



Өрмөгтэй формацын гарал үүслийн судалгаа

Ц.Оюунболд*, Л.Жаргал

МУИС, ШУС, Геологи, Геофизикийн тэнхим

ABSTRACT

Early Carboniferous Urmugtei Formation is widely distributed in Kharaa terrane, Khangai-Khentii Belt and consists of marine conglomerate, sandstone and siltstone. The purpose of this study is to identify provenance of Urmugtei formation based on petrological, geochemical and geochronological studies of sandstone, collected from the formation. The sandstone of Urmugtei formation is classified into three types: lithic arkose, feldspathic litharenite, and arkose composition. QFL discrimination diagram of the samples indicates that Urmugtei formation sandstone was derived from the transitional magmatic arc setting.

As the results of major element oxides, sandstone samples are characterized by intermediate to acidic composition (andesite to dacite) suggesting continental island arc environment. Geochronological studies show $^{238}\text{U}/^{206}\text{Pb}$ Concordia age of 356-365 Ma, indicating that sandstone source was formed in Late Devonian to early Carboniferous time.

Key words: Urmugtei Formation, petrography, geochemistry, geochronology, provenance, source rock.

* Corresponding author. Tel.: +976-95399939.

E-mail address: oyunbold_lich@yahoo.com

1. Геологийн тогтоц

Монгол улсын хэмжээнд нийт 44 террейн 4 сав газар ялгасан байдгаас уг судалгааны талбай нь Хангай-Хэнтийн бүсэд байрлах Хараа террейнд хамаарагдана (Зур.1). Хараа террейн нь силур, девон, доод карбон болон Пермийн настай вулканик болон тунамал чулуулгаас голчлон бүрдэнэ (Badarch et al., 2002), (Зур. 2). Хангай-Хэнтийн атриат бүсийн хойд хэсгээр Орхоны хотгорт Суман гол, Их Жаргалант голын хоорондох бэсрэг уулсын хэмжээнд, Орхон голын баруун эргээр, Өгий нуур, Туул голын адаг, Заамар, Өрмөгтэй уул, Хараа голын савд тархалттай карбоны хурдсыг анх Обручев (1893) Өрмөгтэй уулын орчимд тогтоосон. Төмөртөгоо (1970) Өрмөгтэйуул ба Артээлгол гэсэн хоёр формац ялгасан. Өрмөгтэйуул формацын хурдас нь ихээхэн талбайд тархсан, доод палеозойн гранитыг үл нийцлэгээр хучиж, дээд карбоны Артээл гол формацын хурдсаар нийцлэгээр хучигддаг бөгөөд тэнгисийн эрэг хавийн конгломерат-элэжин-алевролитос тогтоно. Уг формацын тулгуур зүсэлтийг Өрмөгтэй ууланд ялгаж, доод элэжин-конгломератын, дээд элэжин-алевролитын гэсэн 2 мэмбэрт хуваасан (Ариунчимэг, Бямба., 2011). Өрмөгтэй уулын болон түүнээс зүүн тийш илэрсэн зүсэлтүүдэд хүчиллэг лаав ба түфийн нимгэн үеүүд ажиглагдана (Зур. 3).

