UDC 546.72
DOI 10.52171/herald267

Distribution of Rare Elements in Tactites of North-East and North-West Area of Dashkasan Iron Ore Deposit

R.R. Gubadov, G.S. Guseinov, R.Y. Aliyarov
Azerbaijan State University of Oil and Industry (Baku, Azerbaijan)

For correspondence:
Gubadov Rahim / e-mail: qubadov.rahim2002@gmail.com

Abstract

In the article, the distribution of rare elements in the tactites of the North-East and North-West areas of the Dashkasan iron ore deposit was considered. Test samples were taken from the mentioned areas. As a result of the conducted research, it was determined that among the rare elements, Nb, La, Ce, Gd are found in tactite carbonates, veins and secondary altered high amounts are observed in minerals - diopside, magnetite, actinolite, andradite. It should be noted that the amount of Nb and La in calcium tactites is 1258.3 and 2820 ppm. The high amount of lanthanides is 5131 and 1478 ppm. Dashkasan The analysis results of the tests taken from the North-East and North-West areas of the iron ore deposit provide a basis for studying the formation conditions of the deposit. The results obtained in the research area are important in the preparation of forecast-search factors. The analysis results of the studied ores are shown in the article by means of tables.

Keywords: tactite, rare elements, iron ore, X-ray diffractometric analysis.

Submitted *27 November 2024*
Published *23 June 2025*

For citation:
Gubadov R.R., Guseynov G.S., Aliyarov R.Y.
[Distribution of Rare Elements in Tactites of North-East and North-West Area of Dashkasan Iron Ore Deposit]
Herald of the Azerbaijan Engineering Academy, 2025, vol. 17 (2), pp. 114-119

Daşkəsən dəmir filiz yatağının Şimal-Şərq və Şimal-Qərb sahəsinin skarnlarında nadir elementlərin paylanması

R.R. Qubadov, Q.S. Hüseynov, R.Y. Əliyarov
Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti (Bakı, Azərbaycan)

Xülasə

Məqalədə Daşkəsən dəmir filizi yatağının Şimal-Şərq və Şimal-Qərb sahələrinin skarnlarında nadir elementlərin paylanmasına baxılıb. Adı çəkilən sahələrdən sınaq nümunələri götürülmüşdür. Aparılan tədqiqatlar nəticəsində müəyyən olunmuşdur ki, nadir elementlərdən Nb, La, Ce, Gd skarnlaşmış karbonatlarda, damarcıqlarda və ikinci dərəcəli dəyişilmiş minerallarda-diopsiddə, maqnetitdə, aktinolitdə, andraditdə yüksək miqdarda müşahidə olunur. Qeyd etmək lazımdır ki, kalsiumlu skarnlarda Nb və La-ın miqdarı uyğun olaraq 1258,3 və 2820 ppm təşkil edir. Lantanoidlərin yüksək miqdarı isə 5131 və 1478 ppm-dir. Daşkəsən dəmir filizi yatağının Şimal-Şərq və Şimal-Qərb sahəsindən götürülmüş sınaqların analiz nəticələri yatağın əmələgəlmə şəraitinin öyrənilməsinə əsas verir. Tədqiqat sahəsində alınan nəticələr proqnoz-axtarış amillərinin hazırlanmasında mühüm əhəmiyyətə malikdir. Tədqiq olunmuş filizlərin analiz cavabları cədvəllər vasitəsiylə məqalədə göstərilmişdir.

Açar sözlər: skarn, nadir elementlər, dəmir filizi, rentgen-difraktometrik analiz.

Распределение редких элементов в скарнах северо-восточного и северо-западного участков Дашкесанского железорудного месторождения

Р.Р. Губадов, Г.С. Гусейнов, Р.Ю. Алияров
Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности (Баку, Азербайджан)

Аннотация

В статье рассмотрено распространение редких элементов в скарнах северо-восточного и северо-западного участков Дашкасанского железорудного месторождения. Из указанных участков были взяты пробы для испытаний. В результате проведенных исследований установлено, что редкие элементы Nb, La, Ce, Gd наблюдаются в высоких количествах в скарнизованных карбонатах, жилах и вторично измененных минералах – диопсиде, магнетите, актинолите, андрадите. Следует отметить, что количество Nb и La в кальциевых скарнах составляет 1258,3 и 2820 ppm соответственно. Обнаружено высокое количество лантаноидов – 5131 и 1478 ppm. Результаты анализа проб, взятых на северо-восточном и северо-западном участках Дашкесанского железорудного месторождения, дают основу для изучения условий формирования месторождения. Результаты, полученные в области исследований, важны при составлении прогнозно-поисковых коэффициентов. Результаты анализа изученных руд представлены в статье с помощью таблиц.

