



## Өндөрнараран ордын геологийн тогтоц, хүдэржилтийн судалгаа

Б.Тамир\*

*МУИС- ШУС, Геологи-Геофизикийн тэнхим*

### ABSTRACT

The paper summarises the results obtained of exploration and research works carried out in the Undurnaran Gold Deposit, Mongolia. The Undurnaran gold deposit is located in the South Gobi Hercynian Fold Province, in the Oyut-Ulaan junction of the Harmagtai-Hongoot-Oyut metallogenic Belt, in northeast of the Oyut-Ulaan porphyry Cu-Au deposit.

The territory of the Undurnaran deposit, consists of the lower Carboniferous island arc complex including dacite, andesite, andesite porphyry and diorite, quartzic diorite, syenite. The deposit is close spatially and genetically related to the latter.

Gold-bearing orebodies from NW-SE trend oriented, a little concaved mineralized zones contained gold-bearing pyrite-arsenopyrite-quartz and quartz-carbonite veinlets.

Mineralized zones are beresitized (phyllitic alteration), carbonatized, silicified. Gold mineralization of the Deposit, is belonged to the LS epithermal type. Gold is disseminated in pyrite and arsenopyrite. Three samples of host diorite and one sample of andesite of the Deposit yielded Late Carboniferous (303±6 Ma, Hole Rock, Rb-Sr Method) age.

**Keywords:** Metasomatism, epithermal, structure, formation, deposit

\*Corresponding author. Tel.: +976-99052065

E-mail address: tamir1201@num.edu.mn

### 1. Оршил

Өндөрнараран алтны хүдрийн орд нь Дорноговь аймгийн Сайхандулаан сумын нутагт, Улаанбаатар хотоос зүүн-урд зүгт 500 км, аймгийн төвөөс баруун-урагш 50 км-т, Сайхандулаан сумаас баруун-урагш 45км, L-49-112, L-49-124 гэсэн хавтгайн заагт байрлана. Орд дээр 2005-2008 онуудад эрэл (Лхагва нар., 2005, Wolfe et al., 2006), эрэл-үнэлгээ, урьдчилсан хайгуулын ажил (Тамир нар., 2011) хийгдэж үнэлгээ өгөгдсөн. Нэмэлт хайгуулын ажлаар ордын геологийн тогтоц, бүтэц, хувирал, эрдсийн найрлага, хүдрийн төрөл, гарал үүсэл, үүссэн цаг хугацааны талаар шинжлэг мэдээллүүд (Тамир, Баттогтох нар., 2012) цугларсан. Хайгуулын ажлаар 67 цооногор 10911.1 т/м өрөмдлөг, 77 сувгаар 8106.3 т/м буюу 4544м<sup>3</sup> нэвтрэлтийн ажил хийсний үр дүнд сайн судлагдсан хүдрийн 9-н биет, хайгуулын 1-2 малталтаар нэвтэрсэн жижиг салбарласан нийт 14-н хүдрийн биетийг тогтоосон. Өмнөх судлаачдын болон өөрсдийн хээрийн судалгаа, хайгуулын мэдээлэл, дотоод гадаадын лабораторийн шинжилгээний үр дүн дээр боловсруулалт хийж ойролцоо төрлийн бусад орд, илрэлийн судалгаа (Sillitoe, 1995, 1999), тулгуур онолын бүтээлүүдтэй

(Hedenquist., et al., 2013) харьцуулсаны дараа энэ өгүүллийг бичив.

### 2. Ордын геологийн тогтоц, бүтэц

Орд нь Өмнөт Монголын минерагений их мужийн боржинлогтой холбоотой порфирын Cu-Mo, Au-Cu төрлийн хүдэржилттэй Хармагтай-Хөнгөөт-Оюутын металогений карбоны настай бүс (Металлогеническая карта, Центральной Азии, 2008, Региональная металлогения., 2012) дотор байршиж байна. Өндөрнараран орд нь Сайхандулааны хүдрийн зангилаа дотор Оюут-Улааны порфирын ордоос зүүн-хойд зүгт ойролцоогоор 27 км-т, доод карбоны Гүнбаян формацийн андезитыг түрсэн диоритын биегүүдтэй холбоотой хувирлын бүс доторх пирит-арсенопиритын эрдэсжилттэй кварц-карбонатын судал, эрдэсжсэн бүсээс тогтдог. Интрузив чулуулаг нь ижил нэртэй (Өндөрнараран) массиваар илрэх ба судалгаагаар талбайд I-II фазын гранитойд (диорит, кварцтай диорит, шүлтлэг диорит, сиенит) илэрсэн. Ордын геологийн тогтоцын зургийг хайгуулын малталтууд, маршрутын судалгаанд тулгуурлан 1:1000 масштабтай байрзүйн зургийн суурь дээр (Зур.1) зохиож, ордын гүний тогтоцыг

хайгуулдсан зарим шугамуудын зүсэлтэнд (Зур.2) үзүүлэв.

