

НАРАН ТОЛГОЙН АЛТНЫ ОРДЫН ЭРДСИЙН
БҮРЭЛДЭХҮҮН

С.ДАШДАВАА, Д.ОЮУНЖАРГАЛ

Монгол Улсын Их Сургууль

Наран толгойн орд нь Улаанбаатараас баруун хойш 150 км-ийн зайд Төв аймгийн Жаргалант сумын нутагт байрладаг. Наран толгойн ордын орчимд Наран толгойн интрузив массив гол талбайг эзлэх бөгөөд энэ массив нь перм-триасын настай гранодиоритийн интрузив биетүүдээс тогтоно. Уул массивийг агуулж буй чулуулаг нь Хараа группын тунамал чулуулаг болох элсэн чулуу, алевролиттэй занараас тогтоно. Эдгээр чулуулгууд нь гранодиорит ба диорит, кварц порфир, аплитийн судлуудаар хэрчигдсэн байдаг. Эдгээр дэл судлуудаас хожуу палеозойн дэл судлууд нь голдуу зүүн хойноос баруун урагшаа чиглэлтэй, досд триасын дэл судлууд нь өргөрөг буюу уртрагийн дагуух чиглэлтэй байдаг. Гидротермаль гаралтай кварцын судлууд нь гранодиоритийн массивийн зүүн буюу зүүн өмнөд эндо болон экзо контактад байрладаг.

Гранодиоритийн биет нь 1.5-2 км-ийн диаметртэй биетийг үүсгэж байрлана. Уул гранодиоритийн массив нь дунд ширхэгтэй, жигд ширхэгтэй структуртай бөгөөд гол бүрэлдүүлж буй эрдэс нь плагиоклаз, кварц, калийн хээрийн жонш, биотит, хоёрдугаар зэргийн эрдсүүд нь серицит, хлорит, мусковит, акцессор байдлаар рутил, апатит, титанит, ортит байдаг. Энэхүү массивийн чулуулгийн петрохимийн үр дүнгээр (хүснэгт-1) үүссэн геодинамикийн нөхцлийг тодорхойлж үзэхэд ерөнхийдөө эх газрын идэвхтэй захын болон хожуу орогенийн нөхцлийг голлон зааж байна. Зураг-1.

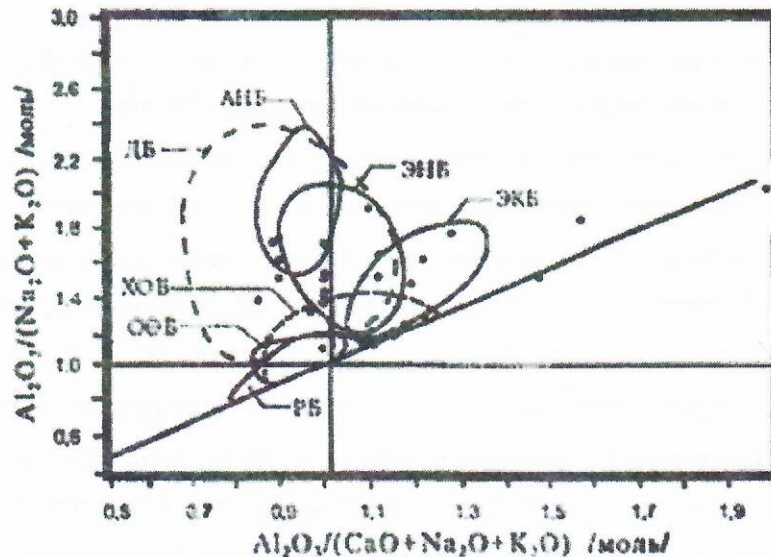
Биотит нь хамгийн анх үүссэн эрдэс бөгөөд хавтгай хэлбэрийн талстуудыг үүсгэнэ. Плагиоклаз, калийн хээрийн жонш, кварцаар зарим хэсэгтээ түрэгдсэн байдаг. Ан цав дагасан хэсгээр нь хлорит түрж орж ирсэн байна.