Ключевые слова: скарн, редкие элементы, железная руда, рентгено-дифрактометрический анализ.

Giriş

Daşkəsən dəmir filiz yatağının geoloji quruluşunda Üst Bayosun kvarslı porfir tufları, tuflu alevritlər qatı, həmçinin Batın aqlomerat tufları və lay dəstəsi və Oksford-Kimmericin əhəngdaşı lay dəstəsi iştirak edir. Yatağın geoloji quruluşunda olan süxurlar Şimal-Qərb istiqamətində (310°) uzanmış və qanadları az meyilli (10-12°) olan Daşkəsən sinklinalını təşkil edir.

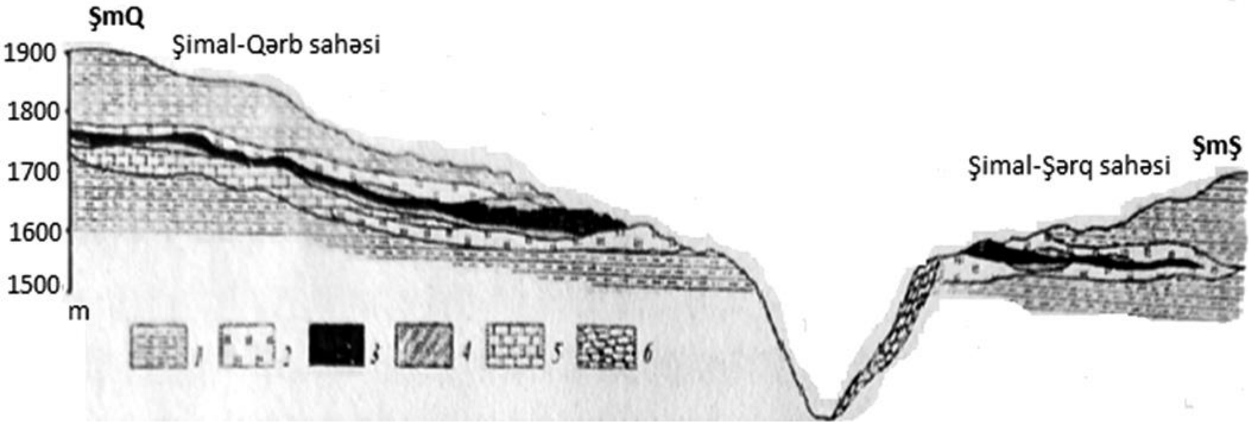
Şimal-Qərbdən eninə istiqamətli dizyunktiv dislokasiyaların təsirindən yataq tektonomorf (pilləli) formalıdır.Üst Kimmericin yaşlı vulkanogen süxurları və Üst Oksfordun yaşlı əhəngdaşı qatında dəmir filizi linzavari və lay formasında yatır (şək. 1).

Yatağın struktur quruluşu çox mürəkkəbdir. Şimal-Qərb sahəsində olan skarnlı filizlər təkcə qərb hissəsindəki mərmərli əhəngdaşlarının üzərindədir. Şərqə doğru irəllədikcə əhəngdaşları sürətlə sıxlaşır. Daşkəsən dəmir filiz yatağının geoloji quruluşunda Orta və Üst Yuranın vulkanik, çökmə-vulkanik və çökmə süxurları həmçinin Dördüncü dövr çöküntüləri də iştirak edir. Skarn sahəsində olan əsas minerallara maqnetit, qranat, epidot, aktinolit, andradit, kalsit, hematit, kvars və sulfidlər aiddir [1-4].

Şimal-Şərq və Şimal-Qərb sahələrindən sınaqlar götürülmüş və AMEA-nın Geologiya və Geofizika İnstitunun mərkəzi laboratoriyasında rentgen-difraktometrik analizləri aparılmışdır (şək. 2).

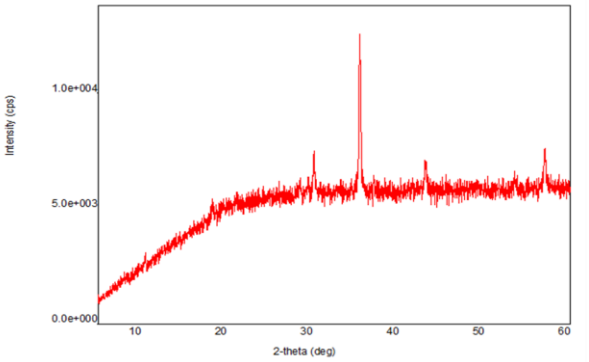
Alınan nəticələri cədvəl 1, 2 və 3-də verilmişdir.

