



Filiz linzalarında geokimyəvi elementlərin paylanması və onların qızıl korrelyasiyası, Bittibulaq mis-mərgümüş yatağı

Geologiya

**Vəliyev A.Ə., Bayramov A.Ə., Məmmədov S.M.,
İbrahimov C.R., Cəbraylova A.A.**

*Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti,
Azərbaycan İnterneyşnl Mayning Kompani Limited Şirkəti
E-mail: arzu-cva@mail.ru*

Bittibulaq mis-mərgümüş yatağında filiz kütlələri yenidən tədqiq edilərək mineralogiyası və geokimyəsi öyrənilmişdir. Sahənin filizlilik nöqtəyi-nəzərindən geoloji-struktur şəraiti, filiz cisimlərinin morfoloqiyası, onun dərinlikdən və geoloji şəraitin müxtəlifliyindən asılı olan dəyişkənliyi, mis-mərgümüş yatağı kimi zonallığı və s. məsələlərə baxılmışdır. Bundan başqa məqalədə metasomatitlərin mineraloji-geokimyəvi xüsusiyyətləri, filiz kütlələrində yayılmış xalkofil, siderofil və litofil elementlərin üfüqi və şaquli istiqamətdə geokimyəvi zonallıq sırası, o cümlədən elementlərin korrelyasiya əmsallarının müqayisəli təhlili əsas məsələ olaraq qoyulmuşdur.

Açar sözlər: Bittibulaq, mis-mərgümüş yatağı, geokimyəvi zonallıq, metasomatitlər, korrelyasiya.

Giriş

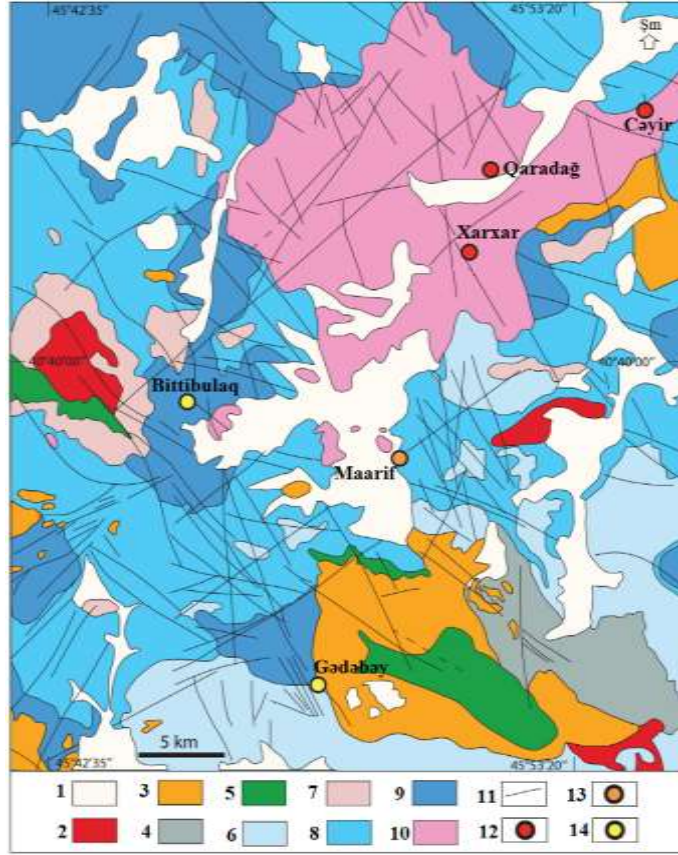
Gədəbəy filiz rayonun, o cümlədən Bittibulaq mis-mərgümüş yatağının, Kiçik Qafqazın ümumi strukturundakı geoloji mövqeyi müxtəlif dövrlərdə tədqiqatçılar tərəfindən araşdırılmışdır. Regionun geoloji quruluşu, maqmatizmi və filizliliyi müxtəlif illərdə M.R. Məmmədyarov (1938-1941), İ.M. Liberzonov (1942), A.Ş. Əlixanov (1943-1945), İ.P. Butenko (1946-1947), M.Ə. Qaşqay (1950), R.N. Abdullayev (1988), V.M. Babazadə (2000), Gədəbəy Kəşfiyyat Geoloqları komandası (2016-2017) və digər tədqiqatçılar tərəfindən öyrənilmişdir.

