



## Алтай бүрдлийн Зүүн Булган массивын минералог, петрографи, петрохимийн судалгаанд

Л.Оюунжаргал<sup>1\*</sup>, Л.Жаргал<sup>1</sup>, Ү.Ганбаатар<sup>2</sup>, Сод.Оюунгэрэл<sup>1</sup>

<sup>1</sup>МУИС, ШУС, Геологи- Геофизикийн тэнхим  
<sup>2</sup>Алтай нэгдэл ХХК

### ABSTRACT

Altay complex in Mongolian Altay terrane has distinguished first Marinov et al. (1963). Intrusion bodies of Altay complex located in Western Mongolia, directing from north-west to south-east and are by gabbro, diorite and granite.

Thin section for Zuun (East) Bulgan massive is showing hornblende – pyroxene gabbro-diabase, biotite granite, leucogranite and biotite – hornblende diorite that are small to medium grained last three, respectively for I-IV facies. The genesis of this massive is S-type granite during collision. The granites have a wide compositional range, with SiO<sub>2</sub> (68.14-77.1) increasing, relatively low TiO<sub>2</sub> (0.21-0.68), Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (11.95-15.23), Fe(t) (1.26-4.63), MgO (0.06-1.57), CaO (0.47-2.09) and high K<sub>2</sub>O (2.96-5.14), constant P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (0.04-0.22) contents.

Heavy – concentrate mineralogical analysis for Zuun (East) Bulgan massive is presented high magnetite (0.01gr), ilmenite (0.01-2.01gr), sphene (0.01gr) and zircon (Fig. 7b), low anatase (Fig. 7f), apatite (Fig. 7e), pyrite (Fig. 7e), barite (Fig. 7a), monacite, rutile (Fig. 7d) and Ta-Nb mineral contents.

**Key words:** Altay, complex, granite, magnetite, zircon

\* Corresponding author. Tel.: +976-99052509.

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

### 1. Геологи

Монгол Алтайн структурын бүс, Дэлүүн Сагсайн хотгорын хэмжээнд (Өлгийн бүс) тархсан интрузив чулуулгуудыг “Алтай комплекс” нэрээр бие даасан нэгж (Маринов нар, 1963) болгон анх ялгасан бөгөөд түүнээс хойш хожуу герцинд (Иванов нар, 1944), биотиттой гранитыг девонд, жижиг мөхлөгт лейкократ гранит, 2 гялтгануурт гранитыг түрүү палеозойд (Храпов нар, 1954) хамааруулж үзсэн. Уг бүрдлийг Р.А.Хасин, Б.Лувсанданзан нар (1973) найрлагаар нь хожуу девоны Алтайн, карбоны Говь-Алтайн, пермийн Индэртийн гэсэн гурван бүрдэл болгон ангилжээ (Зур.1).