Плагиоклаз нь энэ чулуулгийн дотор идиоморф ба гипидиоморф агрегатыг үүсгэсэн байдаг. Ихэрлэлт их тархсан бөгөөд гол ихэрлэлт нь хүчиллэг плагиоклазын ихэрлэлт байдаг. Талстууд нь захаасаа серицитчлэгдэх процесст орсон байдаг.

Хүснэгт-1. Наран толгойн массивийн боржинлог чулуулгийн петрохимийн үзүүлэлтүүд.

Дээжийн дугаар	Чулуулгийн тодорхойлолт	Массивийн геохимийн төрөл	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	Σ
У-Нат-141	Амфибол-биотитот боржин	Боржиндиорит-боржингийн	69.65	0.39	13.72	2.01	1.08	0.03	1.10	2.14	4.97	3.18	0.09	99.35
Нат-1608/4	~	~	68.12	0.47	15.39	3.18	2.01	0.05	1.17	1.94	4.85	2.08	0.18	99.88
Нат-1607	~	~	69.38	0.43	14.79	1.72	0.36	0.04	2.97	1.13	4.04	3.43	0.04	100.50
У-Нат-142	Биотитот лейкоборжин	~	75.27	0.36	12.10	2.61	0.65	0.02	0.19	0.27	4.54	2.10	0.14	99.38
Нат-1608/1	Биотитот боржин	~	72.00	0.30	13.80	3.60		0.10	0.75	2.20	4.10	3.25	0.10	100.60
Нат-185	Лейкоборжин порфир, дэл судал	~	77.06	0.16	13.69	0.54		0.02	0.42	0.70	2.56	3.00	0.11	100.34
Нат-1607/9	~	~	75.02	0.05	13.20	2.30		0.10	0.30	0.50	4.10	4.10	0.05	99.72
Нат-1607/6	~	~	77.50	0.04	13.20	1.10				0.20	4.10	3.95	0.05	100.14
Нат-1607/4	~	~	76.00	0.03	13.40	1.50				0.20	4.20	4.40	0.05	99.78
Нат-1607/3	~	~	72.53	0.11	15.85	1.32		0.02		0.49	5.40	2.91	0.60	100.24
Нат-2010	Березитжсэн боржин	~	71.32	0.46	15.54	1.50	0.36	0.05	0.68	0.17	4.18	3.15		99.16
Нат-2009/2	~	~	67.40	0.38	14.43	1.69	0.86	0.05	1.20	1.96	3.92	3.35		99.37
Нат-2009/4	~	~	68.82	0.35	14.19	1.51	1.50	0.05	1.08	2.28	3.92	3.35		99.55
Нат-2009/32	~	~	63.38	0.41	17.39	2.57	0.57	0.06	1.36	1.90	3.97	3.91		99.52
Нат-2009/33	~	~	68.92	0.37	14.39	1.62	0.78	0.05	1.09	1.72	3.14	2.72		99.28
Нат-2009/34	~	~	68.74	0.38	14.80	1.55	1.47	0.04	1.09	2.35	3.89	2.34		99.41
Нат-2009/35	~	~	68.72	0.32	14.80	1.29	1.57	0.04	0.93	2.30	3.92	2.78		99.56
Нат-2009/72	~	~	63.48	0.50	13.95	3.17	1.07	0.06	1.33	3.03	3.64	2.77		99.73

Нат-2009/73	~	65.50	0.41	14.68	1.95	0.60	0.04	1.20	3.50	4.22	2.58		99.48
Нат-2009/74	~	68.66	0.43	14.80	1.57	0.50	0.04	0.53	2.36	3.99	3.81		100.69
Нат-2009/75	~	67.94	0.40	14.80	1.06	1.43	0.04	1.08	3.03	4.02	2.04		99.29
У-Нат-144	Гранодиорит дахь габброгийн ксенолит	57.57	0.90	17.81	3.99	1.80	0.10	2.35	4.44	6.10	2.65	0.32	99.81
Нат-1608/3	~	57.05	1.36	16.43	-	6.16	0.06	2.52	4.89	4.45	2.39	0.38	99.90
Нат-175/1	~	57.75	1.00	18.30	2.11	3.38	0.07	2.10	4.80	5.23	2.52	0.12	99.63
Нат-175/2	~	58.93	0.82	18.87	3.23	2.57	0.06	2.10	4.09	4.42	2.37	0.16	99.53
Нат-175	~	59.00	0.90	17.40	2.22	4.08	0.08	2.12	4.85	4.55	2.33	0.20	98.82
Нат-1607/11	Березитжсэн боржин порфир	78.80	0.04	13.70	1.20		0.10		0.20	1.50	3.80	0.06	99.40
У-Нат-143	Мусковитот лейкоборжин	77.43	0.12	11.48	1.07	0.45	0.02	0.03	0.31	4.21	3.26		99.05