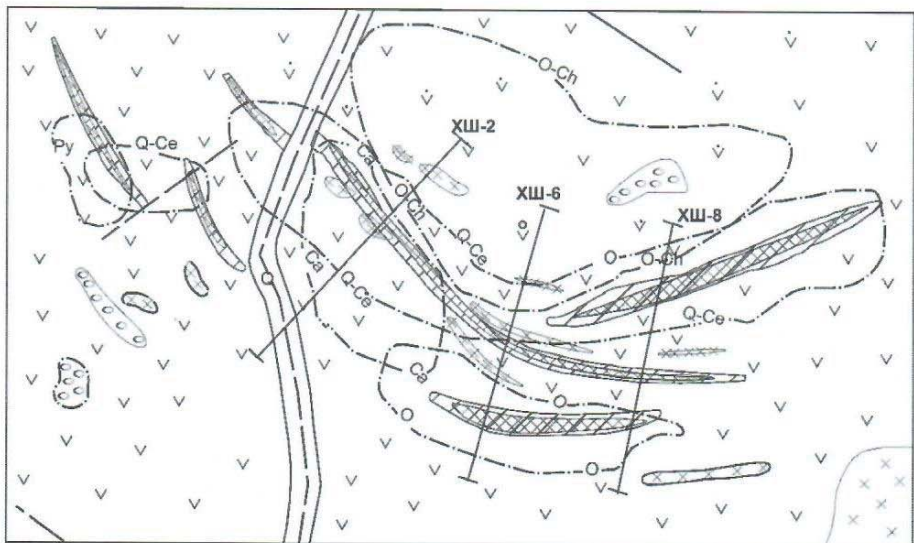
Хайгуулын ажлыг гадаргад олон тооны магистрал сувгаар нээж гүнрүү нь налуу байрлалтай баганат өрөмдлөгөөр нэвтрэх замаар хийсэн ба хамгийн гүн цооног-1248-н 323м. Хүдрийн биетүүд нь зүүн-урдаас баруун-хойд зүгрүү нумарсан байдлаар сунасан, хагас цагираг хэлбэрийн бүтэцтэйг үүсгэдэг (Зур.1). Хүдэржсэн бүсийн баруун захын хэсгийг 33X-ноос БУУ зүгт чиглэсэн хагарал бага зэрэг шилжүүлдэг. Эрдэжсэн бүсүүд доторхи кварц-карбонатын судал болон хувирсан хэсэгт дундажаар 2-14 г/т-ын алтны агуулгатай, хүдрийн биетүүд нь янз бүрийн хэмжээтэй, зонхилж судал, хагарал дагаж хөгжсөн эрдэжсэн бүсээс тогтдог.

Хүдрийн биетүүд нь 60-80 хэмийн босоо уналтай ба суналынхаа дагуу 500-600м, уналын дагуу 150-250м үргэлжилдэг. Гадаргад зарим хэсэгтээ свэгсэр хурдсаар булагдсан, бага зэргийн тасалдалтай. Хүдэржилт нь вулканоген чулуулаг, түф-брекчи, диоритийн ан цав, хагарлыг дагасан алт-сульфид,

кварц-карбонатын судал, судланцаруудаас (Тамир, 2014) тогтсон. Хүдэржилт орчмын хувирал нь аргиллитжилт, березитжилт, хүчтэй цахиржилтаар илэрдэг.

Дараах 3-р зурагт үзүүлсэн загвар дахь их сульфиджилт (HS), завсарын сульфиджилт (IS), бага сульфиджилтийн (LS) эпитеpmаль алтны хүдэржилтийн онцлог (Drener et. al., 1998) шинж төрхтэй Өндөрнاران ордын хүдрийн текстур (Зур.5), геохимийн эвшил, хүдрийн эрдэслэг бүрэлдэхүүнийг харьцуулж үзсэний дүнд уг ордыг эпитеpmаль гарал үүсэлтэй, бага сульфиджилтийн төрөлд хамрууллаа. Бага сульфидийн төрлийн эпитеpmаль алтны хүдрийн биетийн байрших гүн 1-2 км буюу гадаргад ойр илэрдэг онцлогтой. Өндөрнارانгийн хайгуулын шугамнуудад тогтоогдсон хүдрийн биет, эрдэжсэн бүсүүд нь зарим тохиолдолд гүн рүүгээ нарийсах, шувтрах, тасрах, хагарал бутралын бүс рүү шилждэг нь өрөмдлөгийн ажлаар тогтоогдсон. Энэ нь (LS) бага сульфидийн төрөлд хамруулах бас нэг үзүүлэлт болж өгсөн.