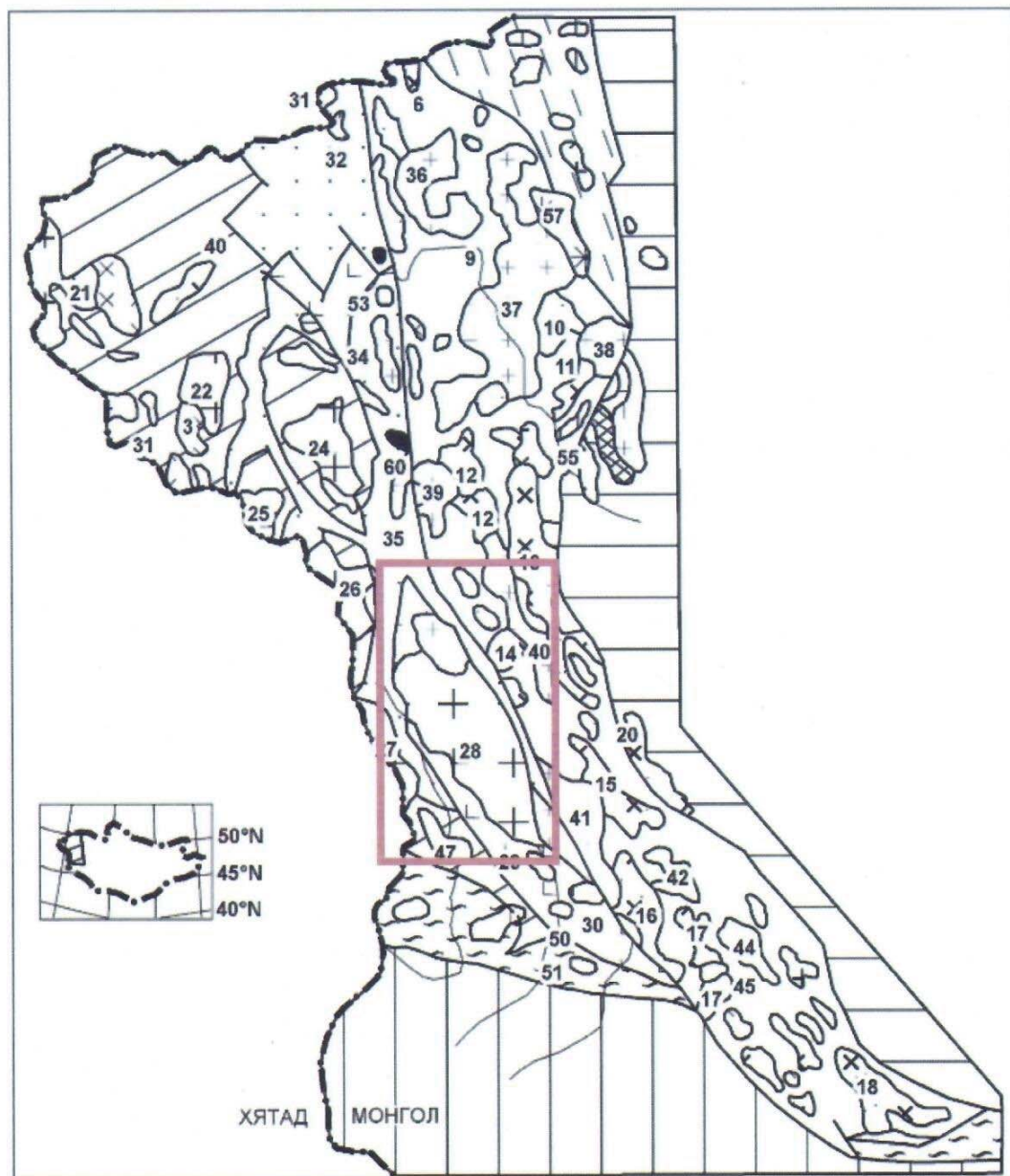
Монгол Алтайн ба Ховдын террейнууд Доод-Дунд девоны үед буцаж мөргөлдөн нийлэхэд Девоны настай Алтай коллизийн гранитоидууд нь их хэмжээгээр үүсч, тэдгээр нь баруун хойноос зүүн урагш сунасан, зөв бус хэлбэртэйгээр силур, девоны тунамал- метаморф чулуулгуудыг (Ойгорын формаци, Дандар нар, 1999) түрж тогтоно.

Монгол Алтайн бүсэд тархалттай хожуу девоны Алтай бүрдлийн ( $\gamma_2 D_3 a$ ) габбро-диорит-гранитын найрлагатай 90 гаруй биетүүдээс

Баруун Булган, Зүүн Булган, Ногоон нуур зэрэг массивуудыг уг судалгааны ажилд хамруулан авч үзсэн.