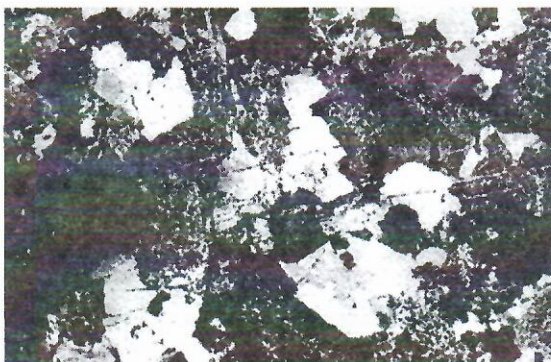


Зураг-1. Наран толгойн массивийн боржинлог чулуулгийн үүссэн геодинамикийн байдлыг Шендийн индексийн диаграмм дээр тодорхойлсон байдал.

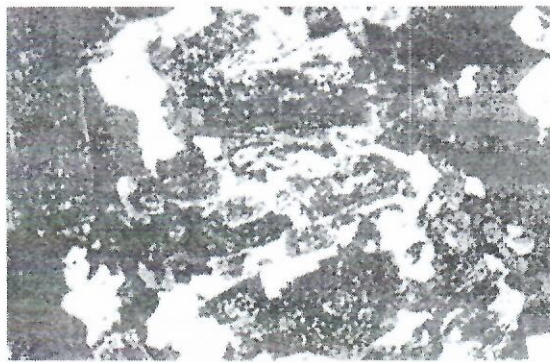
ДБ - далайн боржин, АНБ - арлан нумын боржин, ЭНБ - эх газрын нумын боржин, ЭКБ - эх газрын коллизийн боржин, ХОБ - хожуу орогенийн боржин, ООБ - орогенийн өргөгдлийн боржин, РБ - рифтийн боржин.

Калийн хээрийн жонш нь плагиоклаз ба биотитийг түрэх замаар үүссэн учир голдуу ксеноморф хэлбэртэй байрлах бөгөөд пертитчлэгдэх үзэгдэл ажиглагдах бөгөөд микроклиний торлог структур сайн илэрсэн байдаг. Ширхэгүүдийн зах буюу ан цаваар альбитчлагдах үзэгдэл ажиглагдана.

Кварц нь харьцангуйгаар сүүлд үүссэн эрдэс бөгөөд дээрх эрдсүүдийн хоорондох зайд ксеноморф хэлбэрээр байрласан байдаг. Хэд хэдэн дээжинд хэмжилт хийж үзэхэд кварцын эзлэх хэмжээ 24-30%, плагиоклаз 43-46%, калийн хээрийн жонш 11-17%, биотит 5-10%-ийг тус тус эзэлж байна. Эрдэс