Göstərilən piklər süxurun tərkibində olan mineralları ifadə edir. Yatağın skarnlarındakı filizin tərkibi mineroloji və analitik üsullarla öyrənilmişdir. Analiz nəticəsi aşağıdakı cədvəl 1-də verilmişdir. Mineroloji tərkib analizi nəticəsində maqnetit mineralının yüksək miqdarı aşkar edilmişdir. Onunla bərabər aktinolit mineralının da olması bizə kontakt-metosamatizm prosesinin getdiyini bildirir.



Şəkil 1 – Daşkəsən dəmir filiz yatağının Şimal-Şərq və Şimal-Qərb sahələrinin geoloji kəsilişi (M.A. Qaşqay görə): 1. Tufogen süxurlar; 2. Roqoviklər; 3. Maqnetit filizi; 4. Filizləşmiş skarnlar; 5.Mərmərləşmiş əhəngdaşları; 6. Müasir çöküntülər

Figure 1 – Geological section of the North-East and North-West areas of the Dashkasan iron ore deposit (according to M.A. Qashgay): 1. Tuffogenic rocks; 2. Rogoviks; 3. Magnetite ore; 4. Mineralized skarns; 5. Marbled limestones; 6. Modern sediments



Şəkil 2 – Şimal-Şərq sahəsindən götürülmüş nümunənin rentgen-difraktometrik analizi
Figure 2 – X-ray diffractometric analysis of a sample taken from the North-East field

Maqnetit mineralının yüksək miqdarda olması həm dəmir hasilatı, həm də nadir elementlərin araşdırılmasın da mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Aktinolit kalsiumlu skarnlara aiddir və nadir elementlərin yayılmasına birbaşa təsir edir. Xalkopiritin olması mineraləmələgəlmə zamanı 700° -dən yuxarı temperaturun olduğunu deməyə əsas verir. Mineralların belə iştirakı onların oksid tərkiblərində öz xarakterlərini göstərir [5-6].

Kimyəvi tərkib analizi zamanı əsas diqqət çəkən məsələlərdən biri də Fe2O3 oksidinin yüksək miqdarda (71,32) olmasıdır. Bu da bilavasitə maqnetitin tərkibiylə əlaqəlidir. Onun kimyəvi formulunda maqnetitdə (FeFe-2O4) oksidinin iştirakını görmək olar. Digər yüksək miqdarda olan oksid isə SiO_2 oksididir. Qeyd edilən miqdarda yayılması klinoxlor və aktinolitin miqdarından asılıdır. Nümunədə maqnetitin və aktinolitin olması nadir elementlərin də yayılmasına imkan verir. Kimyəvi elementlərin paylanması cədvəl 2-də verilmişdir.

Nadir elementlərin təyini zamanı yüksək miqdarda nadir-torpaq elementləri aşkar edilmişdir. Bunlardan Nb (1258,3), La (2820), Ce (5131), Gd (1478,2) iştirak edir (cədvəl 3). Tədqiqat sahəsində skarnlar geniş yayılmışdır. La və Ce elementinin belə yayılması dəmirli birləşmələrin və kalsiumlu skarnların olması ilə əlaqədardır. Məlum olduğu kimi, nadir elementlər adətən filiz və filizətrafı zonalarda və hidrotermal dəyişilmiş süxurlarda səpələnmiş halda izləyici mineral kimi iştirak edir [7-9].

Tədqiqat sahəsinin digər hissəsi isə Şimal-Qərb sahəsidir. Qeyd olunan sahədən sınaq götürülmüşdür. Həmin sınağın rentgen-difraktometrik analizi aparılmışdır.

Cədvəl 1 - Şimal-Şərq sahəsindən götürülmüş nümunənin mineraloloji tərkibi, % ilə
Table 1 - Mineralogical composition of the sample taken from the North-East area, in %

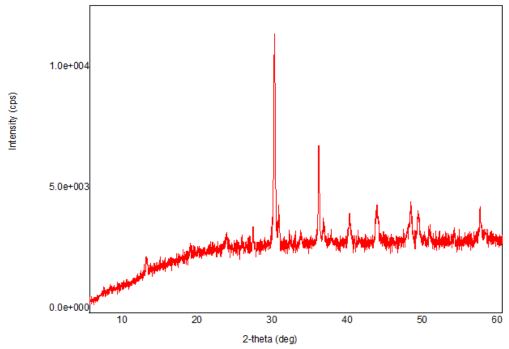
Şərti adı	Klinoxlor	Maqnetit	Aktinolit	Xalkopirit
№ 1	5	68	15	10