Алтай бүрдлийн массивууд нь нилээд нийлмэл тогтоцтой, I фаз нь жижиг-дунд ширхэгтэй, амфиболтой габбро, II фаз нь биотиттой, биотит-мусковиттой жижиг мөхлөгт гранит, гранодиорит, кварцтай диорит, III фаз нь ягаан өнгийн, дунд-том мөхлөгт, биотиттой, биотит-мусковиттой лейкогранит, IV фаз буюу судлын чулуулаг нь маш өргөн тархалттай диорит, микродиорит, гранодиорит, пегматитаас бүрдэнэ (Тогтох нар, 2013).

Алтай бүрдлийн бусад массивуудын насны судалгаагаар Дүнгэрэхийн массивт 352-366 сая.ж, Хурган нуурт 291-367 сая.ж, Сагсайн массивт 301 сая.ж бөгөөд хожуу девонд хамруулдаг (Геология МНР, 1973; Гаврилов, 1975). Мөн энэ бүрдлийн ижил төрлийн чулуулгийг ОХУ-ын Уулын Алтай дахь дүйцэл Талицын бүрдлийн ихэнх нь U-Pb ба Rb-Sr аргаар 180-250 сая.ж (Дандар нар, 1999) гэж тодорхойлсон байх бөгөөд Сул хайрханы дээжинд Pb-Sr аргаар нас тодорхойлуулахад 190±10 сая.ж (Дандар, Лепин 1989) гэж тогтоогджээ.



Зур.1. Монгол Алтайн мужид тархсан гранитоидын бүдүүвч (Бямба, Дэжидмаа, 1999). 18 - Алтай бүрдэл

## 2. Судалгааны арга аргачлал

Хээрийн судалгааны ажил 2014 оны зун хийгдэж тус бүрдлээс петрографи, петрохими (Зур.2), хоёрдогч сарнилын хүрэннээс плихийн сорьцлолт авсан. МУИС-ын Геологийн суурь судалгааны лабораторид петрографийн судалгааг 11-н дээжинд нэвтэрсэн гэрлийн микроскопыг

ашиглан, чулуулгийн найрлага, структур, текстур, хувирал өөрчлөлтийг тодорхойлж, минералогийн судалгааг тус лабораторийн стерео бинокуляр дээр 56-н шлихэнд эрдсийн өнгө, хэлбэр, хэмжээг тодорхойлсон. Петрохимийн шинжилгээг 23-н дээжинд Геологийн төв лабораторид шинжлүүлсэн.



Зур.2. Петрографи, петрохимийн дээжлэлтийн байршил.

### 3. Үр дүн

#### 3.1. Петрографийн судалгааны үр дүн

Хээрийн судалгааны ажлаар тус бүрдлээс петрографийн шинжилгээгээр I фазын эвэрхуурмаг-пироксент габбро-диабаз (шл №13083/1), II фазын жижиг дунд мөхлөгт биотитот гранит (шл №3188, 8069/1, 2068, 7186, 9102, 6311, 6313), III фазын жижиг- дунд мөхлөгт лейкогранит (шл №1052, 2248), IV фазын жижиг-дунд мөхлөгт, биотит-эвэрхуурмагт диорит (шл №1190/1)- ын найрлагатай чулуулгууд тогтоогдлоо.

Эвэрхуурмаг-пироксент габбро-диабаз нь габболог, офит структуртай, цул нягт текстуртай, мөхлөг нь 0.2-2.3 мм хэмжээтэй тохиолдоно. Чулуулаг нь плагиоклаз (55%), өнгөт эрдсүүдээс пироксен (20-25%) болон эвэрхуурмагаас (15-20%) тогтоно. Плагиоклаз нь нилээд хэмжээгээр серицит, эпидотод хувирсан байхаас гадна ховроор карбонатаар түрэгджээ. Плагиоклазын бүслүүрлэг бүтэц болон хоёрдогч хувирлын шинж чанараас харахад дундлаг-суурилагдуу найрлагатай байна. Пироксен нь клинопироксен байх бөгөөд эвэрхуурмаг нь бараг бүрэн хэмжээгээр актинолит, хлоритод хувирчээ. Аксессуар эрдсээс хүдрийн эрдэс нь чулуулгийн нийт агуулгын 5%-ийг эзэлж, голлон өнгөт эрдсүүдтэйгээ ассоциаци үүсгэнэ. Мөн цөөн тоогоор сфен, апатит тохиолдоно.

