

## МАГМАТИЗМ

## ХЭНТИЙН ГРАНИТОИД МАГМАТИЗМ БА МЕТАЛЛОГЕНИ

О. ГЭРЭЛ

*Техникийн Ух Сургууль, Геологи-минералогийн тэнхим*

Товч хураангуй

Мезозойн үед Монголын газар нутагт өргөн тархсан гранитоид магматизмтай  $\text{Au}$ ,  $\text{Sn}$ ,  $\text{W}$ ,  $\text{Ta}$ ,  $\text{Nb}$  ба  $\text{Li}$  хүдэржилт холбоотой байдаг. Алт-хөвөр металлын томоохон провинцийн нэг болох Хэнтийн бүс нь Хангайгаас Номхон Далай хүртэл үргэлжилсэн Монгол-Агнуурын бүслүүрийн баруун хэсэг юм. Хэнтийн өргөгдлийн мезозойн магматизмыг түрүү ба хожуу мезозой гэж хуваадаг ба гранитоид плутоны найрлага, хөгжил ба хүдэржилт нь байршилгаас хамаардаг. Өргөгдлийн төвийн хэсэгт байрлаж байгаа массивууд гранитоид сери үүсгэсэн гранодиорит-гранит-лейкогранитын найрлагатай мезоабиссал гнейс-граниттай, ердийн шүлтжилттэй байхад өргөгдлийн захаар хагарлуудаар хянагддаг массивууд нь гипабиссал габбро-гранитын ба диорит-гранитын найрлагатай, шүлтлэгдүү шинж чанартай, ихэвчлэн  $\text{Au}$  хүдэржилттэй байдаг.

Коллизийн дараах жижиг массивууд гранит-лейкогранит-литийн-фторт гранитын нилээд хөгжсөн дифференцилагдсан субшүлтлэг эгнээг үүсгэдэг ба энэ төрлийн граниттай  $\text{Sn}$ ,  $\text{Ta}$ ,  $\text{Nb}$  ба  $\text{Li}$  хүдэржилт холбоотой байдаг.

## Оршил

Төв Азид мезозойн үед өргөн хэмжээгээр илэрсэн гранитоид магматизм судлаачдын сонирхолыг татсаар л байна. Энэ нь нэг талаар эх газрын гранитоид магматизмын асуудал одоо болтол маргаантай учир, нөгөө талаар гранитоидтай томоохон хүдрийн орд илрэл холбоотой байдагт оршино. Иймд гранитоид магматизмын гарал үүсэл хүдэржилтийн холбоо байнга судлаачдын анхаарлын төвд байдаг.

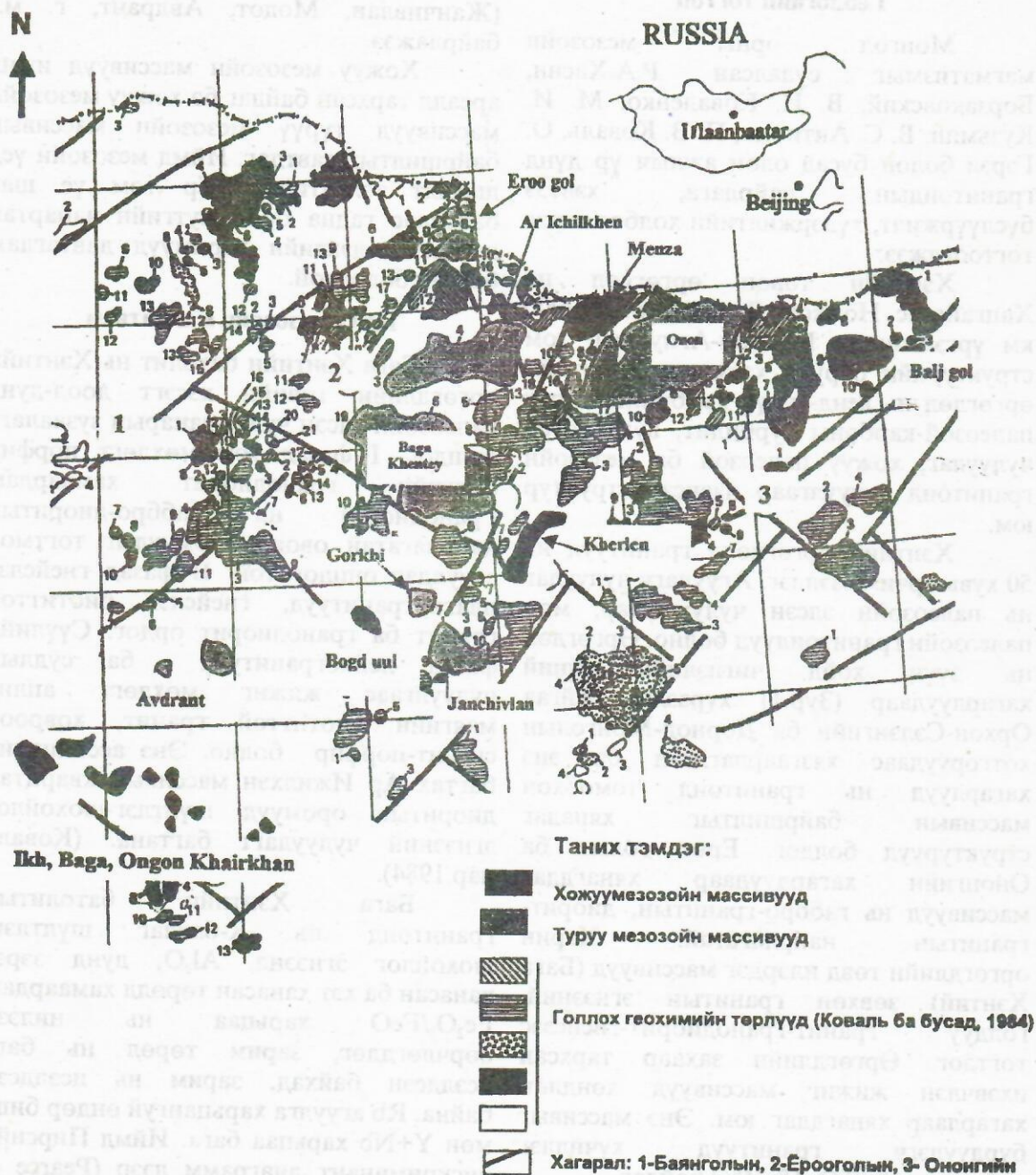
Монголд мезозойн магматизмыг  $\text{K-Ag}$  болон цөөн тооны  $\text{Rb-Sr}$  тодорхойлолтоор түрүү мезозой ( $\text{T}_3\text{-J}_2$ ) - 250 (230) - 170 сая жил ба хожуу мезозой ( $\text{J}_3\text{-K}_1$ ) 170-100 сая жил гэж ялгадаг (Коваль, 1998). Мезозойн гранитоид магматизм өргөн тархсан Хэнтийн өргөгдөлд 160 гаруй массив илэрсэн бөгөөд хүчиллэг найрлагын нэг ба олон фазтай комплексоос тогтдог. Массивууд нь хэлбэрийн хувьд энгийн, харьцангуй жижиг плутоноос нийлмэл батолит хүртэл хэлбэлздэг (Зур.1). Хамгийн их