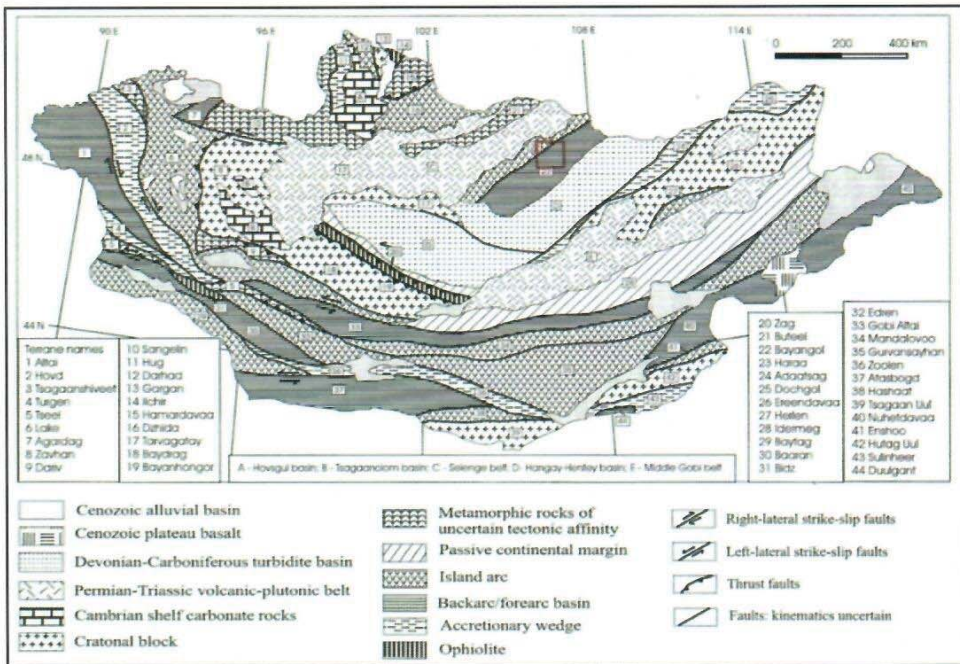
2. Судалгааны арга, аргачлал

Судалгааны ажлыг хээрийн болон лабораторийн гэсэн хоёр хэсэгт хувааж хийлээ. Хээрийн судалгааны явцад Өрмөгтэйуул формацын илрэлийг дайрсан 5 маршрут хийж, нийт 60 дээж үүнээс петрографийн судалгаанд 28 дээж, элсэн чулууны хэмхдэсийн нас тогтоохоор 4 дээж, элсэн чулууны геохимийн шинжилгээнд 28 дээж тус тус авсан Дээрх дээжнүүдийн анхан шатны боловсруулалт болох буглах, хөрөөдөх, угаах ажлуудыг Япон улсын Нагояа Их Сургуулийн Монгол дахь хээрийн судалгааны төвд, дээжний үндсэн боловсруулалт болон шинжилгээний ажлыг Япон улсын Нагояа Их Сургуульд хийсэн. Элсэн чулууны геохими шинжилгээ болох ислүүдийн агуулгыг XRF, нас тогтоох судалгааг LA-ICP-MS ашиглаж гүйцэтгэсэн.

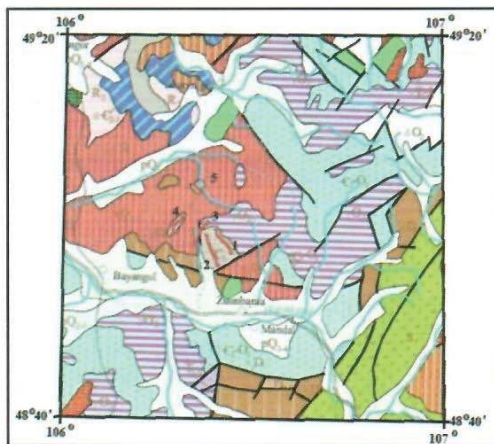
3. Үр дүн

3.1. Петрографийн судалгаа

Өрмөгтэйуул формацын элсэн чулуунаас нийт 28 дээж авсанаас 19 элсэн чулууны дээжинд тоололт хийсэн. Дээж тус бүр дээр нийт 500 цэг тоолохыг зорьсон боловч (дээжин дээр хангалттай талбай байгаагүйгээс) 1014, 1018, 1210, 1204 гэсэн дугаартай дээжнүүд дээр боломжит хэмжээний цэгийг тоолсон (Хүс.1, Зур.4).



Зур.1. Монгол улсын террейний ангилалын зураг (Badarch et al., 2002). Улаан өнгөтэй хүүрээгээр судалгаа хийгдсэн бүс нутгийг үзүүлэв.



Зур.2. Судалгаа хийсэн талбайн геологийн зураг болон судалгааны маршрутын байршил.



Зур.3. Өрмөгтэйул формацийн Харзоот ууланд хийсэн зүсэлт.

Уг формацийн доод багц үеийн элсэн чулууны хэмхдэс зонхилно. Доод багцын элсэн чулууны гол онцлог нь кварцын хэмхдэсийн агуулга бараг байхгүй байгаагаараа

ногөө хоёр багц үеэсээ ялгаатай байна. Уг элсэн чулууны хэмхдэсүүд нь карбонатаар цементлэгджээ. Хүнд эрдэсээс сфен болон эвэр хуурмаг тохиолдоно (Зур. 5 а, б).

Дунд багцын элсэн чулуу нь жижгээс дунд зэргийн ширхэгтэй, ялгаралт нь дунд зэргээс сайн, мөлгөржилт нь хагас мөлгөржсөнөөс хагас өнцөглөсөн байна. Дунд багцын элсэн чулуу нь доод багцын элсэн чулууг бодвол кварцын

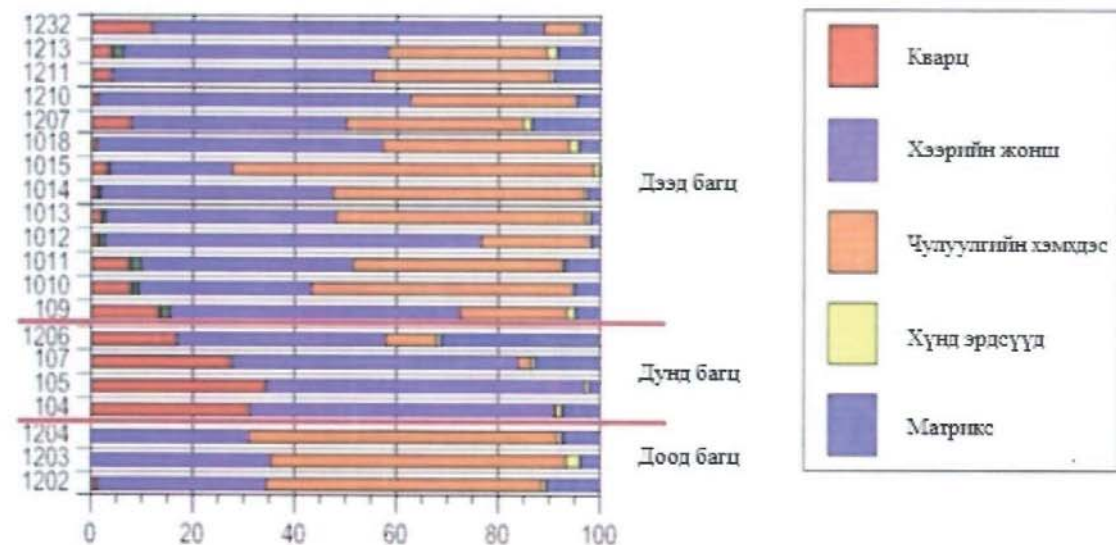
хэмхдэсийн агуулга өндөр, чулуулгийн хэмхдэсийн агуулга байна. Чулуулаг дахь хэмхдэсүүдийн талаас илүү хувь нь хээрийн жонш буюу плагиоклазын хэмхдэсээс тогтоно.