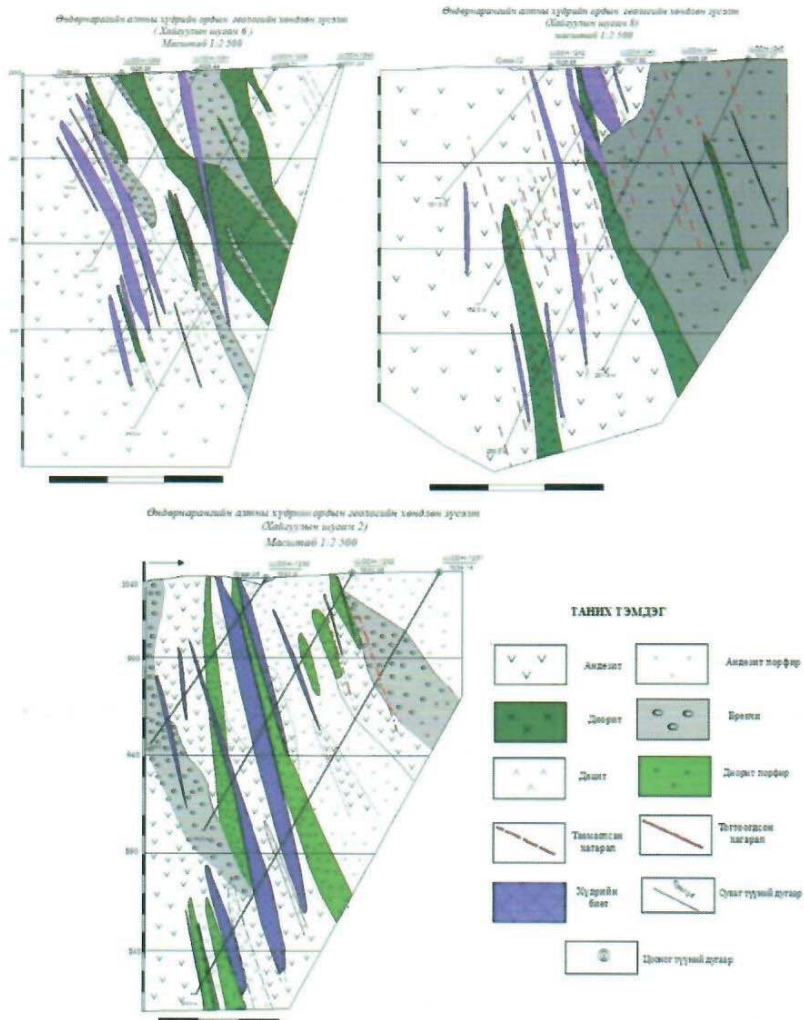
Өндөрнاران алтны хүдрийн ордын геологийн зураг  
Масштаб 1: 2 500



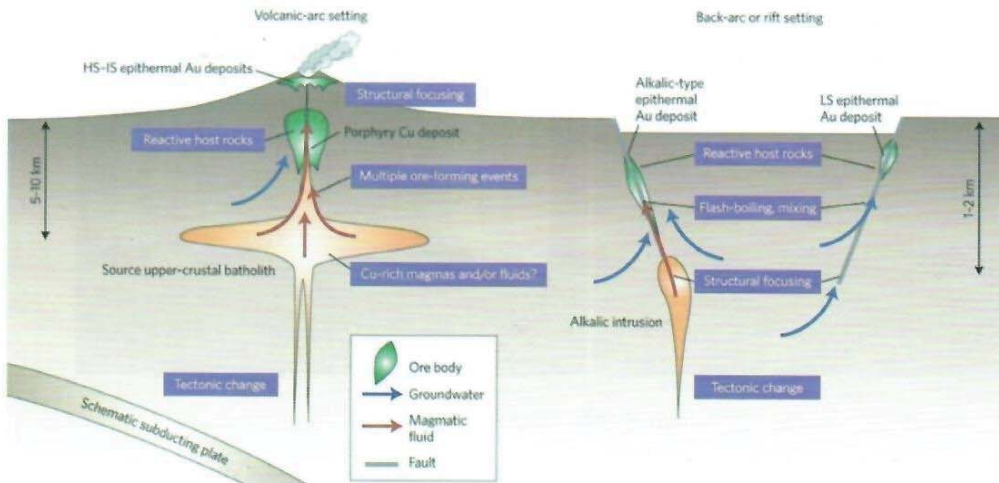
Зохиосон: Б.Тамир 2014 он

Боловсруулсан: Ё.Мөнхцэцэг


Зур.1. Ордын геологийн зураг



Зур.2. Ордын хөндлөн зүсэлгүүд



Зур. 3. Эпитеармаль гарал үүсэлтэй ордын үүсэх ерөнхий загвар (HS, IS, LS type)