тархсан төрлүүд нь гранодиорит ба гранит юм. Зарим массивын эхний фаз нь габбро ба диоритоос тогтоно. Судлын чулуулгаас аплит, пегматит болон жижиг мөхлөгт лейкогранит, гранит-порфир зэрэг нь граниттай холбоотой илэрсэн байдаг. Хэнтийн өргөгдөлд гүний төрлүүдтэй ижил насны эффузив чулуулаг илрээгүй. Массивуудын захаар агуулагч чулуулаг дотор хэдэн километр өргөн хувирлын хүрээ үүссэн байна.

Мезозойн магматизм континент-континент коллизийн үр дүн гэж ихэнх судлаачид (Зоненшайн, Кузьмин, 1993) үздэг боловч тухайн массивууд Хэнтийн өргөгдлийн структурт байршлын хувьд ялгаатай байдаг ба хүдэржилт нь мөн тухайн хүдэр-маагмын системийн хөгжилтэй холбоотой болон хүдэржилтийн эх үүсвэр нь маагмын гүний гаралтай гэж тогтоогдсон билээ (Гэрэл, 1990).

Энэ өгүүлэлд хэд хэдэн загвар болох массивын жишээн дээр шинэ мэдээлэлд үндэслэн гранитоид магматизмын онцлогийг харуулахаар

Зур. 1. Хэнтийн өргөгдлийн гранитоидын массивын байршилт



оролдсон. 1975 оноос эхлэн ихэвчлэн Сибирийн Салбарын Геохимийн ховорметаллт гранитын судалгаа хийж Хүрээлэн болон Японы Тохоку ба гол үндсэн ба сарнимал элементийн Шиманэ их сургуулийн лабораториудад шинжилгээг Эрхүүгийн ОШУА-ийн гүйцэтгэсэн болно. Силикат анализ

химийн болон рентген-флюоресценцийн аргаар хийгдсэн. Мөн зарим шинжилгээг XRF болон ICP аргаар шинжлэв.

### Геологийн тогтоц

Монгол орны мезозойн магматизмыг судалсан Р.А.Хасин, Борзаковский, В. И. Коваленко, М. И. Кузьмин, В. С. Антипин, П. В. Коваль, О. Гэрэл болон бусад олон ажлын үр дүнд гранитоидын найрлага, хэвтээ бүслүүржилт, хүдэржилтийн холбоо зэрэг тогтоогджээ.

Хэнтийн төвөн өргөгдөл нь Хангайгаас Номхон Далай хүртэл 3000 км үргэлжилсэн Монгол-Агнуурын том структурийн баруун хэсэг юм. Хэнтийн өргөгдөл нь венд-түрүү кембрийн, түрүү палеозой-карбонь турбидит, вулканоген чулуулаг, хожуу палеозой ба мезозойн гранитоид чулуулгаар нэвчсэн структур юм.

Хэнтийн өргөгдөлд гранитууд нь 50 хувь орчим эзэлдэг. Агуулагч чулуулаг нь палеозойн элсэн чулуу-занар, мөн палеозойн гранитоидууд болно. Өргөгдөл нь зүүн хойд чиглэлийн гүний хагарлуудаар (Зур.1) хүрээлж байгаа Орхон-Сэлэнгийн ба Дорнод-Монголын хотгоруудаас хязгаарлагдсан ба энэ хагарлууд нь гранитоид томоохон массивын байршилтыг хянадаг структурууд болдог. Ерөө голын ба Ононгийн хагарлуудаар хянагддаг массивууд нь габбро-гранитын, диорит-гранитын найрлагатай. Харин өргөгдлийн төвд илэрдэг массивууд (Бага Хэнтий) зөвхөн гранитын эгнээний, голдуу гранит-гранодиорит-гнейсээс тогтдог. Өргөгдлийн захаар тархсан ихэвчлэн жижиг массивууд хөндлөн хагарлаар хянагддаг юм. Энэ массивыг бүрдүүлэгч гранитууд хүчиллэг найрлагатай ( $\text{SiO}_2$  68-75%) байдаг.

Түрүү мезозойн массивын байршилтад тодорхой бүслүүржилт

ажиглагддаг. Өргөгдлийн төв хэсэгт томоохон мезоабиссал батолитууд (Бага Хэнтийн батолит), захаар нь жижгэвтэр гиабиссал ба бага гүний массивууд (Жанчивлан, Модот, Авдрант, г. м.) байрлажээ.

