

Гүнбаян формацын вулканоген болон мандах бүрдэлийн Эрүү Хар Толгой массивын цацраг идэвхит изотопийн (rb-sr) изохрон болон үнэмлэхүй (u-pb) нас

Б.Тамир*

¹ МУИС, ШУС-ийн Геологи, геофизикийн тэнхим

ХУРААНГУЙ

* Холбоо барих зохиогч: Б.Тамир
И-мэйл: tamir1201@num.edu.mn

Түлхүүр үг: Гүнбаян формац, цацраг идэвхит изотоп, изохрон, үнэмлэхүй нас, хүдэржилт, диорит

Мандах-Манлайн металлогений бүсийн зүүн захын хэсэг Сайхандулааны хүдрийн дүүрэгт зүүн хойноос баруун урагш чиглэсэн хагарлаар хянагдсан Оюут Улаан Овоогийн алт-зэсийн порфир, Өндөрнарэн, Улаан, Цацрын булаг, Өндөр /Өндөр талбайгаас зүүн хойш 15 км/ алтны (судал ба эрдэсжсэн бүс) орд, илрэлүүд бий. Өндөрнарэн ордын хүдрийн талбай дахь алтны хүдэржилт нь Гүнбаян формацын бялхмал чулуулгийн хэмжээнд түгээмэл тохиолдох ба жожуу карбоны Мандахын интрузив чулуулгийн хил заагийн метасоматоз хувирлаар бий болсон хүдрийн эрдэсжсэн бүсүүдээр илэрдэг. Эрдэсжсэн бүс нь зүүн урдаас баруун хойш чиглэлтэй хагас цагираг хэлбэртэй суналын дагуу 500-600 м үргэлжилсэн, 250-300 м өргөнтэй нэлээд хэдэн /16/ тооны алт, сульфид агуулсан судлын хүдрийн биет байна. Үнэмлэхүй насны судалгаа болон Rb-Sr-ийн цацраг идэвхит изотопын судалгаагаар изохрон нас 303 ± 18 сая жил, SHRIMP багажаар ордын талбайд тархсан диоритоос ялгасан цирконы дан эрдэс дээр хэмжсэн нас U-Pb аргаар 303 ± 5.3 сая жил болохыг давхар тогтоов.