Бидний хайгуул хийсэн ордын хүдрийн биетүүд гүний хэсэгтээ нарийсч шувтрах, тасалдах зүй тогтол ажиглагдаж байсан нь LS-ийн төрлийн эпитеpmаль хүдэржилтийн стрүктүрт ойролцоо байгааг харуулж байсан. Нөгөө талаар хүдэржилт тасалдах нь тектоник эвдрэл, хагарал бутрал, деформацийн хүчин зүйл нөлөөлөх, хүдрийг бий болгосон уусмал, тэжээгч эх булгийн тасалдал бий болсноор тайлбарлагдана.

### 3. Ордын эрдсийн найрлага

Ордын зонхилох хүдрийг кварц, кальцит, пирит, арсенопирит, серицит, гётит, гидрогётит зэрэг

#### Хүснэгт 1.

Ордын эрдэслэг бүрэлдэхүүн

Эрдсүүдийн тархалтын байдал	Хүдрийн эрдэс		Хүдрийн бус эрдэс
	Гипоген	Гиперген	
Их тархсан (голлох эрдэс)	Пирит, Арсенопирит, Халькопирит, Лейкоксен	Гётит, Гидрогётит	Кварц, Карбонат, КХЖ, Серицит, Пелит
Бага тархсан (хоёрдугаар зэргийн эрдэс)	Халькозин, Магнетит, Ярозит		Плагиоклаз, Хлорит, Мусковит
Маш бага тархсан (ховор эрдэс)	Марказит, Галенит, Сфалерит, Молибденит	Ковеллин	Пироксен, Тальк, Эвэр хуурмаг, Серпентин



Зур. 4. (а,б) Хүдрийн кварц, гарш.

А. Судлын төрлийн кварц нь (том ширхэгтэй) нь катаклазжих процесст өргөж долгиолог унтралтай болсноос гадна жижиг ширхэгтэй кварцынхаа

эрдсүүд (Хүс.1) бүрэлдүүлдэг. Хүдэр нь жижиг мөхлөгт шигтгээлэг, судлархаг текстүртэй, минераграфийн судалгаагаар сульфидийн эрдэс дотор алт нь нарийн диспресс тоосонцор (Зур. 7) үүсгэсэн нь тогтоогдсон. Пиритийн монофракцад 5 г/т алтны агуулга тогтоогдсон.

**Кварц** нь улаан хүрэн, хүрэн, шаравтар туяатай цайвар саарал өнгөтэй болсон байх ба тэр нь гидрогётитоор хувирсантай холбоотой. Гранобласт стрүктүртэй, судаллаг, брекч маягийн текстүрийг үүсгэхийн зэрэгцээ эвдэрч үйрсэн жижиг ширхэгтэй, судлын гэсэн хоёр төрлөөс (Зур.4а,б., Зур.5) бүрдэнэ.

гадуур тойрон хүрээлж ургасан мэт харагддаг. Том ширхэгтэй кварцын мөхлөгийн хэмжээ нь ихэнхдээ 0.1-0.5 мм байх ба зарим тохиолдолд 2.7 мм,

зуувандуу, зөв бус хэлбэртэй мөхлөгүүд үүсгэж пелитээр харилцан адилгүй бохирдсон байдаг. Кварцын завсар хооронд заримдаа өнгөгүй хайрлаг хэлбэртэй серицитийн жижиг мөхлөг байрладаг. Мөн том ширхэгт кварцтай хамт

баритийн изометрлэг, гонзгой хэлбэрийн мөхлөг ургалт үүсгэдэг.

Б. Жижиг ширхэгтэй кварц нь том ширхэгт кварцын завсар зайгаар хөгжиж түүнийг цементэлсэн мэт ажиглагддаг. Кварцын мөхлөгийн хэмжээ 0.04-0.02мм байна (Зур.5.).



