

UOT 669.2

## FİLİZÇAY FİLİZİNİN TƏRKİBİNƏ DAXİL OLAN VƏ ÇIXARILMASI MARAQ DOĞURAN BƏZİ NADİR VƏ NƏCİB METALLAR HAQQINDA

A.Ə.Heydərov, M.M.Əhmədov, L.T.Tağiyeva, C.O.İsmayılov,  
B.S.Vəliyev, Ə.A.İbrahimov

Azərbaycan Milli EA akad.M.F.Nağıyev adına Kimya Problemləri İnstitutu  
AZ 1143 Bakı, H.Cavid pr.,29; e-mail: [iradam@rambler.ru](mailto:iradam@rambler.ru)

*Geokimyəvi, mineraloji məlumatların və aparılan kimyəvi analizlərin nəticələrinə görə Filizçay filizinin tərkibinə daxil olan və çıxarılması maraq doğuran bəzi nadir və nəcib metalların mineraloji daşıyıcıları və miqdarı haqda məlumat əldə edilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, filiz bir sıra nadir və nəcib metalların (Ar, Bi, Co, Cd, Se, Te, Sb, Ga, İn, Ge, Ag, Au və s.) çıxarılması üçün ilkin xammal ola bilər.*

**Açar sözlər:** *polimetal sulfid filizi, pirit, mineraloji tərkib.*

Filizçay filizinin elementlərə görə geokimyəvi və mineraloji tədqiqini Q.X.Əfəndiyev aparmışdır [1]. Sonralar bu sahədə tədqiqat işləri M.A.Qaşkay, A.C.Heydərov və N.A.Novruzov tərəfindən davam etdirilmişdir [2-6]. Müəlliflər tərəfindən filizin mineraloji tərkibi, filizdə mineralların yayılma formaları, filiz əmələgəlmədə kimyəvi elementlərin qatılması və mineral əmələgəlmədə yayılma səbəbləri öyrənilmişdir. Bu yataq çox az miqdarda boş süxurdan (1.5%) və əsasən əlvan (10-12%) və nadir (~210 q/t) metallardan ibarət, mis-sink-qurğuşunu olan pirit tərkibli filizdən ibarətdir. Filizin xarakterik

xüsusiyyəti onda əlvan metal sulfidlərinin piritə və digər süxur minerallarına nüfuz olunmuş halda yerləşməsi və mürəkkəb mineraloji tərkibə malik olmasıdır.

[4] işində spektral analiz metodu ilə müəyyən edilmişdir ki, piritdə Co, Ni, As, Bi, Tl, Ga, Pb, Mn, Ag, Cu, Se, Te; sfaleritdə Tl, Ga, Cd, In, Se, Te. Bi, piritində Ni, Ag, Cu, Bi, Sb, Mn, Zn, Pb, qalenitdə Tl, Se, Ga, As, Sb, Zn, Cu, Te, Bi, Ag kimi elementlərə rast gəlinir. Göstərilir ki, zolaqlanmış kolçedan-polimetallic Filizçay yatağında sənaye əhəmiyyətli mikroqarışıqların orta həddi və miqdarı aşağıdakı kimidir, (q/t):

$$\begin{array}{cccc}
 Tl - \frac{1-101}{8.4(59)}; & Ga - \frac{12.5-19.0}{13.9(9)}; & İn - \frac{10-23}{16(8)}; & Ce - \frac{0.5-11.7}{3.1(27)}; \\
 Se - \frac{5.36}{8(59)}; & Ag - \frac{6.2-250}{60.5(385)}; & Te - \frac{5-63}{5(59)}; & B - \frac{10-600}{156(59)}; \\
 Co - \frac{50-900}{159(59)}; & Ge - \frac{0.3-17}{2.0(208)}; & & 
 \end{array}$$

*Qeyd: Surətdə-miqdar həddi, məxrəcdə orta miqdar həddi, mötərizədə nümunələrin miqdarı göstərilmişdir.*

Həmçinin müəyyən edilmişdir ki, Filizçay filizində daimi qarışıq kimi As və Sb elementləri var. Daimi qarışıqlar Ag, Au, Bi, Cd, Se, Co, Te və Tl-dur, Ag-u daşıyan mineral pirit və qalenitdir [4].