Хожуу мезозойн массивууд ижил ареалд тархсан байдаг ба хожуу мезозойн массивууд түрүү мезозойн массивын байршилтыг давтдаг. Иймд мезозойн үед шахалт тэлэлтийн хоёр том үе шат байснаас гадна орон нутгийн чанартай шахалт тэлэлтийн горимууд давтагдаж байсан бололтой.

### Түрүү мезозойн магматизм

Бага Хэнтийн батолит нь Хэнтийн өргөгдлийн төвийн хэсэгт доод-дунд палеозойн элсэн чулуу-занарын зузаалагт оршдог. I фазад том мөхлөгт порфир маягийн гранодиорит хамаардаг. Гранодиорит нь габбро-диоритын найрлагатай овоид оромуудыг тогтмол агуулдаг онцлогтой. II фазад гнейслэг плагиогранитууд, гнейслэг биотиттой гранит ба гранодиорит ордог. Сүүлийн фазад лейкогранитууд ба судлын чулуулгаас жижиг мөхлөгт аплит маягийн биотиттой гранит, ховроор сиенит-порфир болно. Энэ ассоциацид багтах Ар Ижилхэн массивын кварцтай диоритын оромууд шүлтлэг-шохойлог эгнээний чулуулагт багтана. (Коваль нар, 1984).

Бага Хэнтийн батолитын гранитоид нь К-баялаг шүлтлэг-шохойлог эгнээнд,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  дунд зэрэг ханасан ба хэт ханасан төрөлд хамаардаг.  $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{FeO}$  харьцаа нь нилээд өөрчлөгддөг, зарим төрөл нь бага исэлдсэн байхад, зарим нь исэлдсэн байна. Rb агуулга харьцангуй өндөр биш, мөн Y+Nb харьцаа бага. Иймд Пирсийн дискриминант диаграмм дээр (Pearce et al., 1984) гранитууд нь вулканик арлын ба

плит доторх гранитын хил зааг дээр буудаг.

Ерөө голын ба Ононгийн хагарлуудаар хянагддаг массивууд Хэнтийн өргөгдлийн баруун хойд ба зүүн өмнөд жигүүрт хагарлаар үүссэн биетүүд эсвэл томоохон батолит маягийн биетүүдийг үүсгэнэ.

Ерөө голын хэсэг массивууд нь жижиг гипабиссал хагарлын массивууд юм. Эхний фазын чулуулгууд габбро ба диорит, гол фазын гранодиорит, амфибол-биотиттой гранит ба лейкогранитууд болно. Гранитоидууд шүлтлэг-шохойлог ба К-баялаг шүлтлэг-шохойлог эгнээнд багтана,  $Al_2O_3$  дунд зэрэг ханасан, зөвхөн хамгийн хүчиллэг төрлүүд нь хөнгөн цагаанаар хэт ханасан байгаа нь I төрлийн гранитоидын  $SiO_2$  агуулга ихсэхэд  $Al_2O_3$  баяжигдах шинжийг харуулсан байна (Chappel and White, 1979).

Ононгийн массив нь 8000 кв. км. нийт талбай эзэлсэн батолит маягийн том гипабиссал биетийг үүсгэсэн. Эхний фаз нь диорит ба габбро, гол фаз нь порфир маягийн гранодиорит, амфибол-биотиттой гранит ба биотиттой гранит. Судлын фазад лейкогранит, гранит-порфир ба лампрофирууд тархсан байдаг. Ононгийн батолитын гранитоид чулуулгууд Ерөө голын гранитыг бодвол К-баялаг шүлтлэг-шохойлог эгнээнд болон зарим төрлүүд нь шошонитын эгнээнд хамаардаг.  $Al_2O_3$  мөн ижил дунд зэрэг ханасан ба хүчиллэг төрлүүд нь хөнгөн цагаанаар хэт ханасан байдаг. Rb болон Y+Nb агуулгаар Бага Хэнтийн гранитоидоос өндөр тул Пирсийн дискриминант диаграмм дээр вулканик арлын ба синколлизийн гранитын хил зааг дээр буудаг.

Бага хэнтийн ба Ононгийн массивуудын гранитоидын газрын ховор элементийн (ГХЭ) агуулга нь эх газрын царцадсын дундач агуулгаас өндөр

байгаа нь гүний флюидын нөлөөг илэрхийлдэг. Харин Ерөө голын массивуудын гранитуудын хөнгөн ГХЭ агуулга эх газрын царцадсын дундаас өндөр байхад хүнд ГХЭ агуулга нь мэдэгдэхүйц буурдаг онцлогтой. Гранитууд дахь ГХЭ тархалт нь еронхийдоо ижил шинжтэй европийн минимумтай ба хөнгөн ГХЭ-ээр баяжигдсан байдаг.

Ерөө голын бүлэг массивуудын гранитууд магнетитийн төрөлд хамаарна.  $Fe_2O_3/FeO$  харьцаа 0,6 дээш. Ононгийн батолитын гранитоидын  $Fe_2O_3/FeO$  харьцаа бага 0,1-0,3, зарим чулуулгийнх өндөр, нилээд хэлбэлзэлтэй байна. Бага Хэнтийн батолитын гранитуудын I-р фазад  $Fe_2O_3/FeO$  харьцаа нь 0,86, бусад фазын гранитад бага (0,23-0,34) мөн хэлбэлзэлтэй байна.