Зур. 5. Шлиф № 2015-14 Өсгөлт 40<sup>х</sup>, Николь II. (Q-I) Судлын кварц, (Q-II) Эвдэрч үйрч, жижиг ширхэгтэй болсон кварц

**Брекчилэгдэж-цахиржиж-хүдэржсэн кварц:** Гадаргууд малтсан Т-19 гэсэн сувгаас (Зур.4.) авсан хүдэржсэн кварцын тунгалаг шлиф-2015-14-ийн бичиглэлийг доор сийрүүлэн үзүүлэв. Кварц нь гранобластлаг структуртэй, брекчи маягийн текстүртэй, эрдсийн мөхлөгийн хэмжээ 0.1-0.5, 0.7-2.2 мм, кварц /90%/, ба хүдрийн эрдэс /10%/-ээс тогтсон. Энэ нь 0.1-0.5 мм хэмжээтэй, зуувандуу хэлбэртэй мөхлөгүүд үүсгэсэн дан кварцаас тогтох бөгөөд катаклазжих процесст өртсөнөөс гадна хүдэржсэн, далд ширхэгт шороолог бодис (пелит)-оор харилцан адилгүй бохирдсон байна.

Харьцангуй жижиг ширхэгт кварцын масс дотор харьцангуй том 0.7-2.2 мм хэмжээтэй, дийлэнх нь зургаан талт, зууван хэлбэртэй мөхлөгүүд тасархай судал, мишэл маягийн бөөгнөрлүүд үүсгэсэн байдаг. Том ширхэгт кварцын ихэнх мөхлөг ямар нэг зүйлээр хүчтэй бохирлогдоогүй бөгөөд зарим нэг нь далд ширхэгт шороолог агрегатаар жигд бус, бага зэрэг бохирлогдсон байна.

Хүдрийн эрдэс нь 0.02-0.3 мм хэмжээтэй, тэгш өнцөгт, изометрлэг, зөв бус хэлбэртэй мөхлөгүүд үүсгэсэн байх бөгөөд жижиг ширхэгт кварцтай ассоциаци үүсгэжээ. Хүдрийн эрдсийн зарим мөхлөг төмрийн усан ислээр нэвчигдсэн 0.02-0.1 мм хэмжээтэй хүдрийн эрдсийн (пирит) жижиг мөхлөгүүд хэлбэрээ хадгалан ярозитоор бүрэн түрэгдэж псевдоморфозод шилжсэн байна. Хүдрийн эрдсийн найрлага нь гетит-9.7%, пирит-0.2%, гидрогетит-0.1%.

**Карбонат** (кальцит) нь метасоматит процессын үр дүнд үүссэн бөгөөд тэрээр зөв бус хэлбэртэй мөхлөг байдлаар тааралдахын зэрэгцээ, мөн чулуулгийг зүссэн судланцар байдлаар тааралддаг (Зур.6.). Карбонатын мөхлөгийн хэмжээ 0.04-0.8мм, судланцарын зузаан 0.04-0.7мм. Карбонатын мөхлөгүүд болон судлууд нь бие даасан граннобласт структуртэй. Карбонатын судланцаруудын зарим нь гидрогетит агуулдаг, зарим нь дангаараа байдаг.

**Алт** нь зөв бус, гонзгой маягийн хэлбэртэй бөгөөд гидрогетиттэй ургалт үүсгэж түүнтэй нягт уялдаа холбоо үүсгэсэн байна. Алтны мөхлөгийн хэмжээ 0.008-0.03мм.

**Пирит** нь изометрлэг, квадрат, тэгш өнцөгт, хааяа зөв бус, гонзгой хэлбэртэй, мөхлөгийн хэмжээ 0.04-0.06 мм байдлаар тааралдах ба заримдаа кварцын дунд чөлөөт мөхлөг байдлаар, заримдаа гетит дотор реликт мөхлөг хэлбэрээр тус тус тааралддаг.