Жижиг-дунд мөхлөгт биотитот гранит нь кварц (25-30%), плагиоклаз (30-35%), калийн хээрийн жонш (30-35%) болон биотитоос (5-10%) бүрдэж, гипидиоморф структуртай, цул нягт текстуртай үүсгэжээ. Чулуулаг бүрдүүлэгч эрдсүүдийн мөхлөг нь 0.2- 4.8 мм хэмжээтэй байна. Кварц нь нилээд долгиолог унтралтай

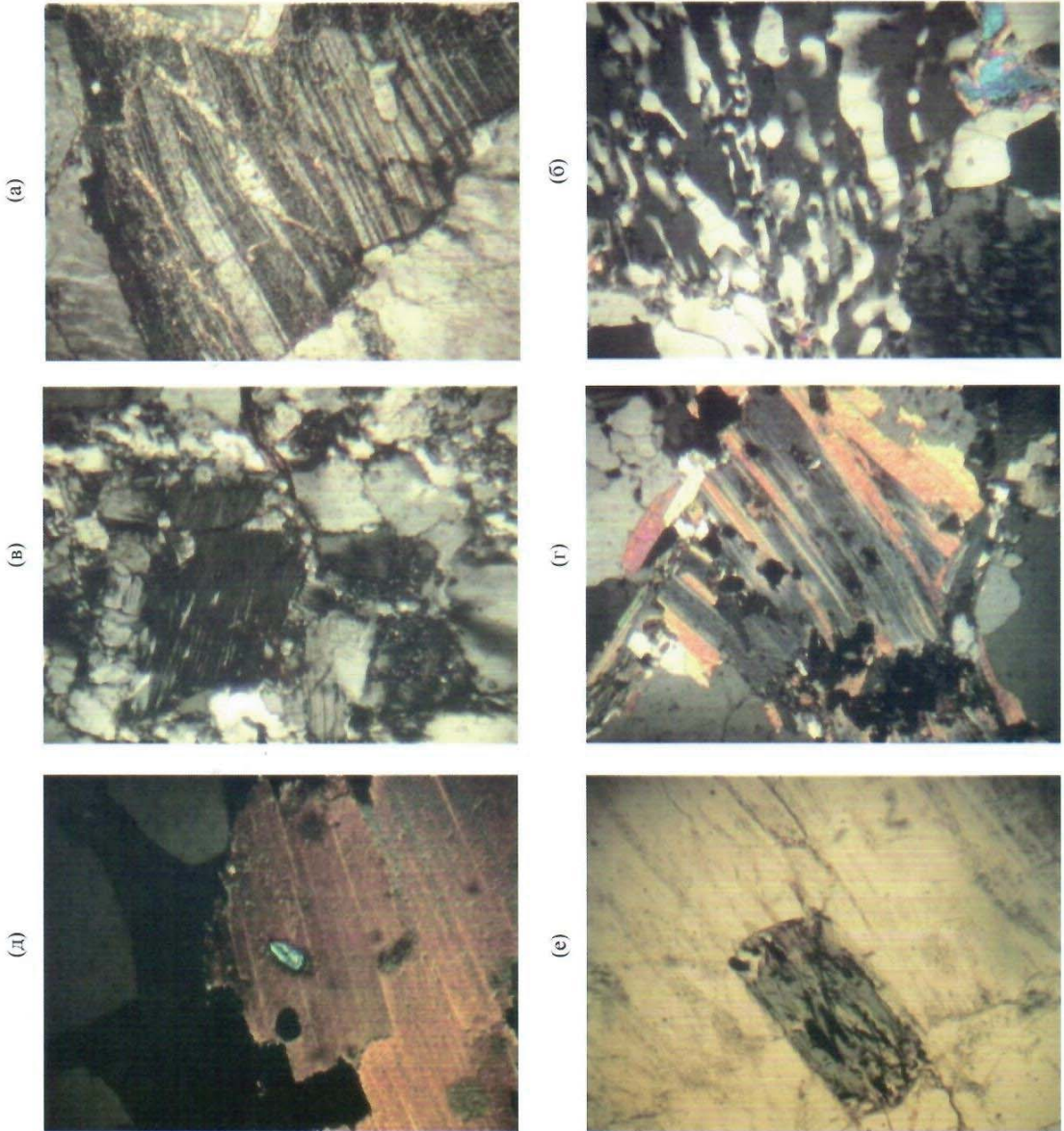
(Зур.2.в), хээрийн жоншны мөхлөгүүдийг бага зэрэг түрсэн. Плагиоклазын зарим хэсэг нь пелит, серицит, калийн хээрийн жоншоор хэсэгчлэн түрэгдсэн байхаас гадна кварцын өт цэг маягийн хэлбэртэй мirmekит ургалтууд ажиглагдаж байна. Калийн хээрийн жонш нь бага зэрэг пелитээр түрэгдсэн плагиоклазыг түрж түүний реликтийг агуулахаас гадна тэдгээрийн зааг дээр кварцын өт, цэг маягийн ургалтууд тохиолдоно. Кварц, калийн хээрийн жонштой микропегматит ургалтыг үүсгэсэн ажиглагдана (Зур.2.б). Биотитоор хлорит, мусковит хааяа эпидот үүссэн байхаас гадна хүдрийн эрдэс, апатит, сфен, циркон (Зур.2.д), рутил (Зур.2.е) зэрэг аксессуар эрдсүүд нь гол төлөв биотиттой ассоциацилагдана.