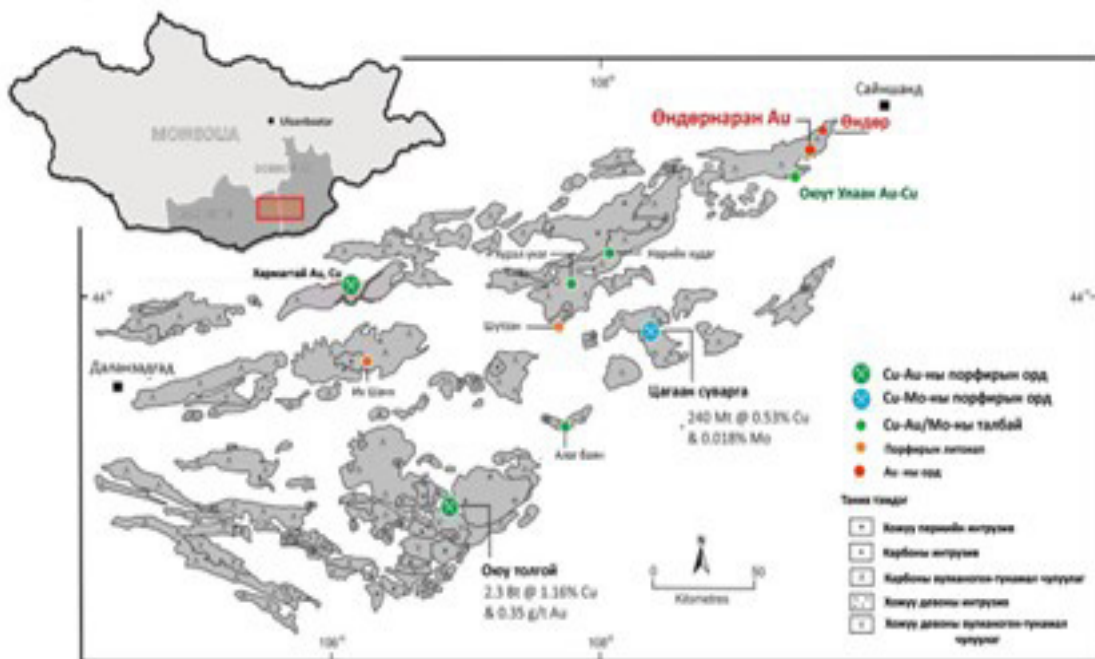
Оршил

Өмнөт Монголд тархсан карбоны настай Гүнбаян формац болон Мандах бүрдэлийн диоритын массив /Эрүү хар толгой/ нь Дорноговь аймгийн Сайхандулаан сумын нутагт оршдог. Сайншанд төмөр замын өртөөнөөс баруун урагш 50 км, сумын төвөөс зүүн урагш 45 км зайд Хоёр модны хөндийд оршино. Тус талбайд 2005 оноос эхлэн эрлийн ажлууд хийгдэж геохимийн анхдагч сарнилын хүрээгээр алтны хүдэржилттэй талбай болохыг тогтоожээ (Айвенхоу Майнз Монголия Инк). Сүүлийн жилүүдэд “Фрийгүүд” компаний (2009-2015) хийсэн геофизикийн соронзон, цахилгаан хайгуулын ажлын (Батхишиг,

Дамбадаржаа нар., 2011) үр дүнд үндэслэн уул-өрмийн аргаар хайгуулын нэвтрэлтийг хийж алтны (B+C=12.5 тн) нөөцтэй орд (Тамир нар., 2012) болохыг тогтоосон. Өндөрнарэн алтны ордын хүдрийн талбайг хамарсан 12000 га талбайд 1:25000 масштабын зураг, 8000 га талбайд 1:10000 масштабтай геологийн зураг, 1x1.5 км талбайд 1:1000 масштабтай геологийн зургууд зохиогдож улмаар 30x40 ба 40x50 м нягтралтай тороор суваг болон баганат өрөмдлөгийн аргаар хайгуулын нэвтрэлт хийж алтны нөөц, баялаг ордын хүдрийн талбайд хэтийн төлвийн үнэлгээ өгсөн (Тамир нар., 2012) байдаг. Энэхүү өгүүлэлд Өндөрнарэн ордын талбайн андезит болон диоритын биетийн цацраг идэвхт изотопын

болон үнэмлэхүй насны судалгааны дүнг тусгав. Талбайн геологийн тогтоц Судалгааны талбай нь металлогений нэгжийн хувьд Өмнөд Монголын зэс-алтны хүдрийн бүслүүрийн /рудный пояс/ хойт зах Мандах-Манлайн металлогений бүсийн зүүн захын хэсэгт оршдог. Энэ бүс нь хойд талаараа Сайхандулааны, урд талаараа Манлай болон Мандахын гүний хагарлаар тусгаарлагдсан, зүүн хойноос- баруун урагш чиглэсэн структураар илэрдэг. Өмнөд Монголын хүдрийн бүслүүрийн зүүн

хэсгийн (зураг 1) хэмжээнд судалгааны одоогийн түвшинд зэс-алт, зэс-молибдены порфирын төрлийн болон алтны судлын төрлийн олон орд бий. Тэдгээр нь голдуу карбоны настай чулуулагтай холбоотой үүсч бий болсон. Өндөрнарэн ордын байршил нь Сайхандулааны гүний хагарлын дагуу байрласан ЗХ-БУ чиглэлтэй хагарлуудад хөндлөн чиглэлтэй (БХ-ЗУ) хагарлуудаар хүрээлэгдсэн карбоны үеийн жижиг блоккийн хэмжээнд ялгагдсан Сайхандулааны хүдрийн дүүргийн зүүн захын хэсэгт оршдог.