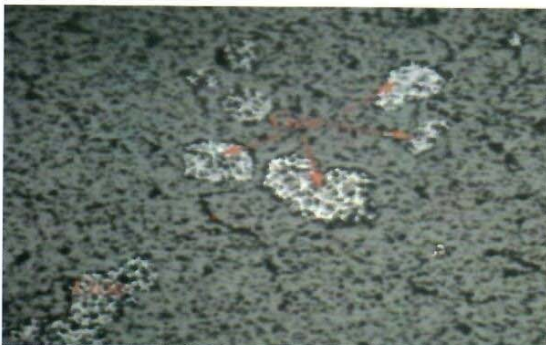
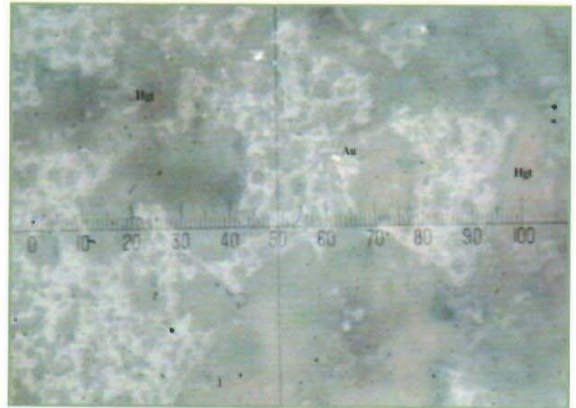
**Гетит** нь пиритийг түрж үүссэн хоёрдогч эрдэс (Зур.7, Зур.8.) бөгөөд дотроо пиритийн реликт мөхлөгийг хадгалсан. Пиритийн реликт мөхлөг зөв бус хэлбэртэй, маш жижиг хэмжээтэй. Зарим гетит нь пиритийг бүрэн түрж пиритийн реликтгүй байдаг. Бие даасан гетит нь изометрлэг, хааяа квадрат, тэгш өнцөгт хэлбэртэй бөгөөд мөхлөгийн хэмжээ 0.01-0.2мм байна. Гетит нь сулавтар бүслүүрлэн, колломорф структуртэй байна.



Зур.6. Цооногийн керн, кварц-карбонат (колломорф болон бусад текстур харагдана)



Зур. 7. Гётитийн мөхлөгүүд, өсгөлт 20х



Зур. 8. Тунгалаг шлиф №2015-14. Өсгөлт 50<sup>х</sup>. Николь II. Изометрлэг, тэгш өнцөгт хэлбэртэй гёгит (Goe)



Зур. 9. Призмлэг, цацраг маягийн хэлбэртэй арсенипирит (Apy)

**Гидрогетит, ярозит** чулуулагт нэлээд өндөр агуулгатай тохиолддог. Гидрогетит нь 3 янз байна. Нэгдүгээрт: бие даасан зөв бус, гонзгой хэлбэртэй мөхлөг байдлаар, хоёрдугаарт: судланцар хэлбэрээр, гуравдугаарт: кварцын хэсэгт нэвчин түүнийг шаравтар хүрэн улаан өнгөтэй болгосон байна. Гидрогетитийн мөхлөгийн хэмжээ 0.01-0.8мм, судланцарын өргөн 0.02-1мм байна. Ярозит идиоморф хэлбэрийн мөхлөг, мөн өргөн нарийн янз бүрийн судланцар хэлбэртэй тааралдана. Ярозит нь квадрат, тэгш өнцөгт, изометрлэг хэлбэртэй ба шар ногоон өнгөтэй, өндөр рельефтэй, цул, судаллаг текстүртэй.

**Арсенопирит** нь маш жижиг призмлэг, цацраг хаяа ромбо маягийн хэлбэртэй. Жижиг кристаллын хэмжээ 0.004-0.04мм байна (Зур.9.).

**Лейкоксен** нь жижиг мөхлөг үүсгэн чулуулгийн үндсэн хэсэгт байх ба зөв бус, гонзгой хэлбэртэй

жижиг мөхлөг нь өнгөт эрдсийн хувирлын үр дүнд ялгарсан нь ажиглагддаг. Эдгээр жижиг мөхлөг нь гол төлөв өнгөт эрдсийн псевдоморфоз дотор ажиглагдаж байгаа нь биотит, амфибол мэтийн өнгөт эрдэс карбонат, гидрогетитоор түрэгдэж хувирах явцад лейкоксений жижиг агрегат ялгарсан гэж үзэх үндэслэл болдог.

#### 4. Ордын агуулагч чулуулгийн химийн найрлага

Ордын агуулагч чулуулгийн химийн найрлагыг нарийвчлан тогтоох зорилгоор керний сорьцуудад силикатын химийн шинжилгээг хийсэн. Шинжилгээгээр SiO<sub>2</sub> 48-55%, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, -15.5-17.7%, CaO 1.4-3.3%, K<sub>2</sub>O 1.43.5%, Na<sub>2</sub>O 2-5.6%-ийн найрлагатай (Хүс. 2) байна.