Хэнтийн өргөгдлийн захаараа ховорметалит гранитын жижиг массивууд өргөн тархалттай байдаг. Энэ массивууд нь мөн том биет батолитуудын ижил, гүний хагарлаар хянагддаг бол нилээд их дифференциачлагдсан (Жанчивлан, Цагаандаваа), хэрэв өргөгдлийн төв хэсэгт байрласан бол зөвхөн нэг фазтай (Горхи) байдаг. Энэ нь тухайн массивын нэвтрэх ба царцах механизмаас хамаардаг (Гэрэл, 1990). Ховорметалит гранитын гурван петроструктурийн төрлийг ялгадаг. Үүнд: 1) том мөхлөгт порфирлог биотиттой гранит, ховроор амфибол-биотиттой гранит; 2) хоёр гялтганууртай жигд мөхлөгтэй эсвэл сулавтар порфирлог гранит; 3) биотиттой, порфирлог, субшүлтлэг калийн хээрийн жонштой гранит ба литифтортой төрлийн гранитууд: микроклин-альбиттай, амазонит-альбиттай ба лепидолит-альбиттай төрлүүд тархсан байдаг. Петроструктурийн төрөл бүр бие даасан массив үүсгэдэг эсвэл ховроор нэг массивт (Жанчивлан) хамт тохиолдоно.

Хамгийн их тархсан нь хоёр фазтай массивууд.

Петрохимийн шинжээрээ энэ гранитууд шүлтлэг-шохойлог ба К-баялаг шүлтлэг-шохойлог эгнээнд,  $Al_2O_3$  хэт ханасан чулуулагт хамаардаг. Энэ төрлийн гранитыг шюмазит геохимийн төрөл гэж тодорхойлсон боловч, S төрлийн гранитаас ялгаатай A2 төрлийн шинжтэй илүү дүйцэж байна. Rb ба Nb+Y өндөр агуулгатай учир плит доторх шинжтэй (Pearce et al., 1984).

Ховорметаллт гранитууд Sn, W, Be болон Nb, Ta, F баяжигдсан байхад Sr, Ba агуулга нь ялангуяа литий-фторт төрлүүдэд маш бага (Гэрэл, 1990). ГХЭ-ийн тархалт нь их өвөрмөц симметрийн төрхтэй, европийн гүнзгий минимумтэй нилээд хүчтэй явагдсан дифференциацийг харуулдаг.

Ховор металлт гранитууд ихэвчлэн исэлдсэн  $Fe_2O_3/FeO$  харьцаа нь өндөр (0.9), литий-фторт төрөлд энэ харьцаа маш бага болдог (0,1-0,2).

#### Хожуу мезозойн магматизм

Хожуу мезозойн магматизм түрүү мезозойн магматизмтай байршилтын хувьд ижил байдаг. Харин габбро-гранитын сери ховор тохиолддог ба ихэнх массивууд нь цэвэр гранитын эгнээг үүсгэдэг болон  $SiO_2$  ханасан төрлүүд өргөн тархалттай.

Хэрлэнгийн ба Мензийн том хэмжээний массивууд нь Хэнтийн өргөгдлийн төв хэсэгт оршдог. I фазад гнейслэг биотиттой ба хоёр гялтганууртай гранит, гранодиорит, II фазад биотиттой ба хоёр гялтганууртай лейкогранит, судлын чулуулаг нь гранаттай аплитууд байна. Энэ төрлийн массивуудтай вольфрамит, касситерит бүхий, заримдаа молибденит бериллтэй судлууд элбэг тохиолдоно. Петрохимийн хувьд шүлтлэг шохойлог ба К-баялаг шүлтлэг-шохойлог эгнээнд багтдаг.

Хөнгөн цагаанаар баялаг S төрлийн гранитад ойртдог юм.

Геохимийн шинж чанараар шүлтлэг-шохойлог серийн чулуулгуудтай ойролцоо, зарим лейкократ төрлүүд нь ховорметаллт гранитуудтай ойролцоо. ГХЭ агуулга тархалт нь түрүү мезозойн гранитуудтай ижил, II фазын чулуулгууд лити-фторт ба онгонитуудтай ижил.

Их Хайрханы бүлэг массивууд нь (Их Хайрхан, Бага Хайрхан, Өнжүүл, Эрдэнэсант, Дашинчилэн, Онгон Хайрхан) баруун хойд чиглэлд сунасан гүний хагарлуудаар хязгаарласан блок дотор Хархираагийн өргөгдөлд, Хангай Хэнтийн герцины структурын зааг дээр байрласан. Мезозойн өмнөх суурь нь герцины ба түрүү каледоны комплексууд, зүүн өмнөд хэсэгт Их Хайрханы түрүү мезозойн хотгорын тунамал-вулканоген хурдсаар хучигдсан байна. Хожуу мезозойн массивууд 1000 кв. км орчим талбай эзэлсэн. Зарим массивууд бага гүний ба гипабиссал байхад, зарим нь (Онгон Хайрхан, Эрдэнэсант, Дашинчилэн, Өнжүүл) мезоабиссал байна. Энэ массивуудын экзоконтактад нилээд өндөр температурын фацийн чулуулаг, эндоконтактад гнейслэг гранитууд үүсдэг (Коваль нар, 1984) I фазад арай гүний нөхцлийг заасан жижиг, дунд мөхлөгт гранит ба массив порфирлог гранитууд, гипабиссал фацид порфирлог, биотиттой гранит ба гранит-порфир, II фазад пегматоид гранитууд ба пегматитууд, жижиг-дунд мөхлөгт гранитууд, альбиттай гранитууд, гранит-порфир, судлын аплитууд байдаг. Хүдэржилт нь W (кварц-вольфрамитийн судлууд ба штокверк), пегматитууд, мөн лити-фторт гранитууд ба онгониттай холбоотой Ta-Li байна.

Сарнимал элементийн агуулга нь ховор металлт гранитуудын агуулгатай ойролцоо. I ба II гранитын фазуудын хооронд литофил элементүүдийн

хуримтлал ажиглагдахгүй, мөн Sr, Ba буурахгүй, зөвхөн онгонит ба Li-F гранитад литофил элементүүдийн хуримтлал ажиглагдана. ГХЭ график их онцлог шувууны далавч мэт симметрийн хэлбэртэй байдаг.