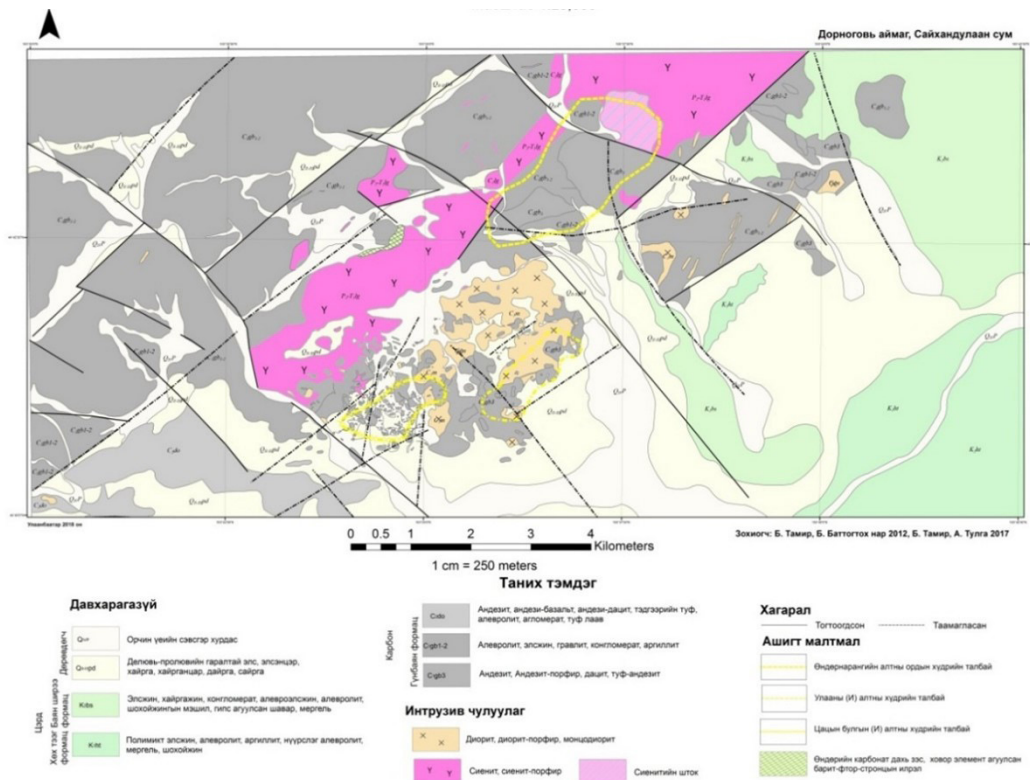


Зураг 1. Өмнөт Монголын зэс-алтны бүслүүрийн зүүн хэсгийн ордуудын тархалтын бүдүүвч. Бадарч нар 2002; Steward et al., 2015, Занаду майнз (ХАМ)-ийн мэдээллийг ашиглав.