Жижиг-дунд мөхлөгт, лейкократ гранитыг бүрдүүлэгч эрдсүүдийн мөхлөгийн хэмжээ нь 0.4-ээс 4.6 мм-ийн хооронд хэлбэлзэнэ. Уг чулуулаг нь гипидиоморф структуртай, цул нягт текстуртай, плагиоклаз (20-25%), кварц (25-30%), калийн хээрийн жонш (45%) болон бага зэргийн мусковитоос (5%) бүрджээ. Плагиоклаз нь нилээд хэмжээгээр серицит, пелитээр түрэгдсэн байхаас гадна калийн хээрийн жоншоор түрэгдэж, тэдгээрийн зааг дээр кварцын өт, цэг маягийн хэлбэртэй мirmekит ургалтууд үүссэн байна. Мөн плагиоклаз нь катаклазад орж түүний полиинтетик ихэрлэлт нь тахийжээ (Зур.2.а). Калийн хээрийн жонш нь пелитжсэн, альбитын зурвас, толбо хэлбэрийн пертит ургалтууд тохиолдоно. Кварц нь хээрийн жоншны мөхлөгүүдийг бага зэрэг түрсэн, биотитын мөхлөгийн хэлбэр нь тахийсан (Зур.2.г), байгаагаас харахад тектоник хөдөлгөөнд бага зэрэг чулуулаг өртөгдсөнийг илэрхийлнэ. Биотитоор хлорит, мусковит ховроор эпидот үүсч, хэсэгчлэн төмрийн усан ислээр хэсэгчлэн баяжигдаж чулуулгийн бичил

ан цавуудыг дагаж серицит хөгжжээ. Аксессуар эрдсээр хүдрийн эрдэс, апатит, сфен, циркон тааралдлаа.