**Богд уулын массив** хоёр фазтай: I фаз нь порфирлог биотиттой гранит, заримдаа амфибол агуулсан лейкогранит, II фазад лити-фторт лейкогранитууд орно.

### Хүдэржилт

Хэнтийн бүсэд илэрсэн хүдэржилт нь бага ба өндөр калитай шүлтлэг-шохойлог, хөнгөн цагаанаар дунд зэрэг ба хэт ханасан болон цахиурын ислийн хэмжээгээр диоритоос гранит хүртэл найрлагатай холбоотой байдаг. Гранитоидын найрлага, фракцжилтийн зэрэг ба магмын исэлдэл ангижирлын индекс хүдэржилт бүрэлдэхэд хамгийн гол фактор болдог билээ. (Belvin and Chappel, 1995).

Хэнтийн гранитоидтой холбоотой хүдэржилт нь доорх төрлүүдээр тодорхойлогдоно:

1). Мезотермал ба сульфидтай алт-кварцын судал ба шигтмэл алтны хүдэржилт; 2). Зэс-алт-порфирын төрөл нь хэвтээ тархалттай брекчээс зайн Cu-Sb-As (Hg) Au-As хүдэржилт; 3). Sn-W грейзен ба штокверк; 4). Та-агуулсан гранитууд; 5). Та-Li онгонитууд; 6). болор агуулсан пегматитууд.

Алтны хүдэржилт нь ихэвчлэн габбро-гранитын серийн чулуулагтай гарал үүслийн холбоотой. Габбро-гранитын массивууд нь зүүнхөйд чиглэлийн том хагарлуудаар хянагддаг ба хүдэржилт нь хоёрдугаар зэргийн хагарлаар хянагдана. Алтны хүдэржилт нь Ерөө голын, Ононгийн гүний хагарлууд болон түүний хагарлын системтэй холбоотой үүсдэг. Энд босоо бүслүүржилт илэрч мезотермал

төрлүүдээс эпитеpmал төрөл хүртэл хөгжсөн байдаг (Kotlyar et al, 1999; Gerel et al., 1999).

Ховор металлын хүдэржилт нь түрүү ба хожуу мезозойн жижиг массивуудтай гарал үүслийн холбоотой. Гранитын I фазтай пегматитууд, II фазын граниттай Sn-W, III фазын граниттай Sn, Ta, Nb хүдэржилт холбоотой байдаг. Энд мөн босоо бүслүүржилт ажиглагдана. Массивуудын орчин үеийн огтлолтой ийм ялгавартай хүдэржилт илэрдэг юм. (Гэрэл, 1990).

П. В. Ковалийн тогтоосноор (1998) W хүдэржилтийн хоёр төрөл ялгагддаг. Нэг нь Их Хайрханы бүлэг массивуудын гранитууд болно. Энд хожуу фазын гранитад W мэдэгдэхүйц хуримтлахгүй, Mo-W хүдэржилттэй, нөгөө нь Жанчивлангийн төрлийн массивд сүүлийн фазуудад W нилээд хуримтлаж, Sn-W төрлийн хүдэржилттэй байдаг.

Li, Ta, Nb хүдэржилт нилээд хөгжсөн гранитын ердийн шүлтлэг ба шүлтлэгдүү сүүлийн фазуудтай холбоотой үүснэ.

### Мезозойн магматизмын гарал үүсэл

Монгол-Агнуурын бүслүүрийн хэмжээнд мезозойн цаг хугацаанд шахалтын ба тэлэлтийн горим нь хэд дахин давтагдаж байсан төлөвтэй ба Хэнтийн өргөгдлийн өөр өөр хэсгүүдэд ялгаатай байжээ. Том батолитууд (Бага Хэнтийн) ихэвчлэн шахалтын нөхцөлд үүссэн бол Хэнтийн өргөгдлийн захаар тархсан жижиг массивууд плит доторх, локал чанартай тэлэлтийн нөхцөлд үүссэн шинжийг харуулж байна. Геохимийн дискриминант диаграммуудыг ашиглан (Pearce et al., 1984) эх газрын гранитоид магматизмыг тодорхойлоход төвөгтэй боловч Бага Хэнтийн батолитын гранитоидууд Rb арай бага агуулгатай болон Y+Nb дунд зэрэг агуулгатай