Tədqiqat obyektini kimi bu işdə ölçüsü 20-150 mm olan Filizçay filizindən götürülmüş

nümunədən istifadə edilmişdir. Bu məqsədlə filiz hissəcikləri laboratoriya dəyirmanında 5 mm-ə qədər xırdalanmış, sonradan diyrəkli dəyirməyə üyüdülmüşdür. Tədqiq edilən materialın ölçüsü 0.1-3.0 mm arasında olmuşdur. Mikroskopik metodla filiz nümunələrinin mineraloji tərkibləri öyrənilmiş

və müəyyən edilmişdir ki, onun əsas hissəsi xarakterik açıq sarı rəngli qaydasız bucaqlı qırıntılara malik piritdən, bozuntul rəngli sfaleritdən və sfaleritə nüfuz etmiş halda sarı rəngli xalkopirit dənəciklərindən ibarətdir.

Müəyyən olunmuşdur ki, filizdə pirit – 78,00%, pirrotin - 3.41%, sfalerit -7.45%, qalenit – 4/85%, xalkopirit isə 1.16% təşkil edir. Nümunələrdə sinkin miqdarı 4.1-5.0%, qurğuşun – 3.8-4.2%, dəmir - 38.99-41.3%, mis - 0.56-0.71%, SiO<sub>2</sub> isə 1.38-1.62% arasında dəyişir. Filizdə çıxarılması maraqlı doğuran mikroelementlərin miqdarı aşağıdakılardır, (%): Ga - 0.0027, In - 0.002, Co - 0.014, Cd - 0.05, As - 0.55, Ag q/t - 130, Au

q/t - 1.5, Bi - 0.0156, Tl - 0.00084, Se - 0.0008, Ge-0.00117.

Filizin mineraloji və kimyəvi analizinin nəticələrinə görə aşağıdakı nəticələrə gəlmək olar:

- xeyirli makroelementlərə görə bu filiz çoxkomponentli xammaldır. Əsas maraqlı doğuran və real çıxarılması məqsədəuyğun olan makroelementlər Fe, Zn, Cu, Pb, S, mikroelementlər isə Ga, In, Tl, Ge, Se, Te, Co, Cd, Bi, Ag və Au-dur. Bu elementlərin daşıyıcı mineral-ları isə cədvəl 1-də göstərilən mineral-lardır.

**Cədvəl 1.** Filizçay yatağı polimetal filizindəki nadir və səpələnmiş elementləri daşıyan minerallar [7]

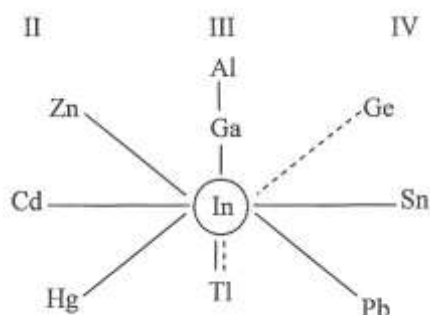
<b>Filiz mineralları</b>		
<b>Əsas</b>	<b>İkinci dərəcəli</b>	<b>Nadir</b>
Pirit	Tetraedrit	İlmenit, talnaxit, maqqemit
Qalenit	Tennantit	Vismut, smaytit, qreyqit
Sfalerit	Freyberqit	Qudmundit, volinskit
Xalkopirit	Melnikovit	Benyaminit, vismutinit
Pirrotin	Maqnetit	Diskrazit, famatinit, kozalit
	Muşketovit	Enarqit, meneqenit, qessit
	Hematit	Volfsberqit, semseyit
	Burnonit	Beeqejit, petsit, naqiaqit
	Rutil	Bulanjerit və başqaları

Filizin tərkibindəki mineralların tərkibinə daxil olan elementləri analiz etdikdən sonra qərara gəldi ki, emal üçün maraqlı doğuran və mikro komponentlərə görə daha ətraflı öyrənilməsi vacib olan elementlər aşağıdakılardır: As, Bi, Co, Cd, Se, Te, Sb, Au, Ag, Ga, In, Ge.