Жижиг-дунд мөхлөгт, биотит-эвэрхуурмагт диорит плагиоклазаас (65%) голлон тогтож, тодорхой хэмжээгээр эвэрхуурмаг (20-25%), бага зэрэг биотит (5-10%), кварцаас (5%) тогтжээ. Чулуулаг нь гипидиоморф структуртай, цул нягт текстуртай, эрдсийн мөхлөгийн хэмжээ нь 0.2-

оос 2.2 мм. Плагиоклаз нь хэсэгчлэн соссюрит, серицит, эпидотод хувирч зарим плагиоклазаар үүссэн хоёрдогч эрдсүүд нь бүслүүрлэг бүтцийг үүсгэсэн байгаагаас харахад тэрээр дундлаг найрлагатай байна. Кварц нь гол төлөв зөв бус хэлбэртэйгээр тохиолдоно. Эвэрхуурмагаар актинолит, биотитоор хлорит, эпидот үүсжээ. Хүдрийн эрдэс, апатит, сфен зэрэг аксессуар эрдсүүд нь өнгөт эрдсүүдтэй ассоциаци үүсгэнэ.



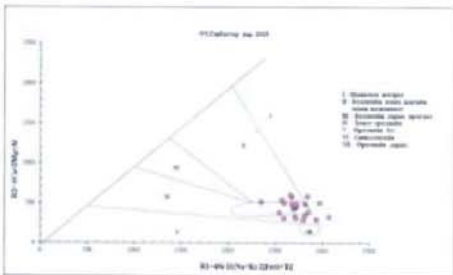
**Зур.3.** (а) серицитжсэн плагиоклазын тахийсан полисинтетик ихэрлэлт (шл 2248, өсгөлт 212<sup>х</sup>); (б) микропегматит ургалт (шл 9102, өсгөлт 530<sup>х</sup>); (в) калийн хээрийн жонш, кварц, биотитын катаклаз (шл 7186, өсгөлт 212<sup>х</sup>); (г) биотитын тахийсан мөхлөг (шл 8069/1, өсгөлт 212<sup>х</sup>); (д) биотитын мөхлөг дотрох циркон (шл 2068, өсгөлт 530<sup>х</sup>); (е) биотитын мөхлөг дэх призмлэг хэлбэрийн рутил /анализаторгүй/ (шл 6313, өсгөлт 530<sup>х</sup>).

3.2.Петрохимийн шинжилгээний үр дүн

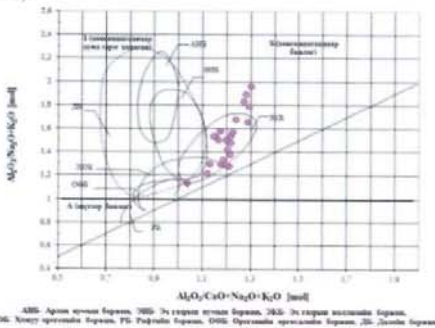
Зүүн Булган массивийн интрузив чулуулгийн петрохимийн өгөгдлүүдээр геодинамик орчин болон шүлтжилтийг тодорхойлоход интрузивийн ангилалын R1-R2 (mol) диаграмм, шендийн индексийн нэгдсэн диаграмм (mol), A/CNK-A/NK (mol) диаграмм, гранитоидын ангилалын TAS (wt%) диаграммуудыг хэрэглэлээ.

Интрузивийн геодинамик орчинг тодорхойлоход R1-R2 (Питчер, 1979, Харрис, 1983) диаграмм дээр Зүүн Булган массивийн ихэнх дээж нь синколлизын нөхцлийг илэрхийлж (Зур.4.) байна. Шендийн индексийн нэгдсэн диаграммд (Маниар, Пикколи, 1989) эх газрын коллизын S төрлийн (Зур.5.) гранитын талбайд бууж,  $Al_2O_3$ ,  $Na_2O+K_2O$  ба  $CaO$  (mol) диаграмм (Маниар, Пикколи, 1989) дээр бүх дээж нь хөнгөнцагаанаар баялаг ( $A/CNK= 1.13-1.95$ ) талбайд байрлажээ (Зур.5,6.). Зүүн Булган массивийн интрузив чулуулгийн петрохимийн шинжилгээгээр гранитоидын ангилалын TAS диаграмм (Миддлемост, 1994) ( $SiO_2- Na_2O+K_2O$ ) байгуулахад гранодиорит, гранитын найрлагатай (Зур. 7).