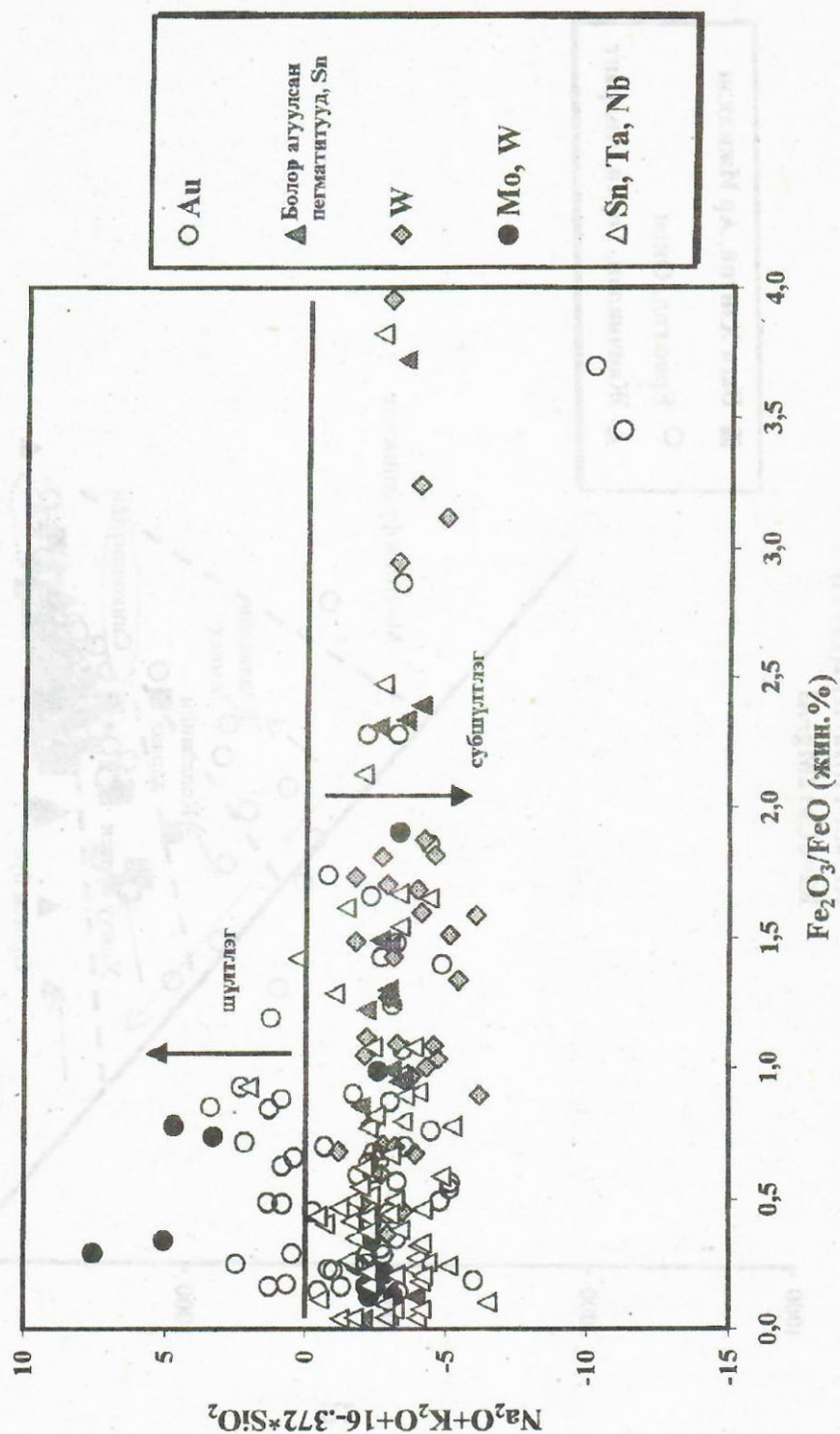
байдаг тул вулканик нумын ба плит доторх гранитын хил заагт буудаг бол Ононгийн ба Ерөө голын гранитоид чулуулгууд син-коллизийн ба вулканик нумын гранитын хил зааг дээр арай илүү шахалтын нөхцлийг зааж байдаг. Тэгвэл жижиг массивуудын гранитоидууд (Жанчивлан, Авдрант г.м.) плит доторх талбайд бууж бусад геохимийн онцлогоор А2 төрөлд ойртдог. (Gerel et al., 1999). Хуучин энэ гранитуудыг би S төрөлд хамааруулсан боловч S ба A төрлийн хоорондын гэж тэмдэглэсэн билээ. Харин одоогийн судалгаанаас үзэхэд энэ гранитууд А2 төрөлд, континент-континент коллизийн дараа нилээд нийлмэл удаан түүхтэй эх газрын царцдсын магмаас үүссэн гэж үзэх нь илүү дөхөмтэйгээс гадна, Li-F гранитуудыг урт удаан дифференциацийн бүтээгдэхүүн гэж үздэг (Kovalenko et al., 1998; Коваль, 1998). Агуулагч чулуулгийн геохимийн онцлог болон Хэнтийн өргөгдлийн том батолитуудын гранитын магмын хооронд гарал үүслийн холбоо байгаа учир энэхүү палинген маагмын дифференциатууд гэж дээрх судлаачид үздэг билээ.

R1-R2 (Pitcher, 1982) диаграмм дээр Ерөө голын ба Ононгийн массивуудын гранитоидууд габбро-диорит-гранодиорит-гранит ба габбро-диорит-гранитын найрлагатай ихэвчлэн хожуу ороген ба син-коллизийн, хожуу фазууд нь орогены дараах шинжийг харуулдаг бол, Жанчивлан, Горхи Авдрантын гранитууд бүгд ороген бус ба орогены дараах шинжтэй байгаа нь дискриминант диаграммаар тогтоосон шинжийг бататгадаг юм (Зур. 2,3). Тэгвэл хожуу мезозойн гранитоидууд ихэвчлэн жинхэнэ гранитын эгнээг үүсгэж син-коллизийн нөхцөлд үүссэн байна. Хожуу мезозойд эх газрын царцдас нилээд хөгжсөн учир илүү хүчиллэг ( $\text{SiO}_2$  агуулга өндөр) төрлүүд үүссэн байна.

Тектоникийн хувьд шахалтын горим зонхилж байсан төлөвтэй.

Шүлтжилт -  $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{FeO}$  хамаарлын диаграмм дээр (Newberry, 2000) үзэхэд ховор металлын хүдэржилт нь шүлтлэгдүү, харьцангуй ангижирсан ( $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{FeO} < 0,6$ ) гранитуудтай холбоотой үүсдэг бол вольфрамын хүдэржилт ихэвчлэн исэлдсэн гранитуудтай ( $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{FeO} = 0,8-1,8$ ) холбоотой үүссэн байдаг (Зур. 4). Энэ онцлог нь олон суудлаачдаар тогтоогдсон байдаг. Леман (Lehmann, 1990) болон Ишихарагийн (Ishihara, 1981) тогтоосноор алтны ба цагаан тугалганы ордууд  $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{FeO}$  харьцаа бага тохиолдолд, харин Мо ордууд энэ харьцаа өндөр байхад, Cu ба W ордууд  $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{FeO}$  янз бүрийн харьцаатай гранитоидтай холбоотой үүснэ. Диаграммаас үзэхэд (Зур.4) алтны хүдэржилт нь шүлтжилтийн индекс нилээд хэлбэлзэлтэй, шүлтлэг эсвэл шүлтлэгдүү, ангижирсан I төрлийн гранитуудтай, мөн исэлдсэн гранитуудтай ч холбоотой байж болохыг харуулж байна. Ижил төрлийн гранитуудтай алтны болон ховор металлын хүдэржилт байж болох зүй тогтолд анхаарал хандуулах нь зайлшгүй юм.

