Filizçay yatağının filiz komponentlərinin

geokimyəvi xüsusiyyətləri // – Bakı: Bakı Universitetinin xəbərləri, təbiət elmləri seriyası, – 2019. №2, – s. 59-65.

4. **Саттар-заде, Н.А.** Геохимическая модель компонентов руд в рудной залежи Филизчайского месторождения // – Баку: “Gənc Tədqiqatçı”, – 2019. № 2, – s. 121-126.

5. Новрузов, Н.А., **Саттар-заде, Н.А.** Основные черты минералого-геохимических особенностей руд месторождения Филизчай (Азербайджан) // – Москва: Отечественная геология, – 2019. №2, – с. 50-54. DOI: 10.24411/0869-7175-2019-10025

6. Новрузов, Н.А., **Саттар-заде, Н.А.** Характеристика минералого-геохимических особенностей стратиформного колчеданного месторождения Филизчай (Большой Кавказ, Азербайджан) // – Владикавказ: Вестник Владикавказского научного центра РАН, – 2022. 31 (4) – с. 69-79. DOI: 10.46698/VNC.2022.99.83.001

7. **Саттар-заде, Н.А.** Имамвердиев, Н.А. Геохимические особенности и зональность залежи Филизчайского колчеданно-полиметаллического месторождения (Южный склон Большого Кавказа) // Северо-Кавказский регион: Известия высших учебных заведений, – 2022. №4-2, – с. 60-76. DOI: 10.18522/1026-2237-2022-4-2-60-76.

8. Imamverdiyev, N.A., **Sattar-zade, N.A.** Filizchay pyrite-polymetallic deposit (the southern slope of the Greater Caucasus) - as a typical representative of the SEDEX type pyrite deposits // – Dnipro, Ukraine: Journal of Geology, Geography and Geoecology, – 2022. v. 31, No. 4, – p. 643-652. DOI: 10.15421/1122560.

9. Имамвердиев Н.А., **Саттар-заде, Н.А.** Геохимические особенности сопутствующих элементов Филизчайского колчедан-полиметаллического месторождения (Южный склон Большого Кавказа) // – Baku: Scientific Petroleum, – 2023. №1, – с. 12-19.

10. **Sattar-zade, N.A.,** Imamverdiyev, N.A. The peculiarities of the main ore-forming components distribution in the Filizchay field of the southern slope of the Greater Caucasus // – Kyiv: Visnyk of Taras Shevchenko National University of Kyiv: Geology, – 2023. 2 (101), –

p. 43-50. DOI:10.17721/1728-2713.101.06

11. **Sattar-zade, N.A.**, Imamverdiyev, N.A. Origin of the Filizchay ore field (the southern slope of the Greater Caucasus) // – Dnipro, Ukraine: Journal of Geology, Geography and Geoecology, – 2023. 32(4), – p. 839-848. DOI:10.15421/112374

Konfrans materialları:

12. Новрузов, Н.А., Мурадханова, Г.А., **Саттар-заде, Н.А.** О типоморфном значении примесей редких и благородных металлов в колчеданных месторождениях Восточного Кавказа // В сб.: «Геология, минералогия и перспективы развития минерально-сырьевых ресурсов республики Казахстан», Институт Геологических наук им. К.И. Сатпаева, – Алматы: – 26-27 ноября, – 2015, – с. 327-331.

13. Новрузов, Н.А., **Саттар-заде, Н.А.** Особенности распределения основных компонентов руд в трехмерном пространстве Филлизчайского месторождения (Большой Кавказ) // В сб.: «Проблемы геологии и расширение минерально-сырьевой базы стран Евразии». Институт Геологических наук им. К.И. Сатпаева, – Алматы: – 28-29 ноября, – 2019, – с. 195-200.