Зураг-2. Гидротермаль хувиралд орсон биотиттэй гранодиорит

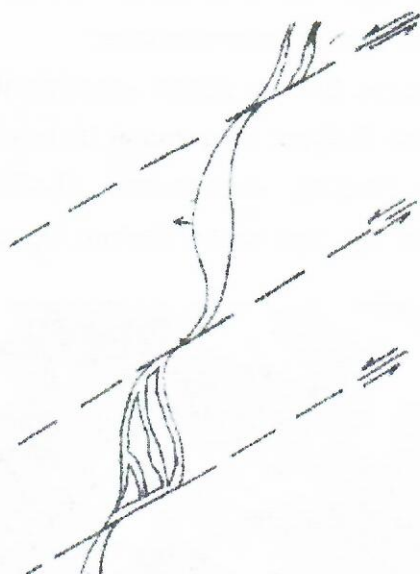


Зураг-3. Кернээс авсан хувиралд ороогүй, биотиттой гранодиорит

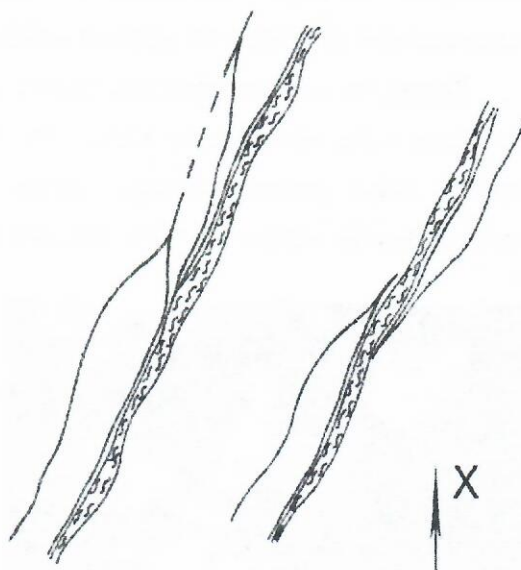
үүссэн дэс дараалал нь биотит - плагиоклаз - калийн хээрийн жонш - кварц гэсэн дараалалтай байна. Зураг-2-3.

Судлын чулуулгуудаас тоналит, диорит, кварцат диорит, кварцын порфир, аплит, фельзит порфир зэрэг чулуулаг тархсан байдаг.

Пневматолит гидротермаль гарал үүсэлтэй судлын биетүүдээс Наран толгойн орчимд турмалин-кварцтай судал, кварцын судлууд голлон тархсан бөгөөд эдгээр биетүүд нь массивийн зүүн болон өмнөд заагуудаар голлож тархсан байдаг. Массивийн контактаас холдох тусам кварцын судлуудын тоо цөөрсөөр бараг алга болдог. Массивийн баруун болоод хойд хэсгээр гидротермаль судлууд бараг байдаггүй. Хүдрийн судлуудаас хамгийн их тархалттай нь үндсэн судал, паралель судал, 2, 7, 46-р судал зэрэг болно. Гол судлын суналын азимут нь 35° , уналын өнцөг нь 65° -аар баруун хойш унасан байдаг. Гол судал нь баруун хойш чиглэлтэй сбросын байрлалтай давхцаж байдаг. Суналынхаа дагуу 700-800м үргэлжлэх бөгөөд зарим хэсэгтээ муруйж тахиралдан түүний зузаан нь багасах буюу цүлхийж томрох байдал нэлээд ажиглагддаг. Зураг-4. Суналынхаа дагуу эвдрэлийн бүсээс болж нарийн болсоор тасарч үгүй болох, эвдрэлийн бүсээр хэрчигдэх үзэгдлүүд нэлээд ажиглагддаг. Зураг-5. Судлын зузаан нь өөрчлөлт багатай хэсэгтээ 3-4м хэмжээтэй байдаг.



Зураг-4. Кварцын судлын зузааны сунал дагуух өөрчлөлт

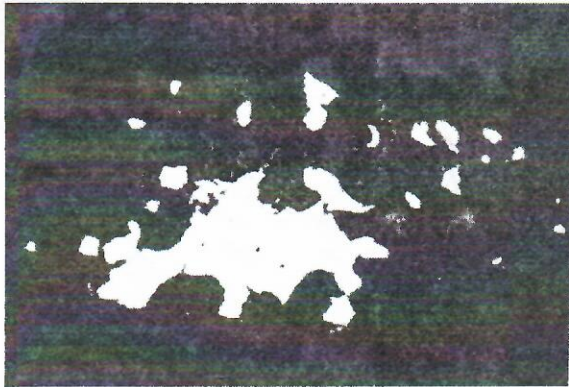


Зураг-5. Кварцын судлууд хагарлын бүстэй хэрхэн харьцаж байгаа байдал

Эдгээр кварцын судлуудад дараах эрдсүүд зонхилон тархсан байна. Хүдрийн биш эрдсүүдээс кварц, альбит, серицит, кальцит, анкерит, анхдагч хүдрийн эрдсүүдээс арсенопирит, пирит, энаргит, мельниковит, сфалерит, теннантит, халькопирит, галенит, алт, петцит, аргентит, марказит, хоёрдогч эрдсүүдээс лимонит, гётит, ковеллин, халькозин, азурит, малахит, англезит, церуссит, смитсонит зэрэг эрдсүүд тархсан байдаг.