1916-1917-ci illərdə isə Siemens şirkəti tərəfindən mədən sənayesinin davamlılığı üçün Bittibulaq sahəsində mis filizinə axtarış-kəşfiyyat işləri aparılmışdır. 1992-2002-ci illərdə Azəriqızıl Dövlət Konserni və 2016-2017-ci illərdə AİMKL şirkəti tərəfindən sahədə yerüstü xəndəkşurf sınaqlaşdırma və kəşfiyyat dağ-qazma işləri həyata keçirilmiş, o cümlədən filiz kütləsinin mineraloji-geokimyəvi xüsusiyyətləri ətraflı öyrənilmişdir.

Məsələnin qoyuluşu

Bittibulaq sahəsinin yerləşdiyi Gədəbəy filiz rayonu Lök-Qarabağ struktur-formasiya zonasının Şəmkir qalxımı ilə Daşkəsən çökəkliyinin təmas sahəsində yerləşmişdir (şəkil 1). Bittibulaq sahəsinin geoloji quruluşunda iştirak edərək bazalt-andezit-dasit-riolit formasiyası geniş sahəni əhatə edir. Bu formasiya alt bayos bazalt-andezit və üst bayos dasit-riolit komplekslərinə bölünür. Dasit-riolit kompleksi yatağın mərkəzi və qərb cinahlarında geniş inkişafı ilə səciyyəlidir. Tədqiqat sahəsində alt bayosun andezit-bazalt subformasiyasının vulkanogen süxur qatı üst bayos dasit-riolit subformasiyası ilə örtülür. Bu hal Gədəbəy-Bittibulaq dərinlik qırılması boyu

daha geniş yayılmışdır. Adı çəkilən subformasiyanı təşkil edən süxurlar Almalıtala sahəsinədək yayılaraq Ağamalı və Slavyanka kəndləri ərazisində geniş sahəni əhatə edir və antiklinalın nüvəsini əmələ gətirir. Kompleksin süxurları dasit, riodasit, riolitlərdən və onların müxtəlif tuflarından təşkil olunmuşdur [1].



Şəkil 1. Bittibulaq sahəsinin litoloji-struktur xəritəsi, Gədəbəy filiz rayonu:

1 – dördüncü dövr çöküntüləri; 2 – kimmeric yaşlı kvarts-diorit və diorit intruziv süxur kompleksi; 3 – kimmeric yaşlı qranodiorit və kvarts-diorit intruziv süxur kompleksi; 4 – kellovey-oksford yaşlı piroklastik süxurlar; 5 – qabbroidlər; 6 – bat yaşlı andezitlərin vulkanogen və piroklastik tərkibli süxurları; 7 – bayos yaşlı subvulkanik riolit, dasit və riodasitlər; 8 – gec bayos yaşlı riodasit, riodasit tuf və tuf brekçiyalar; 9 – erkən bayos yaşlı andezit porfiridlər və onların tufları, tuf brekçiyaları; 10 – erkən bayos yaşlı plagiokranitlər; 11 – qırılmalar; 12 – mis-porfir tipli yataqlar; 13 – mis-porfir tipli təzahürlər; 14 – yüksək sulfidli epitermal yataqlar

Yatağın formalaşmasında müxtəlif intruziv əmələgəlmələrin (qranitoidlər, qabbroidlər və plagiokranitlər) təzahürü, həmçinin intruzivdən sonrakı mərhələdə filizdaşıyıcı hidrotermlərin dövrünü üçün kanal rolunu oynayan dərinlik, şimal-şərq, meridionala yaxın, endairəsinə yaxın, şimal-qərb istiqamətli qırılma strukturların kəsişmə zonaları və eninə bloklararası qırılma strukturları aid edilir.

Bittibulaq sahəsi tektonik cəhətdən Maarif-Bittibulaq antiklinalı və Slavyanka-Canqurtaran sinklinalı ilə təmsil olunub. Qırılma pozulmaları bütün yataq boyunca izlənilir və onu bir sıra bloklara parçalayır. Qırılmalarda və xüsusən də müxtəlif istiqamətli qırılmaların kəsişmə sahələrində subvulkan riolit kütlələri və hidrotermal dəyişilmələrə məruz qalmış kvartlaşmış, kaolinləşmiş, piritləşmiş, hematitləşmiş, limonitləşmiş filiz zonaları və damarları inkişaf tapmışdır [3].