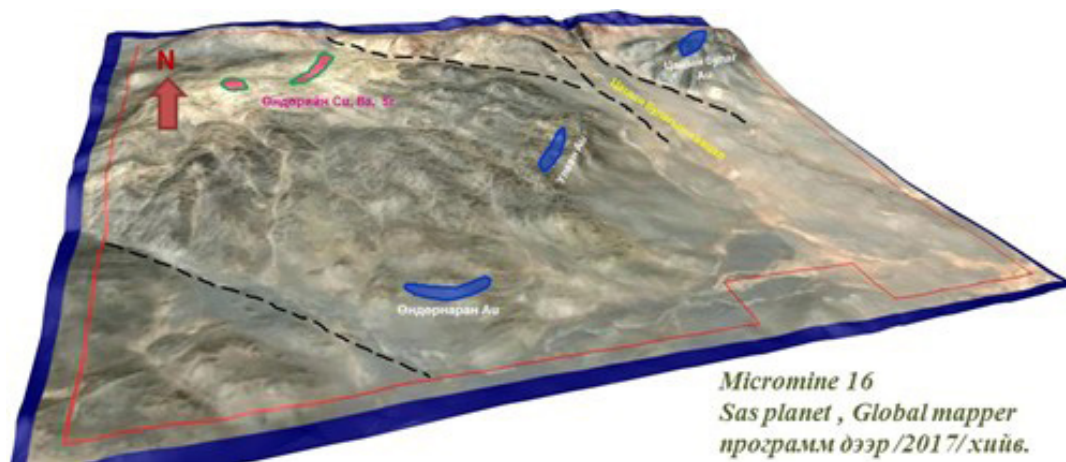
Ордын геологийн тогтоц нь харьцангуй энгийн боловч хагарал, ан цав болон гидротермаль хувирал эрчимтэй хөгжсөн. Ордын талбайд Гүнбаян формацын дээд мэмбэрийн андезит, андезибазальт, андезитийн найрлагатай туф лаав нэлээд тархсан.

Ордын зүүн-урд болон зүүн хэсгээр хожуу карбоны настай Мандах бүрдлийн (Дагва-Очир нар., 2001ф) диорит, диорит порфирын чулуулгууд тархсан байдаг. Ордын хүдрийн биетүүд зарим хэсэгтээ сэвсгэр хурдсаар хучигдсан, янз бүрийн хэмжээтэй, зонхилж

судал, хагарал дагасан эрдэсжсэн бүсээс бүрдсэн. Хүдрийн биетүүд нь зүүн хойшоо 60-80 хэмийн уналтай, суналынхаа дагуу 500-600 м, уналын дагуу 150-250 м урттай үргэлжилдэг. Хүдэржилт орчмын гол хувирал нь аргилитжилт, березитжилт, цахиуржилт юм. Хүдрийн текстур нь брекчлэг, шигтгээлэг, судлархаг, цул, шигтгээлэг-судлархаг ба шигтгээлэг-толболог. Хүдрийн эрдэс нь тоосонцор алт, алт агуулсан пирит- I, II, арсениррит, галенит, сфалерит, халькопирит, пирротин, халькозин, ковеллин, гетит, ховроор плюмбоярозитоос бүрдсэн.



Зураг 2. Талбайн геологийн зураг



Зураг 3. Ордын хүдрийн талбайн хүдрийн биетийн гурван хэмжээст зураг

Rb-Sr-ийн изотопын судалгааны арга аргачлал

Энэхүү судалгаанд хайгуулын 17 ба 32-р цооногос хувиралд бага өртөгдсөн дээж

сонгон авч судалгааг Өмнөд Солонгос улсын Сөүлийн Үндэсний Их сургуулийн геохимийн лабораторт Finnigan MAT262-ийн маркын дулааны ионжуулалтай масс спекрометрийн

(TIMS) багажаар тодорхойлсон. Судалгаагаар Rb-Sr-ийн изотопын найрлага, изохрон насыг тодорхойлж анхдагч магмын найрлагын үүслийн процесс, үүссэн цаг хугацааг тайлбарлах зорилго тавьж шинжилгээг хийв. Rb-Sr-ийн изотопыг хэмжихийн тулд чулуулгийн бэтгэгдсэн дээж тус бүрээс 70 мг нунтаг дээж авч эхлээд HF-HNO₃-ийн холимог хүчлээр задлаж, хатаасны дараа 2 мл хэмжээтэй HCl (2N)-ийн хүчлээр уусгаж экстракт гаргаж авсан. Уг экстрактаа