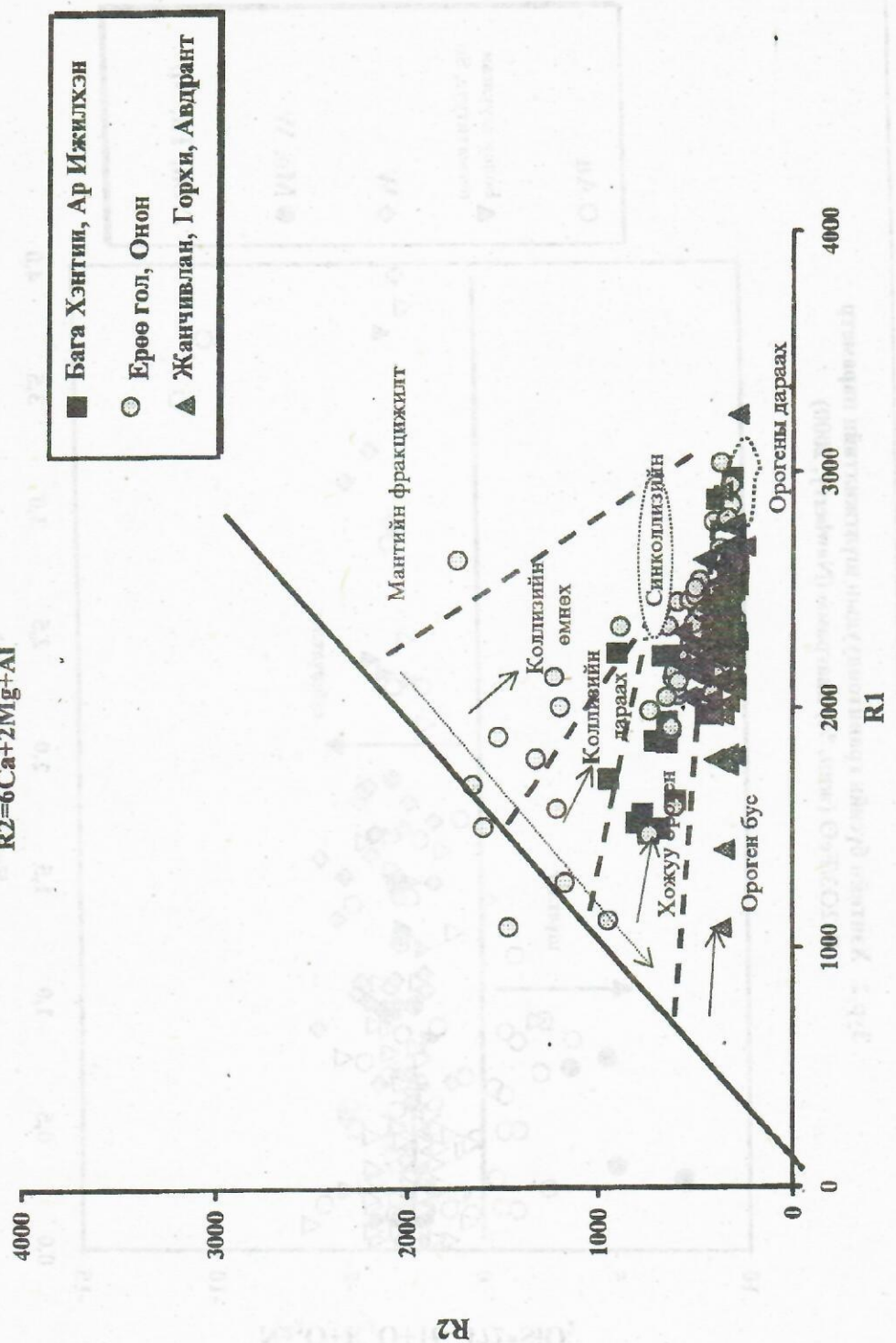
Зур.2. Хэнтийн бүсийн гранитоидуудын шүтжилтийн параметр  $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{FeO}$  (жин, %) диаграмм (Newberry, 2000)