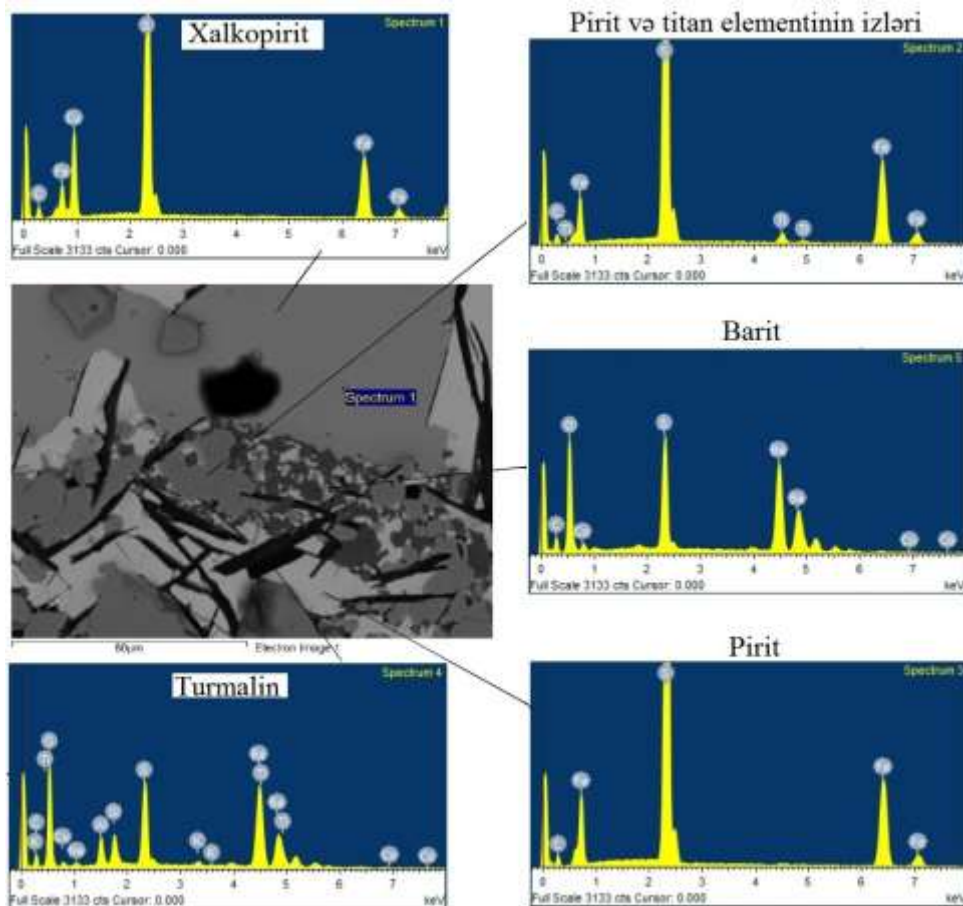
Həll üsulları

Bittibulaq sahəsinin daha dəqiq öyrənilməsi 2016-2019-cu illərdə həyata keçirilmişdir. Gədəbəy Kəşfiyyat Geoloqları tərəfindən sahədə kəşfiyyat işləri 1:1000 miqyasında aparılmışdır.

2016-2017-ci illərdə filiz sahəsinin dəqiq geoloji və hidrotermal dəyişmələr xəritəsi tərtib olunmuş, 50x50 m şəbəkədə geokimyəvi axtarış işləri və 2018-ci ildə geofiziki maqnitometrik tədqiqat işləri aparılmışdır. Bittibulaq sahəsində geoloji xəritəalma işləri zamanı 20-yə yaxın şlif və anşlif nümunələri götürülmüş və analiz olunmuşdur. Nümunələr 35 kimyəvi elementə XRF (X-Ray Fluorescence) və XRD (Diffractometer) cihazı ilə analiz olunmuşdur. Əldə olunan məlumatlar “Excel”, “Mapinfo” və “Leapfrog” kompüter programlarının məlumat bazasında təhlil olunmuşdur.