Tezislər:

14. **Саттар-заде, Н.А.** О корреляционных взаимосвязях золота и серебра в колчеданно-полиметаллических рудах месторождения Филлизчай // 1st International Scientific Conference of young scientists and specialists «The role of multidisciplinary approach in solution of actual problems of fundamental and applied sciences (earth, technical and chemical) », – Baku: – 15-16 october, – 2014, – p. 56-57.

15. Новрузов, Н.А., **Саттар-заде, Н.А.** О составе рудообразующих минералов Филлизчайского месторождения // Материалы Республиканской научной конференции, посвященной 80-летию юбилею института катализа и неорганической химии имени М.Нагиева, – Баку: – 15-16 ноября,

– 2016, – с. 72-73.

16. **Саттар-заде, Н.А.** Текстурно-структурные особенности Филизчайского месторождения // *Azərbaycanın ümummilli lideri Heydər Əliyevin anadan olmasının 95-ci ildönümünə həsr olunmuş «Geologiyanın aktual problemləri» mövzusunda Respublika Elmi Konfransının materialları*, – Bakı: – 17-18 may, – 2018, – s. 42-44.

17. Новрузов, Н.А., **Саттар-заде, Н.А.**, Набиев, Ф.Н. О геохимическом спектре колчеданных месторождений Южного склона Большого Кавказа // *Azərbaycan xalqının ümummilli lideri Heydər Əliyevin anadan olmasının 96-ci ildönümünə həsr olunmuş «Geologiyanın aktual problemləri» mövzusunda Respublika Elmi Konfransının materialları*, – Bakı: – 15-16 may, – 2019, – s. 16-17.

18. **Саттар-заде, Н.А.** Особенности минералогеохимической зональности рудной залежи Филизчайского месторождения // *Azərbaycan xalqının ümummilli lideri Heydər Əliyevin anadan olmasının 99-cü ildönümünə həsr olunmuş «Geologiyanın aktual problemləri» mövzusunda Respublika Elmi Konfransının materialları*, – Bakı: – 05-06 may, – 2022, – s. 66-69.

19. **Саттар-заде, Н.А.** Основные черты распределения главных рудообразующих элементов в рудах Филизчайского месторождения // *Azərbaycan xalqının ümummilli lideri Heydər Əliyevin anadan olmasının 100-cü ildönümünə həsr olunmuş “Yer təkinin öyrənilməsi və mineral xammal ehtiyatlarının proqnozlaşdırılması” mövzusunda Respublika Elmi Konfransının materialları*, – Bakı: – 1-2 may, – 2023, – s. 29-31.

20. **Səttar-zadə, N.A.** Filizçay yatağının başlıca filizəmələgətirən elementlərin geokimyəvi modeli // *Akademik Vəlif Babazadənin 85 illik yubileyinə həsr olunmuş “Geologiya: nəzəriyyə və praktikanın vəhdəti” mövzusunda Respublika Elmi Konfransının tezisləri*, – Bakı: – 19-20 dekabr, – 2023, – s. 41-42.

Dissertasiya müdafiəsi 25 iyun 2024-cü il tarixində saat 12:00 Bakı Dövlət Universitetinin nəzdində fəaliyyət göstərən BED 2.21 Birdəfəlik Dissertasiya şurasının iclasında keçiriləcək.

Ünvan: AZ1148, Bakı şəh., Z.Xəlilov küç.23, BDU Geologiya Fakültəsi

Tel: (012) 539 09 81

E-mail: geologiya@bsu.edu.az

Dissertasiya ilə Bakı Dövlət Universitetinin kitabxanasında tanış olmaq mümkündür.

Dissertasiya və avtoreferatın elektron versiyaları Bakı Dövlət Universitetinin rəsmi internet saytında yerləşdirilmişdir.

Avtoreferat 22 may 2024-cü il tarixində zəruri ünvanlara göndərilmişdir.

Çapa imzalanıb:15.05.2024
Kağızın format: 60×84^{1/16}
Həcm: 46030
Tiraj:30