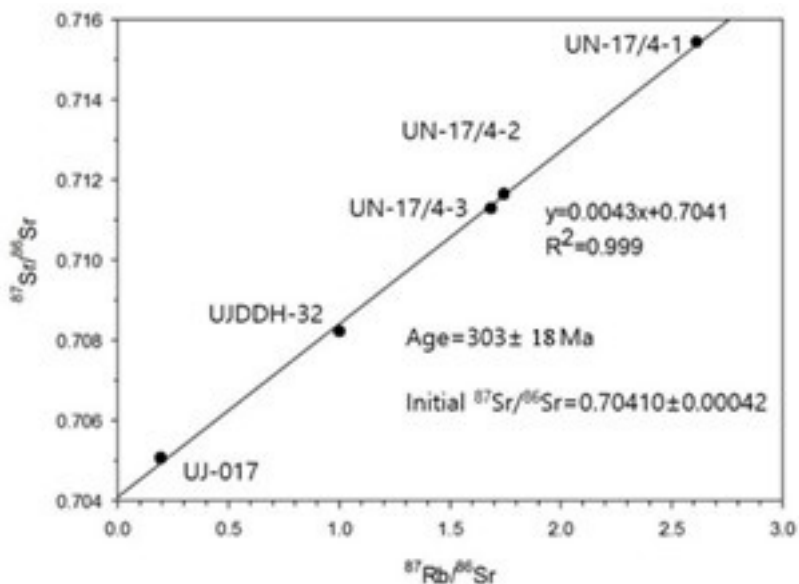
AG50W-X8, болон 100–200 меш резин агуулсан хроматограф багана ашиглаж Sr ба ГХЭ (Rb, Sm, Nd) тус тус ялгаж авна. Ойролцоогоор Sr болон Nd-ийн 350 pg ялгалтанд изотопын хэмжилт хийсэн. Бланк дээжинд Sr ба Nd < 100 pg, ба масс фракцжилтанд $^{146}\text{Nd}/^{144}\text{Nd} = 0.7219$ болон $^{86}\text{Sr}/^{88}\text{Sr} = 0.1194$ тус тус хэрэглэсэн.

Үр дүн: Өндөрнарэн ордын агуулагч чулуулгийн Rb-Sr изотопын үр дүнг хүснэгт 1-д харуулав.

Хүснэгт 1.Өндөрнарэн орд агуулагч чулуулгийн Rb-Sr изотопын найрлага

| Дээжийн дугаар | Rb(ppm) | Sr(ppm) | $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$ | $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ | 2sSE | Isr | Нас/ца я жил |
|----------------|---------|---------|---------------------------------|---------------------------------|----------|----------|-----------------|
| UN-17/4-1 | 149.1 | 165.2 | 2.613 | 0.715449 | 0.000008 | 0.704152 | 303±18 |
| UN-17/4-2 | 139.2 | 231.2 | 1.743 | 0.711655 | 0.000007 | 0.704119 | 303±18 |
| UN-17/4-3 | 139.2 | 239.2 | 1.684 | 0.711301 | 0.000007 | 0.704017 | 303±18 |
| VJDDH-32 | 33.0 | 95.4 | 1.001 | 0.708233 | 0.000008 | 0.703903 | 303±18 |
| VJDDH-017 | 6.9 | 102.5 | 0.194 | 0.705071 | 0.000007 | 0.704229 | 303±18 |

Ордын агуулагч чулуулагт $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ харьцаа нь 0.705071-0.715449 хооронд ихээхэн хэлбэлзэлийн өөрчлөлтэй, Rb/Sr харьцаа 0.19-2.613 -ийн үзүүлэлтүүдтэй, Rb (149.1-6.9 ppm)-ийн, Sr (239.2-95.4 ppm)-ийн агуулгатай байна.



Зураг 4. Өндөрнарэн ордын Rb-Sr изохрон диаграмм

Rb-Sr-ийн изохроны тооцоолол хийхдээ Rb-ийн задарлын тогтмолыг $\lambda=1.42 \times 10^{-11} \text{y}^{-1}$ (Steiger, Jager, 1977) авч тооцоолсон. Өндөрнарар ордын агуулагч чулуулагт Rb-Sr-ийн изохрон насыг тооцоолоход 303 ± 18 сая жил (хожуу карбон) тогтоогдсон (Тамир нар., 2014, 2016) бөгөөд стронцийн анхдагч харьцааны утга ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$) 0.70410 байна (Зураг 4).