Metasomatitlərin mineraloji xüsusiyyətləri. Yatağın sulfid cisimləri əsasən kükürd-kolçedan, mis-kolçedan və pirit-kvars tipli filizlərdən təşkil olunmuşdur. Göstərilən filiz tiplərinin içərisində ən geniş yayılan pirit-enargit-arsenopirit filizləridir. Digər filiz tiplərini təşkil edən mineral assosiasiyaların miqdarca müxtəlif nisbətlərdə qovuşduğu sahələrdə «keçid» tipli filizlər yaranır. Filiz cisimlərinin quruluşunda az miqdarda famatinit (Cu_3SbS_4), sfalerit (ZnS), qalenit (PbS) və molibdenit (MoS_2) filizləri iştirak edir [2].

Bittibulaq yatağının filizlərində hipogen minerallar pirit, markazit, maqnetit xalkopirit, famatinit, pirrotin, hipergen minerallar isə limonit, hetit, hidrohetit, yarozit, barit, turmalin, opalla təmsil olunmuşdur (şəkil 2). Filizlərin tərkibində ən geniş yayılmış qeyri-filiz mineralı tez-tez müxtəlif karbonatlarla, nisbətən az hallarda xloritlər və serisitlə, bəzən epidot və albitlə müşayiət olunan kvarsdır. Pirit ən geniş yayılmış filiz mineralıdır. O, səpələnmiş möhtəvili (0,01-0,5 mm, az halda 2-3 mm-ə qədər) və incədənəli aqreqatın linzavari teksturlarına rast gəlinir. Metasomatitlərdə pirit mineralaşması iki generasiyada təzahür edir [3].



Şəkil 2. XRD cihazı ilə təyin olunmuş xalkopirit-pirit-barit-turmalin mineralaşması [4]

Metasomatitlərin geokimyəvi xüsusiyyətləri. Bittibulaq sahəsində keçilən yerüstü dağ-qazma buruq quyularından, mağara, xəndək və yerüstü nöqtəvi sınaqlaşdırmanın nəticələrindən əldə olunan məlumatlara görə yataq sərhədi daxilində filizləşmənin zonallığı, geokimyəvi və

həmçinin indikator elementlərinin paylanma qanunauyğunluğu öyrənilmişdir. Yataqda qazılan ən dərin quyunun dərinliyi 294m olduğundan ancaq həmin dərinliyədək sahənin geokimyası təhlil edilmişdir. Kern nümunələrinin 35 kimyəvi elementə analizi filiz elementlərinin ayrı-ayrı hori-zontlar üzrə orta miqdarını, həmçinin zonallıq göstəricisini əks etdirir [3].

Mineralların ümumiləşdirilmiş şaquli zonallığı aşağıdakı şəkildədir (aşağıdan yuxarıya): pirit, barit, sfalerit, qalenit, famatinit, pirit, xalkopirit, enargit, arsenopirit, karbonatlar, qızıl və gümüşlə, enargit, arsenopirit. Üfüqi zonallıq sənaye tip epitermal-porfir sistemlərinin ətrafında geniş pirit oreollarının əmələ gəlməsi ilə səciyyəlidir [2].

Əsas zonada filiz kütləsi üzrə aparılan geokimyəvi sınaqlaşdırmanın nəticələrinin statistik analizi əsasında yataq üçün yuxarıdan-aşağıya doğru belə bir zonallıq sırası alınmışdır: Hg – As – Au – Ag – Cu – Sb – Bi – Ba – Sr – Zn – Pb – Fe – S – Co.

Filiz linzalarında geokimyəvi elementlərin paylanması və onların qızıla korrelyasiyası. Yataq sahəsində aparılmış sınaqlaşdırma nəticəsində Au, Ag, As, Bi, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, Mo, Ni, Pb, S, Sb, Zn ilə təmsil olunmuş filizlərin element tərkibi təyin olunmuşdur, bunlardan da, Bittibulaq yatağı üçün əhəmiyyətliləri Cu və As-dir. Filizlərdə və yan süxurlarda qızılın və onu müşayiət edən elementlərin paylanma xarakterini aşkar etmək üçün, hansı ki, filizləşmə prosesi ilə bağlı olan bir sıra genetik məsələlərin həllində vacibdir, onların yer səthində, 1 və 2 saylı mağaralar horizontunda və eləcə də buruq quyusu üzrə konsentrasiyası araşdırılmışdır. Qızılın və onu müşayiət edən filizəmələgətirən elementlərin paylanmasının statistik parametrləri riyazi işlənmə metodu ilə tədqiq edilmişdir. Qızılın miqdarı 0,003-1,21 q/t arasında dəyişir, orta miqdar 0,15 q/t təşkil edir. O, qeyri-bərabər paylanması ilə səciyyəlidir. Gümüş də qızıl kimi filizlərdə qeyri-bərabər paylanmışdır.

