



UDK: 553.411:553.261(575.11)

Intizor MUSTAFOYEVA,

Kichik ilmiy xodim, H.M. Abdullayev nomidagi Geologiya va geofizika instituti, Toshkent, O'zbekiston

E-mail: denisbey@ingeo.uz

Shohboz YOSHUZOV,

Kichik ilmiy xodim, H.M. Abdullayev nomidagi Geologiya va geofizika instituti, Toshkent, O'zbekiston

E-mail: shohbozyoshuzov986@gmail.com

PhD K.M.Kosbergenov taqrizi asosida

QAYRAG'OGH OLTIN KONINING MINERALOGIK VA GEOKIMYOVIY XUSUSIYATLARI (SHARQIY O'ZBEKISTON)

Annotatsiya

Mazkur maqolada Qurama tizmasining shimoliy yonbag'irlarida joylashgan, o'ziga xos geologik va mineralogik xususiyatlarga ega bo'lgan Qayrag'och epitermal oltin konini mineralogik va geokimyoviy jihatdan tadqiq etishga bag'ishlangan. Bundan tashqari kon maydonini tashkil etuvchi o'rta-kechki karbon davriga mansub andezit-datsit va liparit formatsiyalarining vulqoniy-cho'kindi hamda subvulqoniy hosilalari, shuningdek, perm davrining turli tarkibli plutonik daykalar majmuasi batafsil tavsiflangan.

Kalit so'zlar: Qayrag'och koni, Qoratash kalderasi, yuqori sulfidli tip, epitermal ma'danlashuv, telluridlar, selenidlar, sulfostannatlar, element-aralashmalar, erozion qirgim, qidiruv mezonlari.

МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ И ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЗОЛОТОРУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАЙРАГАЧ (ВОСТОЧНЫЙ УЗБЕКИСТАН)

Аннотация

Статья посвящена результатам минералого-геохимического исследования эпитермального золоторудного месторождения Кайрагач, расположенного на северных склонах Кураминского хребта и обладающего уникальными геолого-минералогическими особенностями. Кроме того, приводится детальная характеристика слагающих рудное поле вулканогенно-осадочных и субвулканических комплексов средне-позднекарбониферных андезит-дацитовых и липаритовых формаций, а также пермских плутонических дайковых комплексов разнообразного состава.

Ключевые слова: месторождение Кайрагач, Караташская кальдера, высокосульфидный тип, эпитермальная минерализация, теллуриды, селениды, сульфостаннаты, микроэлементы, уровень эрозии, критерии разведки.

MINERALOGICAL AND GEOCHEMICAL FEATURES OF THE KAYRAGACH GOLD DEPOSIT (EASTERN UZBEKISTAN)

Annotation

This article presents the results of a mineralogical and geochemical study of the Kayragach epithermal gold deposit, which is located on the northern slopes of the Kurama Range and possesses unique geological and mineralogical features. Furthermore, it provides a detailed characterization of the mid- to late-Carboniferous volcanogenic-sedimentary and subvolcanic complexes of andesite-dacite and liparite formations, as well as the Permian plutonic dike complexes of various compositions that constitute the ore field.

Keywords: Kayragach deposit, Karatash caldera, high-sulfidation type, epithermal mineralization, tellurides, selenides, sulfostannates, trace elements, erosion level, exploration criteria.

Qayrag'och oltin koni Qurama tizmasining shimoliy yonbag'irlarida, Ko'chbuloq oltin konidan 3,5 km shimoli-sharqda joylashgan (Kovalenker va boshq., 1997). Ba'zi tadqiqotchilar Ko'chbuloq va Qayrag'och konlarini yagona Qayrag'och-Ko'chbuloq ma'dan maydoni doirasida ko'rib chiqishgan. Ushbu maydonning geologik tuzilmasini Lashkarak muldasining shimoliy qismida, Janubiy Angren va Lashkarak-Dukent chuqur yer yoriqlari zonalarida kesishgan joyida joylashgan Qoratash kalderasi tashkil etadi deb hisoblashadi (Islamov va boshq., 1999; Kovalenker va boshq., 2003).