Cədvəl 2 - Şimal-Şərq sahəsindən götürülmüş nümunənin kimyəvi tərkibi, % ilə
Table 2 - Chemical composition of the sample taken from the North-East area, in %

Şərti adı	Al_2O_3	SiO_2	SO_3	CaO	TiO_2	MnO	Fe_2O_3	CuO	BaO	Cl	YTİ
№ 1	1,84	12,09	3,59	2,53	0,07	0,10	71,32	4,18	0,02	0,05	0,05

Cədvəl 3 - Şimal-Şərq sahəsindən götürülmüş nümunənin nadir elementlərinin təyini, -ppm
Table 3 - Rare element determination of the sample taken from the North-East area, in -ppm

Şərti adı	Nb	La	Ce	Sm	Pr	Tb	Y	Gd
№ 1	1258,3	2820	5131	2,4	426,4	0,7	3,4	1478,2



Şəkil 3 – Şimal-Şərq sahəsindən götürülmüş nümunənin rentgen-difraktometrik analizi
Figure 3 – X-ray diffractometric analysis of a sample taken from the North-West field

Göstərilən piklər süxura rentgen şüası dəyərkən spektrdan keçən mineralları göstərir. Piklərin bu cür xaotik olması intensivliyin artıq olduğunu bildirir [10-12].

Rentgen-difraktometrik analizi nəticəsində süxurun mineroloji, kimyəvi və nadir elementlərin təyini aparılmışdır. Mineroloji tərkib analizi aşağıdakı cədvəl 4-də göstərilmişdir.

Mineroloji analiz zamanı süxurun tərkibində kvars, kalsit, klinoxlor, diopsid, maqnetit və andradit aşkar edildi. Rentgen-difraktometrik analizinin nəticələrinə görə skarnlarda maqnetit və andraditin iştirakını görürük. Süxurun tərkibində mineralların bu cür paylanması oksid tərkibində müxtəlifliyə səbəb olur.

Kimyəvi tərkib analizində CaO və Fe-2O3 oksidlərinin fərqlənən miqdarını cədvəl 5-də görürük. Bu, kaslit, maqnetit və andradit minerallarının tərkibiylə əlaqəlidir. Belə ki, onların kimyəvi formullarında (kalsit – CaCO3, maqnetit – FeFe2O4, andradit – Ca3Fe2 [SiO_4] elementlərin olduğu aydın görünür. Oksid tərkib analizində digər maraqlı cəhət SiO_2 oksidinin az paylanmasıdır. Buna səbəb silikatların az yayılmasıdır, çünki silikatlar çevrilməyə məruz qalmışdır.

Süxurun nadir element təyini aparılmışdır. Analizin nəticələri cədvəl 6-da verilmişdir. Nadir elementlərin təyini nəticəsində aydın oldu ki, qeyd edilən sahədə nadir elementlər kifayət qədər yayılmayıb.Yalnız Gd elementi yüksək miqdarda iştirak edir,səbəb maqnetit mineralının üstün olması Gd paylanması üçün əlverişli şərait yaradır.

Beləliklə, Daşkəsən dəmir filiz yatağının Şimal-Şərq və Şimal-Qərb sahəsində aparılan elmi-tədqiqat işləri və alınan nəticələr yatağın öyrənilməsində və proqnoz-axtarış amillərinin hazırlanmasında mühüm praktiki əhəmiyyət kəsb edir.

Cədvəl 4 – Şimal-Qərb sahəsindən götürülmüş nümunənin mineraloji tərkibi, % ilə
Table 4 – Mineralogical composition of the sample taken from the North-West area, in %

Şərti adı	Kvars	Kalsit	Klinoxlor	Diopsid	Maqnetit	Andradit
№ 2	3	30	3	5	42	15

Cədvəl 5 - Şimal-Qərb sahəsindən götürülmüş nümunənin kimyəvi tərkibi, % ilə
Table 5 - Chemical composition of the sample taken from the North-West area, in %

Şərti adı	Al_2O_3	SiO_2	P_2O_5	SO_3	K_2O	CaO	Fe_2O_3	CuO	BaO	Cl	YTİ
№ 2	0,81	3,23	0,01	1,05	0,01	33,36	45,88	0,06	0,01	0,03	13,66

Cədvəl 6 – Şimal-Qərb sahəsindən götürülmüş nümunənin nadir elementlərinin təyini, ppm ilə
Table 6 – Rare element determination of the sample taken from the North-West area, in ppm

Şərti adı	Nb	La	Ce	Sm	Pr	Tb	Y	Gd
№ 2	1,1	1,7	0,1	1,2	1,9	0,5	0,9	347,5

Nəticə

Daşkəsən dəmir filizi yatağının Şimal-Şərq və Şimal-Qərb sahəsində mövcud pozulmuş minerallardan diopsid, maqnetit, aktinolit və andradit nadir element daşıyıcılarıdır.