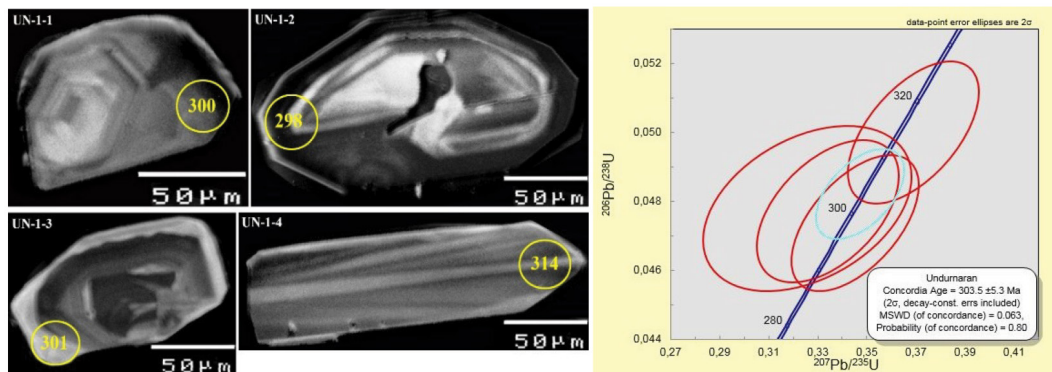
Өндөрнарар ордын агуулагч чулуулаг I төрлийн болон стронцийн анхдагч харьцааны утга ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 0.70410) нь магмын эх үүсвэртэйг хожуу карбоны (303 ± 18 сая жил) цаг үед үүссэн болохыг Rb-Sr-ийн изотопын геохими ба геохронологийн судалгаа харуулж байна.

Үнэмлэхүй /U-Pb/ насны судалгааны арга, аргачлал:

Агуулагч чулуулгийн үнэмлэхүй насны судалгааг Өндөрнарар ордын талбайд тархсан хувирал багтай диоритод хийсэн. Дээжийг бутлаад дан

эрдэс ялгаж циркон дээр хэмжилт хийлээ. Циркон нь дунд, том мөхлөгтэй ($100 \times 150 \mu\text{m}$ - $100 \times 250 \mu\text{m}$) ба шинжилгээнд 20 гаруй цирконы мөхлөгийг бэлтгэн авснаас 11 цирконы мөхлөгт хэмжилтийг хийв. Хэмжилтийг 2017 онд Япон улсын Кьюшү Их Сургуулийн “Дэлхий судлал”-ын лабораторит хийсэн. Нийт мөхлөгүүд нь бүслүүрлэг болон сулавтар бүслүүрлэг тогтоцтой, үлдэгдэл уусмал багатай мөхлөгүүд байсан (Зураг 5).

Үр дүн: Судалгаа хийсэн 11 мөхлөгөөс 4 хэмжилтийн конкордант өгөгдөл боловсруулалт хийж чулуулгийн насыг 303 ± 5.3 сая жил болохыг тогтоов. Боловсруулалт хийгдсэн насны хязгаар нь 284-335 сая жилийн хооронд өгөгдөж байлаа. Өмнөх судалгаагаар (Тамир нар., 2016) Rb-Sr аргаар хоёр ба гурван /диорит, андезит/ дээжинд хийсэн 303 ± 18 сая жилийн насны үр дүнтэй U-Pb аргаар тодорхойлсон хожуу карбоны настай нийцэж байна.



Зураг 5. Диорит дахь цирконы мөхлөгийн CL (Cathodoluminescence) зураг болон хэмжилтийн үр дүн. В. Жигнэсэн дундаж насны график.