Kon maydonining asosiy qismini andezit-datsit (C_2-C_3) va liparit formatsiyalariga mansub vulqon-cho'kindi hamda subvulqon jinslar egallaydi. Bundan tashqari, quyi paleozoy davriga oid metamorflashgan qum-gilli hosilalar (O_3-S), shuningdek, vulqon-cho'kindi va karbonatli tog' jinslari ($D-C_1$) nisbatan kamroq tarqalgan. Hududning janubi-sharqida va Angren daryosi oqimi bo'ylab mezo-kaynozoy yoshidagi yotqiziqlar tarqalgan, ular yuqori bo'r va paleogen davrlarining dengiz yotqiziqlari, shuningdek, neogen va to'rtlamchi davrning kontinental ko'mirli qatlamlari bilan ifodalanadi (1-rasm). Intruziv hosilalar orasida Qaramazor majmuasiga (δC_2) tegishli granodioritlar, siyenit-dioritlar, leykokratli granitlar, biotitli granit va granodioritlar keng tarqalgan [1, 2, 3, 5].

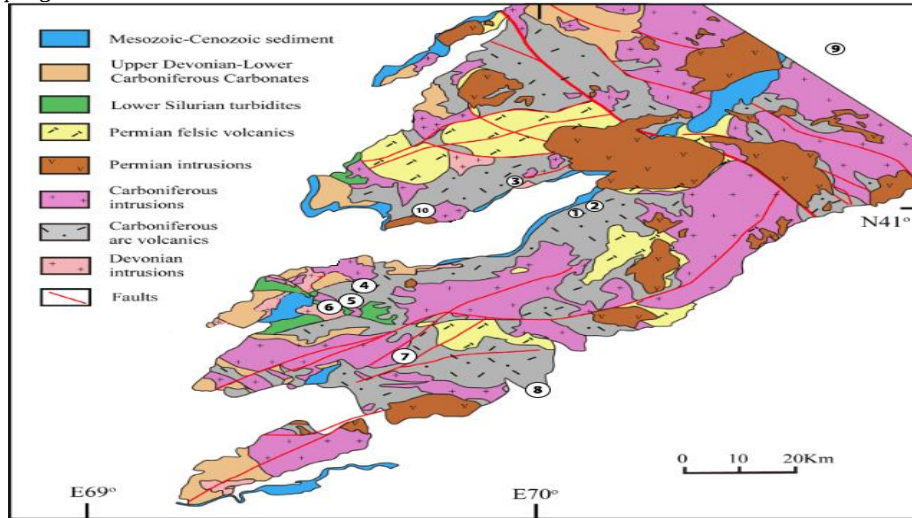
Ma'danli porfirli intruziyalar majmuasi ($\delta \delta C_3-P_1$) jinslari ham keng tarqalgan bo'lib, ular o'z ichiga morfologiyasi va tarkibiga ko'ra turlicha bo'lgan gipabissal va subvulkanik qiyofadagi jinslarni – granodiorit-porfirlardan tortib, kvarsli porfirilar va siyenit-porfirlargacha birlashtiradi.

Qayrag'och koni o'zining noyob mineralogik tarkibi: oltin-qalay-vismut-selen-tellurli (Au-Sn-Bi-Se-Te) geokimyoviy xususiyati bilan boshqa turdagi epitermal konlardan tubdan farq qiladi. Kondagi tog' jinsi ma'danlari tarkibida 80 dan ortiq ma'dan

minerallari aniqlangan bo'lib, ular orasida sof elementlar, sulfidlar, sulfotuzlar, selenidlar va telluridlar aniqlangan. Kondagi oltin asosan yuqori probali (900-992%) ekanligi bilan alohida ajralib turadi.

Konda olib borilgan ilmiy tadqiqot ishlari, chuqurlik ortishi bilan oltin probasining ham ko'tarilib borishi aniqlangan. Kechki paleozoy epitermal ma'dan hosil bo'lish jarayonlarining yoshini aniqlash Qayrag'och koni uchun Rb-Sr (rubidiy-stronsiy) usuli yordamida izoxron yoshiga (291 ± 3 mln yil) yoki unga yaqin bo'lgan (290 ± 6 mln yil) ko'rsatkichlarga mos kelishi aniqlangan [6].

Konda minerallar xilma-xilligini (V.D. Soy va boshq., 2025) 100 dan ortiq mineral turi, ularning turli navlari va gipergen minerallarni aniqlangan.



1-rasm. Qurama ma'danli hududining sxematik geologik xaritasi

Unda oltinning morfologiyasi sodda bo'lib, u donalarlararo bo'shliqlarni to'ldiruvchi, noto'g'ri shaklli, egri-bugri, panjasimon va tugunsimon hosilalar ko'rinishida namoyon bo'ladi. Sof oltin ko'pincha pirit, xalkopirit, kvars va karbonatlar assotsiatsiyasida uchraydi. Kvars-pirit-polimetallik assotsiatsiyada esa kamroq kuzatiladi. Eng boy ma'danlarda kumush va vismutning telluridlari hamda sulfotuzlari oltin bilan birgalikda mineral paragenезisni tashkil etadi. Mikrozon tahlillari natijasida esa Qayrag'och koni uchun yangi ma'dan minerallari - sof margimush, matildit, shtromeyyerit, akantit va pirotin aniqlangan [7].