Bittibulaq yatağının geokimyəvi elementlərin dərinliyə paylanmasını və qızıla dəlalat edən elementlər arasında element asılılığını öyrənmək üçün əsasən iki dərin quyunun (BTDD01 və BTDD02) element analiz nəticələrindən istifadə edilmişdir. Hər bir quyunun nəticələri ayrı-ayrılıqda təhlil olunmuşdur.

BTDD01 kəşfiyyat quyusunda filiz (Cu-As) yer səthindən 16.5 metrəyə kimi izlənilir. Qızıl elementi bütün qızıl indikatoru elementləri ilə müsbət korrelyasiya olunur (filizli və filizsiz zonalarda, cədvəl 1). R-5%-li məna səviyyəsində ($r=0,3000$) korrelyasiya analizi ilə element cüt-ləri arasında aşağıdakı əlaqə müəyyən edilmişdir.

Au-Ag ($r=0,90$), Au-As ($r=0,57$), Au-Cu ($r=0,58$), Pb-Zn ($r=0,25$), Au-Zn ($r=0,13$), Cu-Zn ($r=0,24$), Cu-Pb ($r=0,59$), Cu-As ($r=1,00$), Cu-Mo ($r=0,16$), Cu-Ag ($r=0,68$), Ag-As ($r=0,67$), Zn-Mo ($r=-0,11$) və Zn-Ba ($r=-0,03$) arasında mənfi məna dərəcəsi müəyyənləşdirilmişdir. Au-Ag ($r=0,90$), Cu-As ($r=1,00$) - müsbət güclü asılılıq müşahidə olunur.

Yuxarıda sadalanan geokimyəvi vəziyyət, bir neçə hal istisna olmaqla, BTDD02 kəşfiyyat quyusunda da izlənilir.

Cədvəl 1. Qızıl ilə xalkofil və indikator elementlərarası asılılıq (korrelyasiya əmsalları)

	Au	Ag	As	Zn	Pb	Cu %	Mo	Ba
Au	1.00							
Ag	0.90	1.00						
As	0.57	0.67	1.00					
Zn	0.13	0.19	0.24	1.00				
Pb	0.85	0.85	0.56	0.25	1.00			
Cu %	0.58	0.68	1.00	0.24	0.59	1.00		
Mo	0.18	0.14	0.12	-0.11	0.20	0.16	1.00	
Ba	0.70	0.62	0.21	-0.03	0.47	0.19	0.12	1.00

Litofil elementlər arasında müsbət korrelyasiya müşahidə olunur: W-Cd ($r=0,86$), W-Ta ($r=0,91$), Se-Sn ($r=0,97$), Sb-Hf ($r=0,72$), Sn-Cd ($r=0,99$), Re-Ta ($r=0,94$), Ta-Hf ($r=0,75$); Sr-Hf ($r=-0,02$) arasında isə mənfi korrelyasiya müşahidə olunur (cədvəl 2).

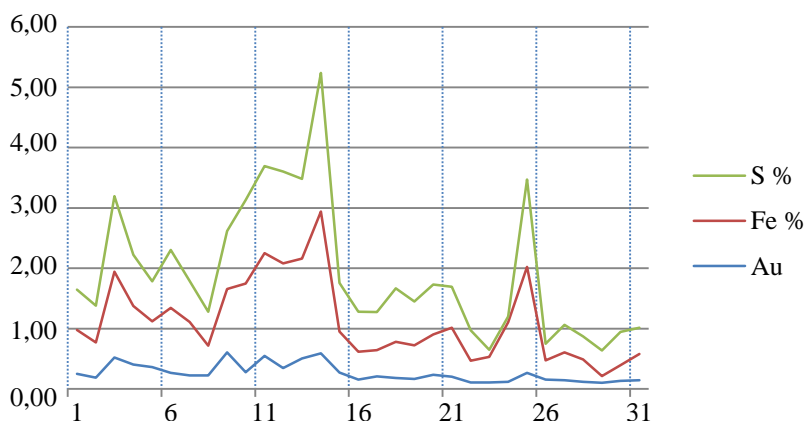
Cədvəl 2. Litofil elementlərarası asılılıq (korrelyasiya əmsalları)