Кварц нь судалд тархсан гол эрдэс бөгөөд 85-95%-ийг эзэлдэг. Дотор нь 3-н генерацийг ялгаж болно. Кварц-1 нь том болоод дунд зэргийн ширхэгтэй, хагас тунгалаг, хөх саарал туяатай, цементаци структуртай, үелсэн маягтайгаар тогтсон байдаг. Кварц-2 нь дунд буюу жижиг ширхэгтэй, ерөнхийдөө тунгалаг, цайвардуу өнгөтэй, цементаци маягийн структуртай байдаг. Тархалтын хувьд нэлээд жигд, янз бүрийн ан цаваар хэрчигдсэн, бутралд орсон байдалтай байдаг. Кварц-3 нь нарийн ширхэгтэй жижиг хялгасан судлуудыг үүсгэж байхаас гадна судлын төвд жижиг хөндий үүрнүүдэд талстуудыг үүсгэж тогтсон байдаг.

Альбит нь үндсэндээ хоёрдогч гарал үүсэлтэй бөгөөд калийн хээрийн жоншны гидротермаль хувирлын бүтээгдэхүүн болж үүссэн. Альбит нь агуулагч чулуулгийн судал орчмын хувирсан хэсэгт нэлээд элбэг тохиолдох бөгөөд зарим үед судлын төвд карбонатуудтай хамт жижиг хөндий, үүр зайнуудад байрладаг.



Зураг-6. Кварц дахь шижир алт (цагаан нь).

Карбонат нь агуулагч чулуулгийн хувирлын үр дүнд голлон үүсэх бөгөөд жижиг судланцар хэлбэрээр байрладаг. Хоёрдогч төмрийн ислээр хучигдаж хүрэн боровтор өнгөтэйгээр үүр хэлбэрийн хөндийнүүдэд байна.

Хүдрийн эрдсүүдээс гол нь алт байдаг. Алт бол энэ ордод тохиолдох ганц ашигтай эрдэс юм. Алт кварцын судалд байхдаа кварцтай хамт ургалт үүсгэсэн алт, арсенопирит ба пириттэй ассоциаци үүсгэсэн алт, сүүлд үүссэн сульфидуудтай (сфалерит, халькопирит, теннантит, галенит) болон теллуригтай (петцит) ассоциаци үүсгэсэн хэлбэрүүдээр оршдог. Алт энд байрлахдаа зөв биш хэлбэр



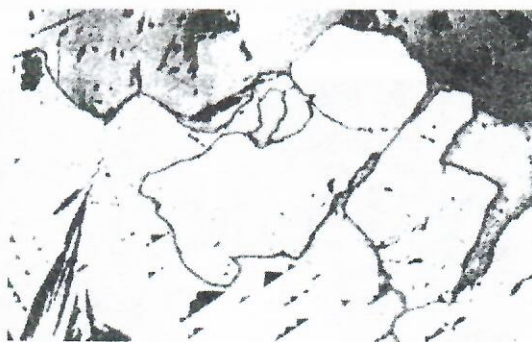
Зураг-7. Шижир алт (цагаан нь) ба пиритийн харьцаа

дүрстэй, хуудаслаг, хайрслал хэлбэрүүдийг үүсгэх бөгөөд зарим тохиолдолд изометр ба дугуй, бөөрөнхий хэлбэрийг үүсгэсэн байдаг. Штольны горизонтоос авсан дээжинд алт нь лимонитоор бүрхэгдсэн байдаг. Алт бол гадаргуу хэсэгтээ өтгөн шар өнгөтэй, гүн болох тусам цайвар шар өнгөтэй болдог. Энэ нь гүн рүүгээ алтан дахь мөнгөний хольц ихэсч