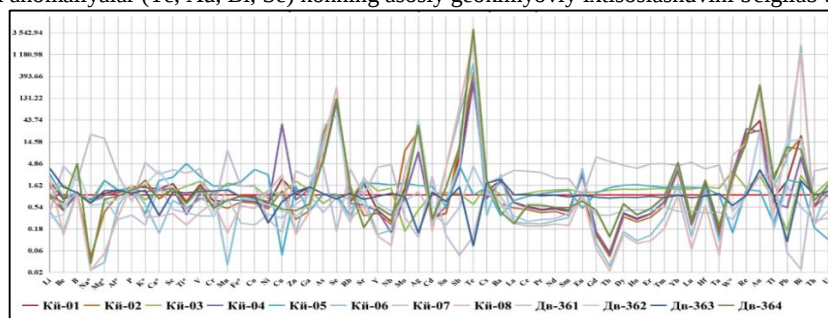
1-jadval

Qayrag'och koni tog' jinslarida geokimyoviy elementlarning tarqalishi, g/t

El-t	KK	Kii-01	Kii-02	Kii-03	Kii-04	Kii-05	Kii-06	Kii-07	Kii-08	Дв-361	Дв-362	Дв-363	Дв-364
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Petrogen elementlar													
Al	80500	98756	79247	98397	90684	117384	45727	13333	26660	75000	65000	82000	77000
Mg	18700	20342	8026	16658	18188	37531	633	547	991	17000	12000	15000	15000
Ca	29600	40096	24081	30380	38123	78751	4284	6554	10115	29000	100000	36000	25000
Na	25000	20113	1078	682	17221	12636	570	403	566	12000	15000	10000	790
K	25000	36912	52698	41013	29098	11212	15439	3420	8226	42000	43000	54000	40000
Li	32	62,2	28,8	39,4	53,8	153	14	15,7	72,4	32	10	38	31
Be	3,8	3,1	1,74	2,8	1,75	1,57	0,6	0,35	0,52	2,2	1,4	2,1	2,6
Rb	150	106	228	180	98,6	32,7	75,5	19,2	44	160	200	220	210
Sr	340	616	120	264	207	374	313	768	199	200	210	170	66
Cs	3,7	4,48	5,85	9,41	3,07	4,48	1,33	1,36	4,3	7,6	5,5	10	8
Ba	650	1375	417	429	1303	459	1830	1691	441	1100	400	880	280
Magmatik emanatsiya elementlari													
B	12	12,7	13,6	14,6	12,6	14,2	14,3	17,1	13,7	28	41	46	59
P	930	1398	1037	1509	1257	1621	1471	535	1548	1100	1100	1200	1200
Femir guruhi elementlari													
Ti	4500	3224	2259	3505	1692	8331	2369	972	991	3000	2800	3100	3000
V	90	152	77,5	154	98,9	254	71,6	25	37,3	140	110	130	130
Cr	83	60,9	51,5	52,3	50,5	78,9	101	35,3	57,1	25	27	33	43
Mn	1000	762	513	936	792	1253	29	25,2	147	1400	1400	1800	760
Fe	46500	43340	32580	51589	35368	69090	37950	9189	27489	43000	43000	39000	45000
Co	18	16,7	12	18,7	12,9	46,5	13,7	3	9	15	15	14	15
Ni	58	37,2	28,9	24,3	32	88,8	72,3	27,6	67,6	20	35	8,6	42
Nodir va noyob yer elemntlari guruhi													
Sc	10	17,5	13	15,5	14,2	34,9	7,62	3,68	3,93	14	13	15	14
Y	29	13,4	11,5	14,1	12,8	22,7	3,94	2,58	3,69	15	15	14	16
Hf	1	1,87	1,44	2,15	1,58	2,24	1,3	0,53	0,59	2,2	2,1	2	2,1
Nb	20	5,32	4,53	6,4	3,06	5,1	3,45	1,52	1,57	7,2	6,9	7,5	7,2
Ta	2,5	0,4	0,35	0,5	0,28	0,29	0,25	0,11	0,12	0,55	0,51	0,55	0,51
Mo	1,1	1,56	10,3	1,66	1,03	1,87	3,48	2,58	3,42	1,1	1,2	1,1	1,3