#### Хүснэгт 2.

Цооногийн чөмгийн сорьцын химийн найрлага

Дээж авсан цооногийн дугаар, №	Дээжийн тодорхойлолт	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	MnO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	LoI	
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	
UJDDH-1248/3	Андезит	50.38	0.779	15.41	7.93	5.52	3.41	2.07	3.57	0.132	1.025	7.90	
UJDDH-1261/3	Андезит	54.69	0.507	16.68	5.88	4.91	2.32	5.62	2.15	0.156	0.285	5.86	
UJDDH-1252/3	андезит	53.50	0.708	17.14	7.09	5.26	2.94	4.48	2.07	0.171	0.395	4.84	
UJDDH-1236/3	Миндалинлаг Андезит	52.05	0.714	16.62	6.90	6.66	3.33	4.03	1.74	0.164	0.374	6.15	
UJDDH-1264/3	Андезит	54.11	0.610	16.59	6.64	5.30	3.22	4.44	2.44	0.132	0.311	5.59	
UJDDH-1235/3	Эвэрхуурмагт андезит	50.00	0.929	16.34	9.21	6.44	4.33	3.20	3.27	0.157	0.375	4.85	
UJDDH-1263-1/3	Андезит	52.57	0.628	15.56	6.81	6.15	3.78	3.33	2.45	0.140	0.297	7.59	
UJDDH-1232/3	Эвэрхуурмагт андезит	50.96	0.892	17.70	8.55	5.04	3.40	2.16	3.30	0.219	0.435	6.12	
UJDDH-1234/3	Дацит андезит	55.10	0.742	16.63	7.26	3.67	3.39	3.05	2.38	0.069	0.355	6.14	
UJDDH-1246/3	Эвэрхуурмагт андезит	48.42	0.938	16.42	9.30	5.94	5.09	4.83	1.46	0.191	0.378	5.62	
Чанарын хяналт													
UJDDH-1236/3	шифр-47	52.16	0.714	16.60	6.92	6.69	3.35	4.06	1.74	0.166	0.379	6.34	
	шифр-46	аттестатчилсан утга	57.75	1.340	15.97	8.10	6.99	3.81	3.33	1.55	0.120	-	0.51
		шинжилсэн утга	57.68	1.353	16.01	8.17	6.77	3.79	3.19	1.58	0.120	0.388	0.65

#### 5.Rb-Sr насны судалгаа

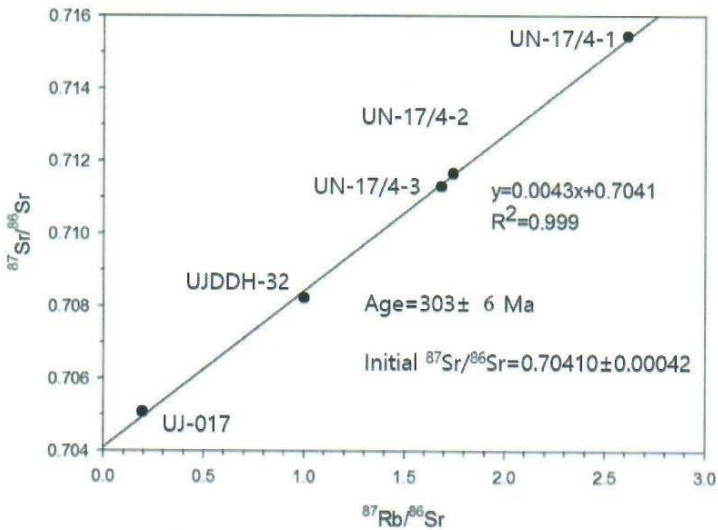
Судалгааны ажлын хүрээнд агуулагч чулуулгийн нэг болох диорит болон андезитын насны судалгааг Rb-Sr-гийн аргаар 17, 32-р цооногуудаас

авсан кернд Өмнөт Солонгос улсын Сөүлийн Их Сургуулийн лабораторид хийлгэсэн ба агуулагч чулуулаг нь 303±6 сая жилийн настай нь тогтоогдсон (Хүс. 3, Зур.10).

**Хүснэгт 3.**

Rb-Sr -ийн изотоп, найрлага

Дээжийн дугаар	Rb(ppm)	Sr(ppm)	$^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$	2s SE
UN-17/4-1 диорит	149.1	165.2	2.613	0.715449	0.000008
UN-17/4-2 диорит	139.2	231.2	1.743	0.711655	0.000007
UN-17/4-3 диорит	139.2	239.2	1.684	0.711301	0.000007
UJDDH-32 андезит	33.0	95.4	1.001	0.708233	0.000008
UJDDH-017 андезит	6.9	102.5	0.194	0.705071	0.000007



Зур. 10. Rb-Sr аргаар тогтоосон үр дүн

**6. Дүгнэлт**

Сүүлийн жилүүдэд гүйцэтгэсэн геологи-хайгуулын болон бусад судалгааны ажлын үр дүнд тулгуурлан шинээр тогтоогдсон Өндөрнарэн алтны хүдрийн ордын геологийн тогтоц, структур, хүдэржилтийн зарим онцлог шинж чанар, агуулагч чулуулгийн насны судалгааны үр дүнд тулгуурлан доорх дүгнэлтийг хийв.