байгаатай холбоотой юм. Кварцтай хамт тохиолдох алт нь судлын хэмжээнд голдуу кварцын талстын захаар буюу түүнд гарсан ан цаваар байрладаг. Зураг-6. Энэ ассоциацид алт ойролцоогоор 20 гаруй хувийг эзэлдэг. Алтны үндсэн хэсэг нь арсенопирит ба пириттэй ассоциаци үүсгэж байдаг. Энд алт 70 орчим хувийг эзэлдэг. Арсенопирит, пирит доторх алт нь голдуу изометрлэг, бөөрөнхий, зуувин хэлбэртэй их тохиолдоно. Зураг-7. Дундаж хэмжээ нь 12мк



Зураг-8. Халькопиритийг зүсч гарсан шижир алт (цагаан нь)

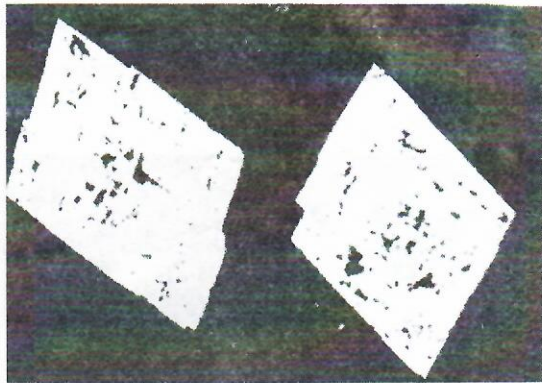


Зураг-9. Алт (цагаан нь), галенитийн харьцаа

байдаг. Хожуу үүссэн сульфидуудтай хамт тохиолдох алт нь хэмжээний хувьд бага бөгөөд сфалерит, халькопирит, теннантит зэргийг түрж тогтсон байдаг. Зураг-8-9. Петциттэй хамт үүссэн алт нь гол төлөв пиритийг зүссэн буюу цементэлсэн байдлаар тохиолддог. Энд алт маш бага хэмжээгээр байдаг.

Арсенопирит нь харьцангуйгаар нэлээд түрүүнд үүссэн эрдэс бөгөөд голдуу кварцынхаа судал дотор байрлах бөгөөд агуулагч чулуулгийн гидротермаль хувирлын үр дүнд үүссэн байна. Арсенопирит нь ихэнх

тохиолдолд идиоморф хэлбэртэйгээр кварц дотор байрладаг. Зураг-10. Гол төлөв пириттэй хам ургалтыг үүсгэсэн байдаг.



Зураг-10. Кварц дахь арсенопирит
(цагаан нь)

Пирит нь кварцын судалд нэлээд элбэг тохиолдох эрдсийн тоонд орно. Кварцын судал дотор байхаас гадна агуулагч чулуулгийн хувирлын хэсэгт тохиолддог. Агуулагч чулуулаг доторх пирит нь хэмжээний хувьд жижиг бөгөөд голдуу зөв биш хэлбэртэй байдаг. Кварцын судалд байгаа пирит нь куб хэлбэрийн талстуудыг нэлээд үүсгэдэг. Энэ

байдлаар нь пиритийг дотор нь хэд хэдэн генерацид ялгах боломжтой байдаг. Пиритийн хамгийн сүүлийн генераци болох мельниковит нь гидротермаль процессийн сүүлийн шатанд бусад сульфидуудыг түрэх замаар үүсч тогтсон байдаг. Энд байрлахдаа хоёрдогч эрдсүүдтэй голдуу хамт тохиолддог.