Müəyyən edilmişdir ki, nəcib metallardan Au, Ag və Bi-un filizdə mövcud forması - mineral halında yayılmasıdır [8]. Gümüş filizdə qessit (Ag<sub>2</sub>Te), diskrazit (Ag<sub>3</sub>Sb), volinskit (Ag Bi Tl<sub>3</sub>), qızıl isə telluridlər şəklində naqiaqit [Pb<sub>5</sub>Au(Te,Sb)<sub>4</sub>S<sub>5-8</sub>] və petsit [(Ag, Au)Te], bismut isə bulanjerit

(Pb<sub>5</sub>Bi<sub>4</sub>Sn), kozalit (Pb<sub>2</sub>Bi<sub>2</sub>S<sub>5</sub>) mineralları şəklində yayılmışdır. Bəzi filiz nümunələrində qalenit mineralında sərbəst gümüşə rast gəlinir. Ag və Bi-un mineralları pirit, xalkopirit, sfalerit və pirrotində assosiasiya etmiş halda tapılır. Se və Co kükürd kolçedanında, Te - mis, Cd - sink, Bi və Tl - qurğuşun minerallarında qatılışırlar. Ga sfaleritdə daha çox müşahidə edildiyi halda, In isə həm sfaleritdə, həm də qalenitdə və xalkopiritdə yayılır. Bu elementlər dövrü sistem cədvəlində “geokimyəvi ulduz” əmələ gətirirlər.

## Dövri sistemin qrupları



## İndiumun “geokimyəvi ulduzu”

İndiumun Cd və Sn-lə əlaqəsi onların atom radiuslarının yaxınlıqları ilə şərtlənir. İndiumun qalayla daha yaxınlığı atom radiuslarından başqa onların kimyəvi və kristallokimyəvi xassələrinin oxşarlığından da irəli gəlir.

İndiumun sink və qurğuşun minerallarında rast gəlməsi dövri sistemdə bir diaqonal üzrə yerləşməsi ilə, qallium və tallium ilə əlaqəsi isə eyni bir yarımqrupda yerləşməsi ilə izah edilir. Polimetallik filizlərin zənginləşməsi zamanı In-un sink və qurğuşun konsentratlarında paylanması da səbəbi budur.

Ga xalkofil olub, dövri sistem cədvəlində sink, germanium və indiumla geokimyəvi ulduz əmələ gətirir. Ga-un sink konsentratında getməsi onların atom radiuslarının (Zn – 1.37 Å, Ga – 1.38 Å) yaxınlığından irəli gəlir. Qallium sfaleritdə sinki izomorf əvəz edir.

Qallium, indium və kadmiumun filizdə əsas daşıyıcı mineralı sfaleritdir. Qalliumun sfaleritin kristal qəfəsinə daxil olmasının digər səbəbi, qallium sulfidin ( $\text{Ga}_2\text{S}_3$ ) sfalerit ( $\text{ZnS}$ ) kimi eyni kristal qəfəsə malik olmasıdır. Bu ehtimal bir də ona əsaslanır ki, Ga, In və Zn sulfidlərində rabitənin təbiəti eynidir (kovalentdir) və atom radiusları da bir-birinə yaxındır: Zn - 1.37 Å, In - 1.66 Å, Ga - 1.38 Å.