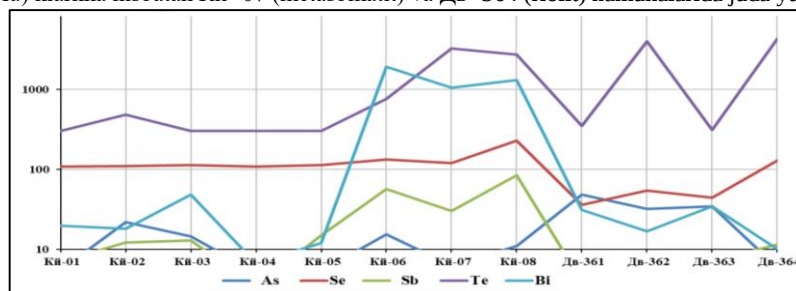
W	1,3	2,77	2,8	9,37	3,71	0,55	3,26	0,94	9,54	4,2	3,4	2	3,3
Re	0,0007	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
La	29	20,1	15,1	15,3	19,4	14,8	7,33	2,51	6,93	24	7	7,1	6,8
Ce	70	38,5	33,1	36,1	37,2	34,6	16,6	4,41	14,5	48	45	46	42
Pr	9	4,37	3,69	4,5	4,13	4,45	2,07	0,6	1,87	5,8	5,6	5,4	5,3
Nd	37	19,2	16,1	20,7	18,2	21,5	10,1	3,06	8,51	20	20	20	20
Sm	8	3,7	2,87	3,78	3,49	4,37	2,58	1,02	1,72	3,9	4,2	3,8	4,2
Eu	1,3	3,8	1,35	1,54	3,65	1,87	4,94	4,34	1,33	1,2	1	1	0,96
Gd	8	1,26	1,04	1,21	1,21	1,34	0,72	0,26	0,53	3,6	3,7	3,3	3,7
Tb	4,3	0,23	0,19	0,25	0,22	0,32	0,12	0,04	0,09	0,51	0,5	0,43	0,53
Dy	5	2,02	1,67	2,24	1,94	3,17	0,78	0,35	0,67	3	3	2,7	3,2
Ho	1,7	0,53	0,44	0,58	0,5	0,84	0,17	0,08	0,15	0,57	0,61	0,54	0,63
Er	3,3	1,29	1,08	1,47	1,28	1,99	0,44	0,2	0,33	1,6	1,6	1,5	1,7
Tm	0,27	0,19	0,15	0,21	0,19	0,28	0,09	0,05	0,05	0,24	0,23	0,2	0,25
Yb	0,33	1,35	1,15	1,55	1,29	1,91	0,57	0,25	0,34	1,5	1,5	1,5	1,7
Lu	0,81	0,21	0,17	0,23	0,21	0,29	0,1	0,04	0,05	0,27	0,23	0,2	0,23
Radioaktiv elementlar guruhi													
Th	13	7,25	7,15	7,49	7,4	1,4	3,07	0,86	3	10	10	10	10
U	2,5	4,21	2,53	5,04	3,98	0,42	3,72	1,14	1,12	4,4	3,7	4,4	4,1
Metallik ma'dan elementlari guruhi													
Cu	47	106	57,7	60,9	1672	81,7	48,7	15,3	129	20	21	15	23
Zn	83	85,9	24,5	49,6	65	100	12,5	7,8	11,4	38	28	33	38
Ga	19	27,3	8,46	10,8	25,6	11,2	26,6	27,7	8	20	12	18	12
Cd	0,13	0,04	0,04	0,042	0,036	0,055	0,032	0,013	0,021	0,054	0,066	0,076	0,039
Sn	2,5	1	1,02	1,14	1,40	0,77	10	2,2	10	1,3	1,8	1,3	3,7
Tl	1	0,873	2,69	2,09	0,698	0,166	1,47	0,268	0,39	1,2	1,9	1,9	2,2
Pb	16	32,8	128	21	8,52	18,6	99,5	157	253	14	240	23	180
Au	0,0043	0,18	0,11	0,3	0,1	0,13	0,85	21,8	0,89	2,29	1,15	4,12	1,09
Ag	0,07	2,3	1,8	0,85	0,61	0,98	1,91	2,25	2,22	0,26	3,2	0,47	2,3
Metalloid va metallogen elementlar guruhi													
Bi	0,009	0,18	0,16	0,43	0,06	0,11	17,2	9,44	11,8	0,28	0,15	0,31	0,09
As	1,7	9,3	37,3	24,5	8,71	9,09	26,1	10,7	18,7	82	54	58	10
Se	0,05	5,39	5,51	5,6	5,43	5,62	6,62	5,95	11,4	1,8	2,7	2,2	6,4
Sb	0,5	3,52	6,02	6,45	1,71	7,44	28,2	15,1	41,8	2	2,4	3,6	5,7
Te	0,001	0,3	0,48	0,3	0,3	0,3	0,76	3,24	2,74	0,35	4	0,31	4,3