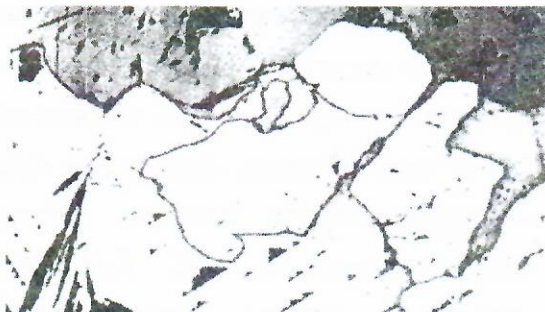
Энаргит нь тархалтын хувьд бага бөгөөд голдуу халькопирит, пирит дотор, хааяа арсенопирит дотор тааралддаг. Энаргит нь кварцын дотор байхдаа голдуу халькопириттэй хамт байрладаг. Энаргит нь теннантит ба галенитаар түрэгдсэн байдаг.

Сфалерит нь гол төлөв пириттэй хамт тохиолдох бөгөөд энаргит, теннантит, халькопиритийн өмнө үүссэн байдаг. Аншлифэнд гол төлөв боровтор саарал өнгөтэйгээр, кварцыг зүсэж ксеноморф хэлбэртэйгээр байрлана. Гадаргуу хавьдаа сфалерит нь хүрэн улаавтар, гүний горизонтуудад цайвар шар өнгийн дотоод рефлексийг үүсгэдэг. Сфалерит нь халькопирит, теннантит, галенит, алт зэрэг сүүлд үүссэн эрдсүүдээр зүсэгдсэн байдаг.

Теннантит нь гандмал хүдрийн бүлгийн эрдүүдээс тохиолдох ганц эрдэс нь бөгөөд аншлифэнд саарал буюу саарлавтар ногоон өнгөтэй, кварцыг нэвчиж гарсан, пирит, энаргитээр түрэгдэж тогтсон байдаг. Ихэнх тохиолдолд теннантит нь халькопиритээс сүүлд үүссэн, зарим тохиолдолд халькопириттэй мирмекит ургалтыг үүсгэсэн байдаг. Цэвэр алт нь теннантитаас сүүлд үүссэн байдаг.

Халькопирит нь Наран толгойн ордод харьцангуйгаар өргөн тархалттай. Үндсэн хэсэг нь кварцын судлын дотор хаа сайгүй тархсан байдаг. Мөн судал орчмын хувирсан агуулагч чулуулаг дотор байдаг. Судлын дотор байхдаа үүр

хэлбэрийн хуримтлалуудыг үүсгэсэн бөгөөд тэдгээр нь заримдаа 3см хүрдэг. Халькопирит нь кварцыг нэвчсэн буюу түүний ширхэгийн зах хязгаараар цементэлж байрласан байдаг. Халькопиритийн дотор пирит болон кварцын реликтүүд нэлээд тохиолддог. Сфалерит, энаргит зэрэг эрдсүүд нь халькопиритээр зүсэгдсэн байдаг.



Зураг-11. Пирит ба сфалеритаар түрэгдсэн галенит Зураг-12. Теннантитаар түрэгдсэн галенит

Галенит нь голдуу пириттэй хамт тохиолдоно. Пиритийн дотор жижиг судал хэлбэрийн агрегатуудыг үүсгэдэг. Галенит нь харьцангуйгаар бусад сульфидуудаас сүүлд үүссэн байдаг. Исэлдэх бүсийн дотор галенит нь ковелин болоод халькозинаар цементлэгдсэн байдаг. Галенит нь пирит болон теннантитийг түрсэн байдаг. Зураг-11-12.

Хоёрдогч эрдсүүд-ээс лимонит, ковеллин, халькозин, малахит, азурит, англезит, церуссит, смитсонит зэргүүд байна.

Тус ордын эрдэс үүссэн дэс дарааллыг дараах байдлаар тодруулж болох юм. Гидротермаль уусмалын нөлөөгөөр судлын эрдсүүд үүсэхийн зэрэгцээ судал орчмын хувирлууд явагдсан байдаг. Эрдэс үүссэн 3 шатыг ялгаж болох бөгөөд шат тус бүр нь тектоникийн процессоор бие биеэсээ тусгаарлагддаг. 1-р шатанд судлыг дүүргэж байдаг үндсэн эрдэс болох кварц-I, арсенопирит, пирит-I зэрэг эрдсүүд үүссэн. Энэ шатанд пиритийн дотор изометр ба дусал маягийн хэлбэртэй алтны жижиг ширхэгүүд үүссэн байдаг. 1-р шатны хамт судлын агуулагч чулуулгийн хил заагаар хүдрийн эрдсүүд үүсч тогтсон байдаг. Эдгээр эрдсүүд үүссэний дараа