Dövri sistemin “geokimyəvi ulduzu”nda nadir metallarla dəmirin əlaqəsi

qeyd edilməyib. Görünür ki, təbii şəraitdə bu əlaqə zəif hiss olunur. Lakin texnoloji yarım məhsulların (sink konsentratının emalından alınan sink kekinin) faza tərkibini öyrəndikdə məlum olur ki, bu əlaqə var. Filizdə nadir və səpələnmiş metalların miqdarı, ondakı dəmirin miqdarı ilə də bağlıdır. Dəmirin miqdarı artdıqca bu elementlərin də miqdarı çox olur. Belə ki, oksigen iştirakı ilə avtoklav həllolma zamanı əmələ gələn kekdə dəmir 3-hidrooksidin kristal qəfəsində  $\text{Fe}^{3+}$  ionunu  $\text{Ga}^{3+}$  və  $\text{In}^{3+}$  ionuları qismən əvəz edir. Filizçay filizində daimi qarışıq kimi özünü göstərən arsenidir. Belə ki, tədqiq etdiyimiz nümunədə onun miqdarı 0.55%-ə çatır.

Polimetallik filizlərdə nadir və səpələnmiş elementlərin dəyəri, onun filizdəki miqdarı ilə yanaşı onların zənginləşdirilə bilməsi və konsentratlarda qatılmağı ilə də təyin olunur. Filizçay filizinin ЦНИГРИ (Moskva) institutu tərəfindən aparılan flotasiya üsulu ilə zənginləşmə variantında standart selektiv mis-sink-qurğuşun və pirit konsentratları alınmış və təkmilləşmiş sxemin analizi göstərmişdir ki, əlvan metalların 25-30%-i pirit konsentratı ilə itkiyə gedir. Bundan başqa nadir və səpələnmiş elementlərdə bu konsentratlarda paylanır və emal zamanı ya itkiyə gedir, ya da tam çıxarılmır. Cədvəl 2-də bu elementlərin konsentratlarda paylanması xarakteri verilmişdir [9].

Cədvəl 2. Mikroelementlərin zənginləşmə məhsullarında paylanması

Mikro- elementlər	Konsentratlar							
	Cu		Pb		Zn		Pirit	
	$\gamma^*=2.32$		$\gamma=4.20$		$\gamma=7.56$		$\gamma=85.92$	
	1*	2*	1	2	1	2	1	2
Cd	0.025	2.97	0.012	4.30	0.087	56.09	0.005	36.04
Bi	0.002	0.98	0.002	1.78	0.004	6.39	0.005	90.85
Sb	0.05	4.09	0.22	32.60	0.01	2.67	0.02	60.04
In	0.0141	4.91	$3.7 \cdot 10^{-4}$	2.33	$42 \cdot 10^{-3}$	47.64	$35 \cdot 10^{-4}$	45.12
Au	1-8 (q/t)	6.08	2.0 (q/t)	12.23	0.6 (q/t)	6.61	0.6 (q/t)	75.08
Ag	361.2 (q/t)	8.52	1217.2 (q/t)	51.96	89.3 (q/t)	6.86	37.4	32.66
Se	0.0023	1.48	0.0094	11.04	0.0005	1.06	0.0036	85.48
Te	-	-	0.003	0.52	-	-	$29 \cdot 10^{-4}$	99.48
Co	0.21	1.38	0.025	1.74	0.008	1.72	0.039	95.11

\* $\gamma$ - konsentrasi çıxımı, %;

1 - %-lə miqdarı,

2 - çıxarılma dərəcəsi, %

Göründüyü kimi, mikroelementlər konsentratlarda paylanır. Qəbul edilsə ki, pirit konsentratının 5-10%-i emal edilir, yerdə qalan miqdar isə tullantı kimi itkiyə gedir, onda zənginləşmə yolu ilə nadir və nəcib elementlərin bu konsentratlarda itməsi daha aydın olur. Əsas komponentlərə görə Filizçay filizinin emalının

texnoloji sxemini hazırladıqda yuxarıda göstərilən mikroelementlərin də çıxarılmasına diqqət yetirmək lazımdır.