	W	Se	Sb	Bi	Cd	Sn	Re	Sr	Nb	Ta	Zr	Hf
W	1.00											
Se	0.84	1.00										
Sb	0.46	0.43	1.00									
Bi	0.81	0.65	0.38	1.00								
Cd	0.86	0.97	0.44	0.71	1.00							
Sn	0.87	0.97	0.46	0.73	0.99	1.00						
Re	0.89	0.74	0.50	0.87	0.79	0.82	1.00					
Sr	0.57	0.51	0.14	0.65	0.51	0.49	0.52	1.00				
Nb	0.73	0.63	0.43	0.81	0.66	0.66	0.86	0.53	1.00			
Ta	0.91	0.86	0.53	0.85	0.89	0.91	0.94	0.50	0.81	1.00		
Zr	0.03	0.06	0.23	0.21	0.05	0.05	0.26	0.08	0.58	0.21	1.00	
Hf	0.54	0.60	0.72	0.42	0.61	0.65	0.63	-0.02	0.45	0.75	0.21	1.00

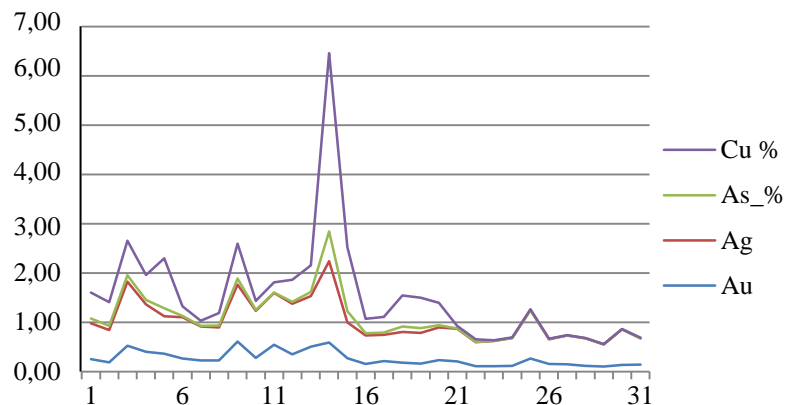
Süxur əmələgətirən elementlər arasında daha çox mənfi korrelyasiya müşahidə olunur (Cədvəl 3). Ti-Al ($r=0,69$), Fe-Al ($r=0,51$), Fe-S ($r=0,90$), Fe-Mg ($r=0,83$), Mg-S ($r=0,83$), Ca-Fe ($r=0,88$) elementləri arasında müsbət korrelyasiya və güclü asılılıq müşahidə olunur. Qızılın gümüş, mis və arsenlə yanaşı, dəmir və kükürdün miqdarlarının müqayisəsində də xətti asılılıq müşahidə olunur (şəkil 3-4).

Cədvəl 3. Siderofil elementlərarası korrelyasiya əmsalları (korrelyasiya əmsalları)

	Si	Ti	Al	Fe	Mn	Mg	Ca	K	Na	P	S
Si	1.00										
Ti	0.36	1.00									
Al	0.22	0.69	1.00								
Fe	-0.35	0.02	0.51	1.00							
Mn	-0.48	-0.24	-0.16	0.16	1.00						
Mg	-0.32	0.01	0.44	0.83	0.12	1.00					
Ca	0.13	0.32	0.07	-0.28	-0.16	-0.26	1.00				
K	-0.12	-0.09	-0.07	-0.25	0.03	-0.21	-0.02	1.00			
Na	0.08	0.06	-0.08	-0.34	-0.16	-0.30	-0.10	0.36	1.00		
P	-0.03	0.25	0.08	-0.21	-0.28	-0.24	0.88	0.08	-0.05	1.00	
S	-0.13	0.18	0.60	0.90	-0.19	0.83	-0.12	-0.34	-0.21	-0.04	1.00



Şəkil 3. Au-Fe-S əlaqəsi Y xətti-elementlərin miqdarı, X xətti-dəriniyə doğru ölçmələrin sayı



Şəkil 4. Au-Ag-As-Cu əlaqəsi Y xətti-elementlərin miqdarı, X xətti-dəriniyə doğru ölçmələrin sayı