Дүгнэлт

Ордын агуулагч чулуулаг нь Rb-Sr-ийн изотопын геохими ба геохронологийн судалгаагаар I төрлийн магма ((87Sr/86Sr) 0.70410)-ын эх үүсвэртэй, хожуу карбоны (303±18 сая жил) настай болохыг тогтоосон. Мөн ордын талбайн зүүн хойт хэсэгт байрлах диоритын цирконд хийсэн U-Pb аргаар 303±5.3 сая жилийн настай тогтоож баталгаажуулав.

Өндөрнарэн орд нь хожуу палеозойн үед Өмнөд Монголын далай хаагдах үйл явцтай зэрэгцэн эх газрын хажуу, эх газрын нумтай холбоотой зүүн хойноос-баруун урагш чиглэсэн босоо ба налуу хагарлуудаар хэрчигдсэн структурт магмын эх үүсвэртэйгээр хожуу карбоны цаг үед үүссэн байршсан байна.

Ашигласан бүтээлийн жагсаалт

1. Давга-Очир Я, Сэрчиннамжил Г, Гансүх Ц, Бөмбөрөө Г нар., 2001. Дорноговь аймгийн зүүн-өмнөд хэсгийн 1:200000 масштабтай геологийн бүлэгчилсэн зураглал, ерөнхий эрлийн ажлын тайлан. Зүүнбаянгийн III-р анги, Улаанбаатар, ГМТ
2. Тамир Б., 2012. “Өндөрнарэнгийн талбай дахь алт-зэсийн хүдэржилтийн тухайд” Геологийн асуудлууд №12, ху.74-83.,
3. Тамир Б. Энхбат Ч., 2012. “Дорноговь аймгийн Сайхандулаан сумын нутагт орших Өндөрнарэнгийн /Өндөржавхлан/ алтны үндсэн ордод 2009-2011 онуудад гүйцэтгэсэн урьдчилсан хайгуулын ажлын үр дүнгийн тайлан” (нөөц 2011-12.01 байдлаар)
4. Тамир Б. Баттогтох Б, Бадрал Д, Батсүх Ж, Энхбуянт Н, Төмөрбаатар Х, Энхбилэг Г., 2015. “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)
5. Тамир Б., 2014. “Өндөрнарэнгийн талбай дахь алт-зэсийн хүдэржилтийн онцлог” Геологийн асуудлууд № 13 ху-133-153.,
6. Тамир Б., 2016. “Өндөрнарэн орддын геологийн тогтоц, хүдэржилтийн судалгаа” Геологийн асуудлууд № 14 ху-111-119.,
7. Тамир Б, Жаргалан С., 2016. “Өндөрнарэн алтны орддын геологи ба магмын чулуулгийн петрологи” Хайгуулчин №56, ху. 55-64.,
8. Тамир Б, Оюунгэрэл С нар., 2017. “Өндөрнарэн орддын хүдэржилт гарал үүслийн асуудалд” Монгол орны ашигт малтмалын орддын геологи, минералоги, металлогенийн асуудал проф. Шагдарын Батжаргалын мэндэлсний 70 насны ойд зориулсан ном, ху.132-142.,
9. Tamir.B, Oyungerel.S, Jargalan.S., 2017. “Ore mineralogical and fluid inclusion study of Undurnaran deposit”, Journals “Mongolian Geoscientist Volume 45” p.337, Geology and metallogeny of central Asia, 20th biannual conference of the Kherlen International geological expedition
10. Шабаловский А, Юдин И.М нар., 1974-1976. Өмнөд говийн зэс-молибдений районд хийсэн сэдэвчилсэн судалгааны ажлын тайлан.
11. Stewart.A.L., Baatar.M., 2015. The Kharmagtai porphyry breccia complex- characteristics of early Carboniferous porphyry mineralisation in the Gurvansaikhan Belt, Southern Mongolia, in Proceedings PACRIM 2015 Congress, pp 383-388
12. Steiger R.H., Jager E., 1977. Subcommittee on geochronology: convention of the use of decay constants in geo – and cosmochronology. Earth Planet, SciLett 36, p.359-362.