тектоникийн хөдөлгөөн явагдаж шинээр ан цав үүсч 2-р шатны эрдсүүд үүсэх нөхцлийг бүрдүүлсэн. 2-р шатанд кварц-II, пирит-II, энаргит, сфалерит, галенит, халькопирит, теннантит зэрэг эрдсүүд үүссэн байна. Эдгээр сульфидуудтай хамт петцит, гессит, аргентит үүсдэг. Энэ шатанд шижир алт хамгийн их үүссэн байдаг. Гэхдээ шижир алт нь ихэнх тохиолдолд пиритийн хажууд тунаж үүссэнээс гадна хааяа халькопирит, галенитийн хажууд байдаг.

Энэ шатыг алт хамгийн их агуулсан бүтээмжит шат гэж нэрлэдэг. 3-р шат нь гидротермаль процессын хамгийн сүүлийн шат бөгөөд энд кварц-III, серицит, кальцит, анкерит зэргүүд хамаарагддаг. Мөн мельниковит, марказит үүссэн байдаг. Алт бараг байдаггүй.

Дүгнэлт

Наран толгойн массивийн гранодиоритоос авсан дээжүүдэд (28 дээжинд) хийсэн петрохимийн шинжилгээний дүнг ашиглан үүссэн геодинамикийн байдлыг нь тодорхойллоо. Энд Шендийн индексийн диаграммыг ашиглан хийсэн бөгөөд үр дүн нь, ихэнх тохиолдолд эх газрын идэвхтэй захын болон хожуу орогенийн нөхцлийг зааж байлаа. Эндээс үзвэл уг массив эх газрын царцдас үүсэх явцад түрж байсан бөгөөд орогенийн дараах хөгжлийн үе шатанд ч мөн үргэлжлэн түрж байсан байна.

Наран толгойн ордын хэмжээнд тархсан эрдсүүдийн бүрэлдэхүүн, түүний хоорондын хамаарлыг судалсны үндсэн дээр эрдэс үүссэн эндоген гаралтай 3 шатыг ялгаж болох бөгөөд шат бүр нь тодорхой эрдсүүдийн ассоциацаас тогтох ба шат бүр нь тектоникийн хил заагуудаар ялгагдах онцлогтой. Кварц, пирит зэрэг эрдсүүд шат бүрт үүссэн онцлогтой байдаг. Эдгээр эрдсүүдийн газрын гадаргуугийн өөрчлөлт хувирлын үр дүнд экзоген гаралтай эрдсийн ассоциацууд бүрэлдэн тогтсон байдаг.

Энэ ордын сонирхол татах гол эрдэс болох шижир алт ба алт агуулсан эрдсүүд нь I шатанд бага зэрэг үүсч II шатанд агуулга өндөртэй алтны эрдсүүд байгаа учир энэ шатыг бүтээмжит шатанд хамааруулж болно. Харин III шатанд алт үндсэндээ үүсээгүй гэж үзэж болно.

Ашигласан ном зохиол

1. О.Гэрэл "Химийн шинжилгээний дүнг боловсруулах арга". Монголын геосудлаач, дугаар-4. Улаанбаатар, 1999он.
2. П.В.Коваль, В.М.Якимов, В.А.Найгебауэр, А.В.Горегляд "Региональная петрохимия мезозойских интрузий монголии". Издательство "Наука", Москва, 1982г.
3. Н.А.Маринов "Геология Монгольской Народной Республики, Том III, Полезные ископаемые". Министерство геологий СССР, Министерство геологий и горнорудной промышленности МНР. Издательство "Недра", Москва, 1977г.
4. П.Рамдор "Рудные минералы и их сростания". Издательство "Иностранной литературы", Москва, 1962г.
5. Н.В.Петровская "Самородное золото". Издательство "Наука", Москва, 1973г.