1. Өндөрнарэн алтны орд нь карбоны настай вулканоген чулуулаг, түүнийг түрсэн диорит, метасоматит биетүүдтэй орон зай цаг хугацааны хувьд нягт холбоотой. Ордын хүдрийн биетүүд нь зүүн-урдаас баруун-хойд зүгт нумарсан, хагас цагариг хэлбэрийн структурийг үүсгэж хувирлын бүс дэх пирит-арсенопиритын эрдэжилттэй кварц-карбонатын судал, эрдэжсэн бүсээс тогтдог.

2. Судалгааны өнөөгийн түвшинд ордын хүдэржилтийг бага сульфидтай эпигермаль төрөлд хамруулж байна. Алт нь сульфидийн эрдсүүдэд дисперс буюу тоосорхог байдлаар агуулагддаг. Пиритийн монофракцад алтны агуулга 5 г/т хүрдэг.

3. Ордын гол хувирал нь аргиллитжилт, березитжилт байдаг бөгөөд диорит, андезит дотор

хүчтэй хувирсан (исэлдсэн) эрдэжсэн бүсүүд байдлаар илэрдэг.

4. Агуулагч чулуулгийн Rb-Sr аргаар тогтоосон нас 303±6 сая жил. Цаашид насны судалгаанууд, тогтвортой изотоп ( $\text{S}$ ,  $\text{O}_2$ ), ормын судалгаануудыг хийх шаардлагатай байгаа.

**Ашигласан хэвлэл**

Drener A.M., Vlach S.R.F., Martini S.L., "Adularia associated with epithermal gold veins in the Tapajos mineral province, para state, northern Brazil". Revista Brasileira de Geociencias, Volume 28, 1998.

Hedenquist, J.W., and Taran, Y., 2013 Modeling the formation of advanced argillic lithocaps: Volcanic vapor condensation above porphyry intrusions, Economic Geology, v. 108, p. 1523-1540.

Lhagva Choyon and Rohan Wolfe "2006 progress report Undurnaran project Mongolia" Report MR-2006.,

Тамир Б. "Өндөрнарэнгийн талбай дахь алт-ээсийн хүдэржилтийн тухайд" Геологийн асуудлууд №-12, ху.74-83, УБ., 2012

Тамир Б. Энхбат Ч, "Дорноговь аймгийн Сайхандулаан сумын нутагт орших Өндөржавхлангийн алтны үндсэн ордод 2009-2011 онуудад гүйцэтгэсэн урьдчилсан хайгуулын ажлын үр дүнгийн тайлан" (нөөц 2011-12.01 байдлаар) УБ., 2012.



- Тамир Б. Баттогтох Б, Бадрал Д, Батсүх Ж, Энхбуянт Н, Төмөрбаатар Х, Энхбилэг Г, “Дорноговь аймгийн Сайхандулаан сумын нутагт оршдог “Өндөржавхлан” ашиглалтын тусгай зөвшөөрөлтэй (MV-17064) талбай дахь Өндөрнарэнгийн алтны үндсэн ордод 2012 онд гүйцэтгэсэн нэмэлт хайгуулын ажлын үр дүнгийн тайлан” (нөөц 2013.12.01 байдлаар) УБ., 2015.
- Тамир Б. “Өндөрнарэнгийн талбай дахь алт-зэсийн хүдэржилтийн онцлог” Геологийн асуудлууд №- 13 ху-133-153, УБ., 2014
- Sillitoe, R.H., 1995, “Exploration of porphyry copper lithocaps”, in Pacific Rim Congress 95, 19-22 November 1995, Auckland, New Zealand, proceedings 5 Carlton South, The Australasian Institute of Mining and Metallurgy, Melbourne, p.527-532.
- Sillitoe, R.H., 1999, “Styles of High-Sulphidation Gold, Silver, and Copper Mineralisation in Porphyry and Epithermal Environments in Pacrim” 99 Proceedings, Bali, Indonesia, The Australasian Institute of Mining and Metallurgy, Melbourne, p.29-45.
- Metallogenic Map of Central Asia and Adjacent Areas, 2008. Sankt-Peterbury
- Региональная металлогения Центральной Азии, 2012