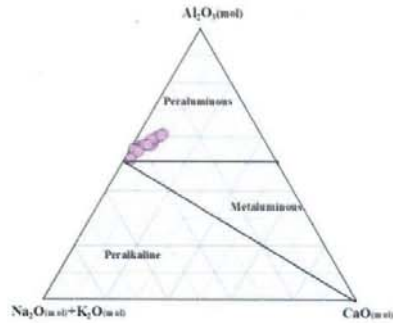
Голлох ислийн агуулгуудыг харьцуулан үзэхэд  $SiO_2$  агуулга (68.14-77.1) өсхөд  $TiO_2$  (0.21-0.68),  $Al_2O_3$  (11.95-15.23),  $Fe_{(t)}$  (1.26-4.63),  $MgO$  (0.06-1.57),  $CaO$  (0.47-2.09) буурч,  $Na_2O$  (2.39-3.5) болон  $K_2O$  (2.96-5.14) даган өсөж, харин  $P_2O_5$  (0.04-0.22) тогтмол зүй тогтолтой байна.



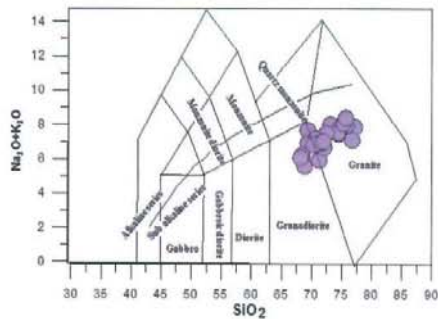
Зур.4. R1-R2 диаграмм (mol) (Питчер, 1979, Харрис, 1983)



Зур.5.Шендийн индексийн нэгдсэн диаграмм (Маниар, Пикколи, 1989)



Зур. 6.  $Al_2O_3$ ,  $Na_2O+K_2O$  ба  $CaO$  (mol) диаграмм (Маниар, Пикколи, 1989)

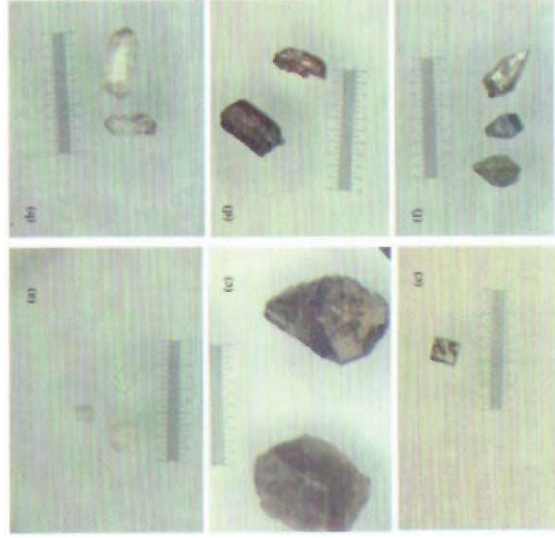


Зур. 7. TAS (Total alkali-silica) диаграмм (Миддлемост, 1994)

Бидний авсан дээжийг А.Е.Ферсманы (1932) кларкын агуулгатай харьцуулан үзэхэд  $Se$  агуулга 2-3,  $Ga$  агуулга 2,  $La$  агуулга 4-7,  $Nb$  агуулга 2, зарим дээжинд 10,  $Rb$  агуулга 2-4,  $Th$  агуулга 1 дахин их байна.