Зур.3. Түрүү мезозойн гранитоидуудын R1-R2 диаграмм

$$R1 = 4Si - 11(Na + K) - 2(Fe + Ti)$$

$$R2 = 6Ca + 2Mg + Al$$

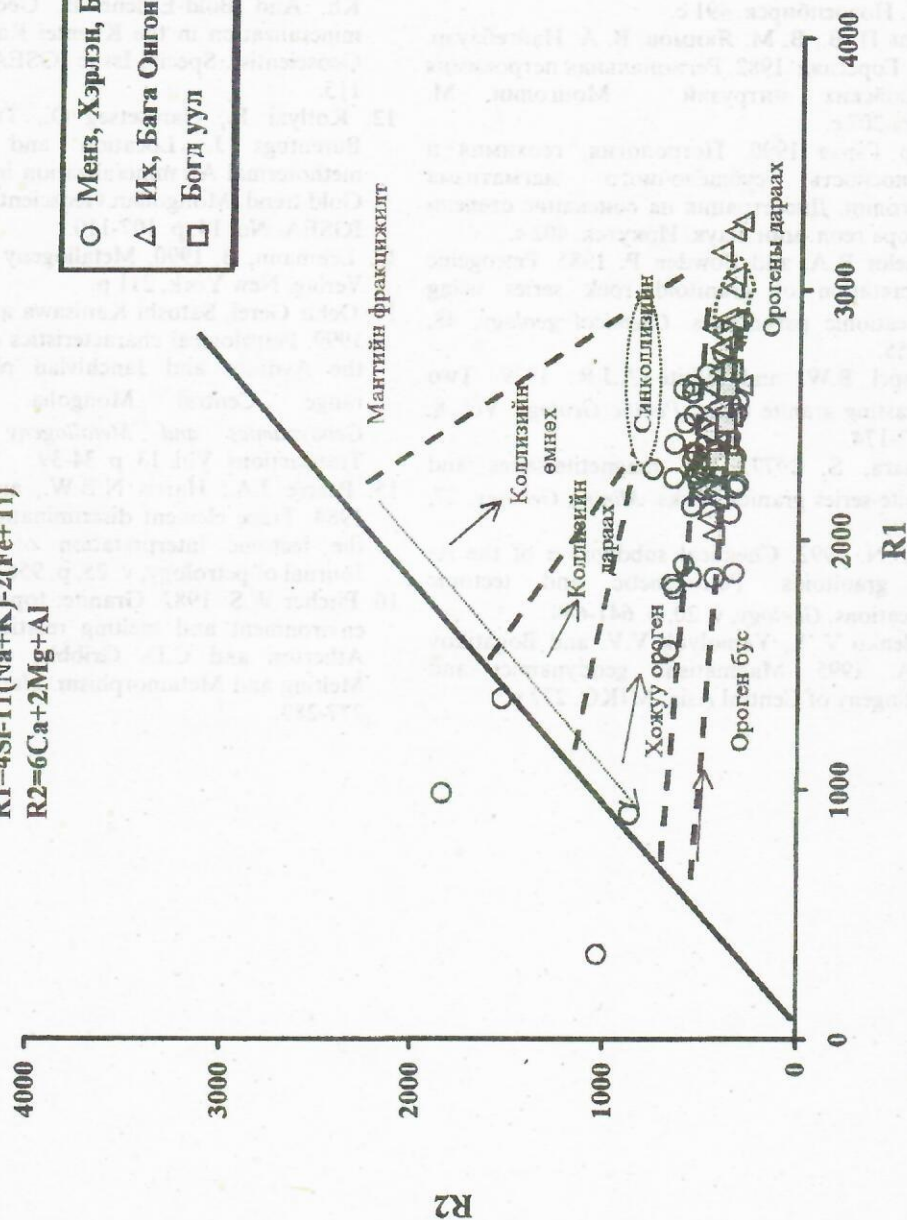


Зур.4. Хожуу мезозойн гранитиодуудын R1-R2 диаграмм

$$R1 = 4Si - 11(Na + K) - 2(Fe + Ti)$$

$$R2 = 6Ca + 2Mg + Al$$

- Мөңз, Хэрлэн, Балж гол
- △ Их, Бага Онгон Хайрхан
- Богд уул



# Зохил

1. Зоненшайн Л. П. Кузьмин М. И. 1993. Палеогеодинамика. М. Наука. 191с.
2. Коваль П. В. 1998. Региональный геохимический анализ гранитоидов. Изд. СО РАН. Новосибирск. 491 с.
3. Коваль П. В., В. М. Якимов, В. А. Найгебауэр, А. В. Горегляд 1982. Региональная петрохимия мезозойских интрузий Монголии. М. Наука. 207 с.
4. Очир Гэрэл 1990. Петрология, геохимия и рудоносность субщелочного магматизма Монголии. Диссертация на соискание степени доктора геол.-мин. наук. Иркутск. 402 с.
5. Batchelor R.A. and Bowden P. 1985. Petrogenic interpretation of granitoid rock series using multicationic parameters. *Chemical geology*, 48, p.43-55.
6. Chappel B.W. and White A.J.R. 1979. Two contrasting granite types. *Pacific Geology*. Vol. 8. P. 173-174.
7. Ishihara, S. 1977. The magnetite-series and ilmenite-series granitic rocks. *Mining Geology*, 27, 293-305.
8. Eby G.N. 1992. Chemical subdivision of the A-type granitoids: Petrogenetic and tectonic implications. *Geology*, v. 20, p. 641-644.
9. Kovalenko V. I., Yamolyuk V.V. and Bogatikov O. A. 1995. Magmatism, geodynamics and metallogeny of Central Asia. MIKO. 272 p.
10. Blevin, P.L and Chappel, B.W. 1995. Chemistry, origin and evolution of mineralized granites in the Lachlan Fold Belt, Australia: The metallogeny of I and S-type granites. *Economic Geology*, v. 90, p. 1604-1619.
11. Gerel O., Kotlyar B., Cluer J. K., Enkhtuvshin Kh. And Bold-Erdene B. Geology and gold mineralization in the Khentei Range. *Mongolian Geoscientist. Special Issue IGSEA No. 14.* p.110-115.
12. Kotlyar B., Gantsetseg O., Tungalag F. and Burentugs J. Location and variations in methothermal Au mineralization in North Khentei Gold trend. *Mongolian Geoscientist. Special Issue IGSEA. No. 14.* p. 107-110.
13. Lehmann, B. 1990. Metallogeny of tin: Springer Verlag, New York, 211 p.
14. Ochir Gerel, Satoshi Kanisawa and K. Ishikawa. 1999. Petrological characteristics of granites from the Avdrant and Janchivlan plutons, Khentei range, Central Mongolia. *Problems of Geodynamics and Metallogeny of Mongolia. Transactions.* Vol. 13, p. 34-39.
15. Pearce J.A., Harris N.B.W., and Tindle, A.G. 1984. Trace element discrimination diagrams for the tectonic interpretation of granitic rocks. *Journal of petrology*, v. 25, p. 956-983.
16. Pitcher W.S. 1983. Granite: topology, geological environment and melting relationship. In M.P. Atherton and C.D. Gribble, eds. *Migmatites, Melting and Metamorphism*. Nantwich: Shiva, p. 277-287.