Izoh: 3, 11-traxiandezibazalt; 4, 5, 12-traxiandezit; 6, 13-traxiandezit klastolavasi; 7-metasomatit; 8-10-kvars tomiri; 14-riolit. Diagrammada Qayrag'och konining yer qobig'i klarklariga nisbatan normallashtirilgan geokimyoviy xususiyatlari keltirilgan. Ekstremal darajadagi anomalialar (Te, Au, Bi, Se) konning asosiy geokimyoviy ixtisoslashuvini belgilab beradi (2-rasm).



2-rasm. Qayrag'och koni tog' jinslarining yer qobig'i klarklariga nisbatan normallashtirilgan geokimyoviy xususiyatlari

Tellur (Te) barcha namunalarda eng yuqori anomaliyaga ega. Ayniqsa, Dv-364 (riolit) namunasida uning miqdori yer qobig'i klarkidan 3000 martadan yuqori. Bu esa tog' jinsi ma'danlarda telluridlarning o'ta yuqori konsentratsiyada ekanligidan dalolat beradi. Oltin (Au) klarkka nisbatan Kb -07 (metasomatit) va Dv -364 (riolit) namunalarda juda yuqori.



3-rasm. Qayrag'och koni tog' jinslarining yer qobig'i klarklariga nisbatan metalloid va metallogen elementlar guruhi geokimyoviy xususiyatlari

Vismut (Bi) va selen (Se) elementlari ham klarkka nisbatan 100-1000 martalab yuqori. Vismutning eng katta qiymati Kй-07 namunasida kuzatiladi, bu esa vismut sulfotuzlarining oltin bilan chambarchas bog'liqligini ko'rsatadi (3-rasm).

Xulosa qilib aytganda Qayrag'och konini Markaziy Tyan-Shandagi eng noyob tellur-vismut-oltinli obyekt sifatida tavsiflaydi. Ma'danlashuv jarayonida Te, Au, Bi va Se elementlari bir xil geokimyoviy trendda harakatlanishi kuzatiladi. Uning o'ziga xos geokimyoviy ixtisoslashuvi (Te, Bi, Se, Au) va yuqori probali oltini konning genezisida tellurid-selenid minerallari muhim ahamiyat kasb etadi. Bu xususiyatlar konning qidiruv va baholash ishlarida, shuningdek, mineralogik va geokimyoviy tadqiqotlar uchun muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega.

ADABIYOTLAR

1. Karimova F.B., Jumaniyazov D.I. Sarycheku Ore-Bearing Montzonitoids of the Almalyk Region, Central Tien Shan // Moscow University Geology Bulletin, 2025, Vol. 80, No. 2, pp. 218-226.
2. Karimova F.B., Jumaniyazov D.I., Tevelev A.V. Probable Mineralization of Rocks of the Kalmakyr Deposit, Almalyk District, Central Tien-Shan // Moscow University Geology Bulletin, 2023, Vol. 78, No. 3, pp. 349-354.
3. Karimova F.B., Jumaniyazov D.I., Usmanova S.V., Tevelev A.V. The Mineralogical and Geochemical Features of the Yoshlik Deposit (Almalyk-Angren Mining Region, Uzbekistan) // Moscow University Geology Bulletin, 2022, Vol. 77, No. 6, pp. 710-713.
4. Виноградов А.П. Средние содержания химических элементов в главных типах изверженных горных пород земной коры // Геохимия. – 1962. – Вып. 7. – С. 555-571.
5. Джуманиязов Д.И., Нуртаев Б.С., Каримова Ф.Б. Перспективы обнаружения новых месторождений гидротермального типа в лашкерекской вулcano-тектонической депрессии (срединный Тянь-Шань) // Геология и охрана недр. № 1 (98)., 2026. – С. 53-62.
6. Kovalenker V.A., Plotinskaya O.Yu., Prokof'ev V.Yu., Gertman Yu.L., Koneev R.I., Pomortsev V.V. Mineralogy, Geochemistry, and Genesis of Gold-Sulfide-Selenide-Telluride Ores from the Kairagach Deposit (Uzbekistan) // Translated from Geologiya Rudnykh Mestorozhdenii, Vol. 45, No. 3, 2003, pp. 195-227.
7. Цой В.Д., Сайитов С.С. Региональная минералого-геохимическая зональность золоторудных месторождений Узбекистана // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 4. Геология. 2025. № 6. – С. 56-66.