3.3.Минералогийн шинжилгээний үр дүн

Алтай бүрдлийн гранитоидтой холбоотойгоор Алтай металлогений бүс ангилсан бөгөөд түүнд ховор металлын хүдэржилт бүхий Дүнгэрэх ( $W$ ,  $Mo$ ,  $Be$ ), Толбо нуур ( $W$ ,  $Mo$ ,  $Sn$ ), Сагсайн ( $W$ ,  $Mo$ ) хүдрийн зангилаа, Чихэртэйн ( $W$ ,  $Mo$ ) потенциал ховор металлын хүдрийн дүүргийг ялгажээ (С.Дандар нар, 1999). Бидний судалгааны дүнгээр Зүүн Булган массивийн шлихийн сорьцонд магнетит олон тооноос 0.01гр, ильменит 0.01-2.01гр, сфен олон тооноос 0.01гр (шлих №420, Зур. 7с), циркон цөөн тооноос олон тооны (Зур.7b) , анатаз цөөн тоо (шлих №191,Зур.7f), апатит цөөн тоо, пирит цөөн тоо (шлих №1908 Зур.7e), барит цөөн тоо (шлих №420, Зур.7a),  $Ta-Nb$ -ийн эрдэс цөөн тоо (шлих №411), монацит цөөнөөс 0,48 гр (шлих №473), рутил цөөн тооны (шлих №422, Зур.7d) агуулгатай байна.



**Зур. 7.** Шлихийн сорьцонд тодорхойлогдсон эрдсүүд. (a) Баритын талст, (b) Цирконы призмлэг мөхлөг, (d) Сфений конверт маягийн хэлбэр, (c) Рутилын призмлэг хэлбэр, (e) Пиритийн гексаэдр хэлбэрийн талст, (f) Анагазын тетрагональ дипирамид хэлбэрийн талст.

**Дүгнэлт**

1. Алтай бүрдэл нь баруун хойноос зүүн урагш сунасан, зөв бус хэлбэртэйгээр тунамал-

метаморф чулуулгуудыг түрэн үүсгэсэн эвэрхуурмаг-пироксен габбро-диабаз, жижиг-дунд мөхлөгт, лейкокраг гранит, жижиг-дунд мөхлөгт биотитот гранит, жижиг-дунд мөхлөгт, биотит-эвэрхуурмагт диоритоос бүрдэнэ.

2. Алтай бүрдлийн гранитоидууд нь эх газрын коллизын S төрлийн хөнгөнцагаанаар баялаг гранитоид болох нь тогтоогдлоо.

3. Уг бүрдлийг зарим судлаачид хожуу девон-түрүү карбоны цаг үед хамааруулсан байхад зарим судлаачид түрүү юра (190±10 сая.ж ) гэж тогтоосон бөгөөд уг массивийн насны хувьд нэгдсэн нэг ойлголттой болох, фазуудыг нь нарийн ялгаж зураглах шаардлагатай байна.

**Ашигласан хэвлэл**

Бямба, Ж., 2003. Геотектоник, х. 294-301.  
 Дандар, С, Энхбаатар, Ш, Дэжидмаа, Г, Мөнхбат, Ё, Навчгэрэл, Ч, Хүрэлбаатар, Амар, Ө, Энхжаргал, М., 1999, Монгол Алтайн талбайн үнэт, өнгөт, ховор төмөрлөгийн 1:200000-ны хураангуйлалтай прогнозын металлогений зураг зохиох сэдэвчилсэн судалгааны ажлын үр дүнгийн тайлан, х. 71-75, 146-149, 167-169.  
 Жаргал, Л, 2010, Монголын Геологи, Ашигт Малтмал, III боть, х. 126-133.  
 Тогтох, Ж, 2013, Геологийн бүлэгчилсэн 1:200000 масштабтай зураглалын ажлын тайлан.  
 Төмөртогоо, О, 2012, Монгол орны ерөгөн мужуудын тектоник мужлалт, Хайгуулчин, №1 (46), х. 26.