Adı çəkilən sahənin oksid tərkibində CaO-nin miqdarının yüksək miqdarda olması skarnın karbonat tərkibli olmasını deməyə əsas verir.

Analizlər nəticəsində faiz cəhətdən yüksək olan oksidlər (SiO_2, CaO və Fe2O3) olduğu aşkar edilmişdir.

La və Ce elementlərinin yayılması maqnetit və andradit minerallarin olması ilə əlaqədardır.

Yatağın Şimal-Qərb sahəsi alümosilikatlara daha yaxın olduğu üçün burada skarnlaşma prosesi tam getməmiş və bu səbəbdəndə nadir element cəhətdən kasıbdır.

Yataq ərazisindən götürülən sınaqlarda Nb,La,Ce və Gd elementlərinin yüksək miqdarı təyin edilmişdir. Qeyd olunan nadir elementlərin sənayədə tətbiq sahələr çox genişdir. Belə ki, niobium-polad və çuğun üçün lehirləyici kimi mühüm əhəmiyyəti vardır,lantan-yüksək keçiricilikli naqillər və kompazisiyalı birləşmələrdə istifadə olunur, serium-neft emalı zavodlarında maye katalitik krekinq katalizatoru kimi istifadə olunur,qadolinium-nüvə reaktorlarının idarəetmə çubuqlarında və kompyuter çiplərində aydınlığı artırmaq üçün kömək edir.

Maraqlar münaqişəsi

Müəlliflər bu məqalədə araşdırılması tələb olunan maraqlar münaqişəsinin olmadığını qeyd edirlər.

REFERENCES

1. **Kashkaj M.A.** Petrologiya i metallogeniya Dashkesana. s. 212-215 *(in Russian)*
2. **Ivanov V.V**. Geohimyya rasseyannih elementov v gidrotermalnih mestorozhdeniyah. - M: *Nedra*, 1986. - 235 s.
3. **Əfəndiyev H.X.** Nadir elementlər. Azərbaycan, Bakı: EA Nəşriyyatı,1962. – s. 96-98.
4. **Kogan B.Y.** Redkie metalli. Proshloe, nastoyashhee, budushhee. - M.: *Nauka*, 1978. – s. 72-76
5. **Novruzov N.Ə.** Nadir elementlər. Yer və İnsan, 2014, №2. – s. 23-27.
6. Redkie metalli na mirovom rinke. V 2 knigah / Otv. redaktor T.Ju. Usova. - M.: YMGRE, 2008: kniga 1 – 195 s., kniga 2 - 180 s.
7. **Bihovskij L.Z.** Geologo-promishlennie tipi redkometallnih mestorozhdeniy. Myneralnoe sirye. Serya geologo-ekonomicheskaya, № 28 / L.Z. Bihovskij, S.D. Potanyn. - M.: izd-vo VYMS, 2009.157 s.
8. https://www.geokniga.org/books/8090
9. **Arhangelskaya V.V.** 50 let otdelu redkih metallov VYMSA / V.V. Arhangelskaya, T.N. Shuryga, Y.Y. Kuprijanova // Razvedka i ohrana nedr. 2006. № 11. S. 85-88. *(in Russian)*
10. **Sprecher B. , Xiao Y., Walton A. , Speight J., Harris R. , Kleijn R. , Visser G. , Kramer G.** Life cycle inventory of the production of rare earths and the subsequent production of Nd, Fe, B rare earth permanent magnets, Environmental Science and Technology, (2014), pp. 3951-3958 https://pubs.acs.org/doi/10.1021/es404596q
11. **Zepf V.** Rare earth elements:what and where they are, Rare Earth elements, *Springer,* Berlin, Heidelberg (2013), pp.11-39

    https://www.anzaplan.com/minerals/rare-earth-minerals/?gad_source
12. **Huseynov G.S., Mammedov I.A.** The Use of Typomorphic Features of Native Gold for the Solution of Geological Exploration. Herald of the Azerbaijan Engineering Academy, 2022, vol. 14, no. 3, pp. 123-130.