#### Nəticə

Filizçay polimetal sulfid filizi bir sıra nadir və nəcib elementlərin (As, Bi, Co, Cd, Se, Te, Sb, Ga, In, Ge, Ag, Au) çıxarılması üçün ilkin xammal ola bilər.

#### ƏDƏBİYYAT

1. Геохимия редких элементов. Сб. статей. Ред. Г.Х.Эфендиев и А.С. Гейдаров. Баку: Изд. АН Аз ССР. 1996. 122с.
2. Эфендиев Г.Х., Новрузов Н.А., Гейдаров А.С. Распределение селена и теллура на Фелизчайском месторождении. // Исследования в области неорганической и физической химии и их роль в химической промышленности. Баку. Аз ИНТИ. 1969. С.68-73.
3. Кашкай М.А., Новрузов Н.А., Гейдаров А.С. К геохимии редких элементов Фелизчайского месторождения. // Геохимия. 1969. №9. С.1092-1102.
4. Кашкай М.А., Мартиросян Р.А., Алиев А.А. и др. Геохимия и минералогия колчеданных месторождений Южного склона Большого Кавказа. Баку: Элм. 1979. 208 с.
5. Новрузов Н.А., Амиров С.А. Типы руд Фелизчайского месторождения и особенности распределения в них элементов-примесей. // Труды ЦНИГРИ. вып. 168. 1982. С.54-58.
6. Новрузов Н.А. Минералого-геохимические особенности руд Фелизчайского месторождения (Большой Кавказ). // Естественные и технические науки. 2009. №5. С.189-191.
7. Ахмедов М.М., Теймурова Э.А. Переработка высокожелезистых сульфидных свинцовых концентратов. Баку: XXI – YNE. 2008. 252 с.
8. Отчет по теме хоздоговора МГУ и управления СМ Азерб.ССР по

геологии за 1970-1974 гг. Подсчет запасов ценных попутных компонентов с помощью регрессионного анализа. Баку. 1975. Инв. № 7742.

9. Отчет ЦНИГРИ. Полупромыш-

ленные испытания комбинированной схемы переработки руд месторождения Филізчай. Министерство геологии СССР. Руководители работы: Клименко Н.Г., Ахмедов А.З. М.:ЦНИГРИ. 1979.

**О ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ИЗВЛЕЧЕНИЯ НЕКОТОРЫХ РЕДКИХ И БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ, ВХОДЯЩИХ В СОСТАВ ФИЛИЗЧАЙСКОЙ РУДЫ**

*А.А.Гейдаров, М.М.Ахмедов, Л.Т.Тагиева, Дж.О.Исмаилов, Б.С.Велиев, А.А.Ибрагимов*

*На основе геохимической, минералогической информации и результатов проведенных химических анализов получены данные о минеральных носителях и количестве редких, рассеянных и благородных металлов, входящих в состав Филізчайской руды. Филізчайская полиметаллическая сульфидная руда представляет определенный практический интерес как возможный сырьевой источник для извлечения некоторых микроэлементов: As, Bi, Co, Cd, Se, Te, Sb, Ga, In, Ge, Ag, Au*

**Ключевые слова:** полиметаллическая сульфидная руда, пирит, минералогический состав

**ON EXPEDIENCY OF EXTRACTION OF SOME RARE AND NOBLE METALS FROM FILIZCHAY ORE**

*A.A.Heydarov, M.M.Akhmedov, L.T.Tagiyeva, J.O.Ismailov, B.S.Veliyev, A.A.Ibragimov*

*Extrapolating from geo-chemical and mineralogical information, as well as results of chemical analyses, the authors obtained data on mineral medium and the quantity of trace rare and noble metals from the Filizchay ore. It should be noted that the Filizchay polymetal sulphid ore is of certain practical interest as probable raw source to extract some microelements, including As, Bi, Co, Cd, Se, Te, Sb, Ga, In, Ge, Ag, Au*

**Keywords:** polymetal sulphid ore, pyrite, mineralogical composition.

*Redaksiyaya daxil olub 15.09.2012.*