Nəticə

Bittibulaq yatağında filiz kütlələrinin əsas mineralları enargit, arsenopirit, xalkopirit və pirit və baritdən təşkil olunmuşdur. Damar mineralları serisitdən, kvarsdan, karbonatlardan və kaolinitdən ibarətdir. Filizlərin əsas sənaye əhəmiyyətli metalları mis və mərgümüşdür. Filizlərin tərkibində, həmçinin, qızıl, bismut, kobalt, nikel, indium, germanium, civə, selen, tellur və bir sıra başqa qatışıq elementlər də iştirak edir. Misin miqdarı ilə qalayın, gümüşün və kobaltın konsentrasiyaları arasında sıx müsbət korrelyasiya əlaqəsinin olduğu aşkar edilmişdir.

Bittibulaq sahəsində qızıl element olaraq siderofil və xalkofil elementlərlə düzgün korrelyasiya olunur. Belə nəticəyə gəlmək olar ki, Au element kimi sulfid minerallaşması ilə bağlıdır, əsasən də piritlə, arsenopiritlə və mis mineralları (əsasən, enargit). Bu faktoru qızılın Fe və S müsbət güclü asılılığı sübut edə bilər (müvafiq olaraq 0.77 və 0.76) və As-Cu ($r=0.99$). Həmçinin, süxürəmələgəlmə və minerallaşmadan sonrakı hidrotermal və postmaqmatik proseslərin qızılın filiz kimi əmələgəlməsində payı çox azdır. Öz növbəsində həm xalkofil, həm siderofil, həm də litofil elementlər qrupunda elementlər öz aralarında korrelyasiya olunur.

Ədəbiyyat

1. Баба-заде В.М., Махмудов А.И., Рамазанов В.Г. Медно- и молибден-порфиновые месторождения. – Баку: Азернешр, 1990. – 377 с.
2. Либерзон И.М. Отчет о геолого-разведочных работах на медь и мышьяк в Биттибулагском месторождении. / Фонды АзГД. – 1942.
3. AIMC Gedabey Exploration Group (Sh.Gadimov, A.Valiyev, Z.Gafarov, C.Ibrahimov, A.Bayramov, S.Mammadov). / Report: About the results and future planning of the perspective areas (Au, Ag, Cu, Mo, Zn) of Gedabey Ore District. – Gedabey, Azerbaijan, 2014.
4. Alexander Burton. The future mining potential, with regards to Gold and Copper, of AIMC new prospect area, Bittibulag. Western Azerbaijan. / Dissertation Project. – 2016.

Резюме

Велиев А.А., Байрамов А.А., Мамедов С.М.,

Ибрагимов Дж.Р., Джабраилова А.А.

Распределение геохимических элементов рудной линзы и их корреляция с золотом, Биттибулагское медно-мышьячное месторождение

Минерализация и геохимия были изучены путем повторного изучения рудных масс медно-мышьякового месторождения Биттибулаг. В статье рассматриваются геологические и структурные условия участка с точки зрения оруденения, морфология рудных тел, их изменчивость в зависимости от глубины и геологических условий, а также зональность и др. вопросы медно-мышьякового месторождения. Кроме того, рассматриваются минералогически-геохимические свойства метасоматитов, последовательность геохимической зональности в горизонтальном и вертикальном направлениях распространения халькофиль-

ных, сидерофильных и литофильных элементов в рудных телах, а также сравнительный анализ коэффициентов корреляции элементов.

Ключевые слова: Биттибулаг, медно-мышьячное месторождение, геохимическая зональность, метасоматиты, корреляция.

Summary

Veliyev A.A., Bayramov A.A., Mammadov S.M.,

Ibrahimov J.R., Jabrailova A.A.

Spreading of geochemical elements of the ore lens and their correlation with gold, Bittibulag copper-arsenic field

Mineralization and geochemistry has been studied by re-exploring ore masses on the Bittibulag copper-arsenic deposit. The article covers the geological and structural conditions of the field, the morphology of ore bodies, its variability depending on the depth and geological conditions, the zonality as copper-arsenic deposit issues were considered. In addition, the article focuses on the mineralogy-geochemical properties of metasomatites, the sequence of geochemical zonality in the horizontal and vertical directions of chalcophilic, siderophilic and lithophilic elements spreading in ore bodies, as well as the comparative analysis of the correlation coefficients of the elements.

Key words: Bittibulag, copper-arsenic field, geochemical zonality, metasomatites, correlation.