Хүнд эрдсээс биотит, мусковит, циркон тохиолдоно. Дунд багцын элсэн чулуу ихэнхдээ серицитээр цементлэгдсэн байна (Зур.5 в, г).

Хүснэгт 1.

Элсэн чулууны тоололтын үр дүн.

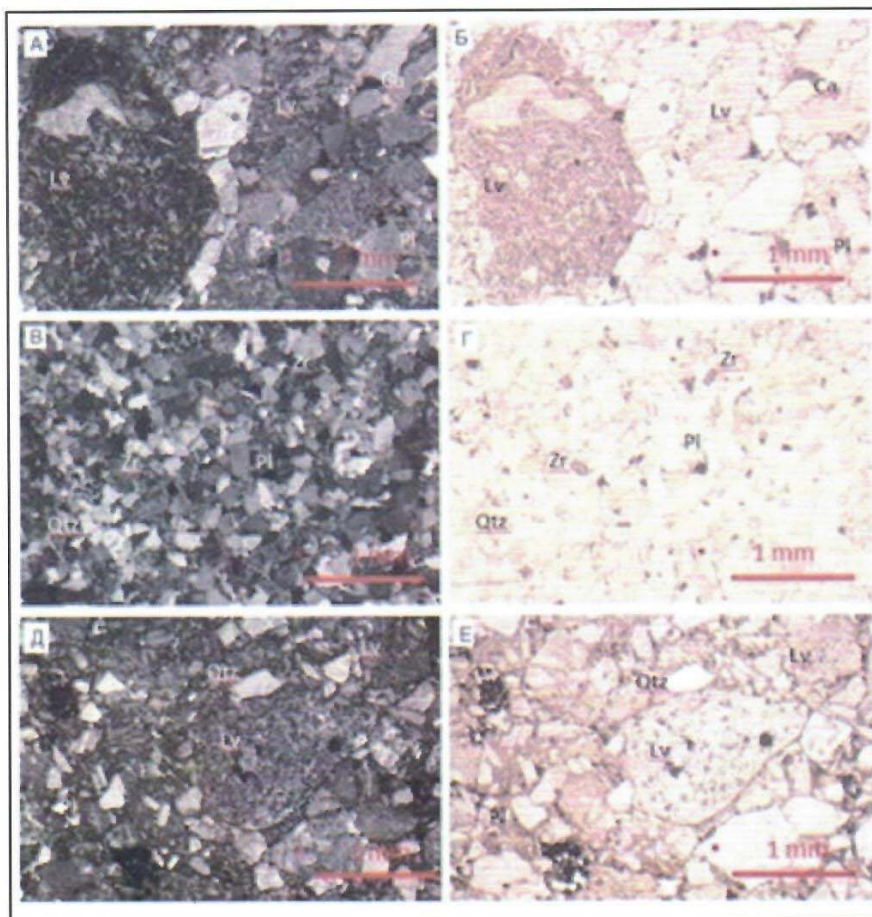
Rock No.	Qtz	Kfs	Pl	Чулууны хэмхдэс				Хүнд эрдсүүд						Матрикс	Нийт	
				Lv	Lm	Lp	Ls	Bt	Chl	Ep	Ms	Sph	Zrn			Hbl
109	67	10	285	50	2	3	50	-	-	-	2	-	6	-	26	501
1010	40	6	170	250	-	-	8	-	-	-	-	-	-	-	27	501
1011	38	11	208	139	-	15	52	-	-	-	-	-	2	-	35	500
1012	7	6	370	100	-	1	7	-	-	-	-	-	-	-	8	499
1013	10	4	226	234	-	6	6	-	-	-	4	-	-	-	10	500
1014	4	2	151	150	-	2	12	-	-	-	1	-	1	-	8	331
1015	16	2	120	327	12	2	14	-	-	-	4	2	-	-	-	499
1018	4	-	182	119	-	-	-	-	-	6	-	-	-	-	14	325
1207	40	-	210	136	-	16	22	-	-	-	2	-	2	4	68	500
1210	4	-	184	94	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	14	300
1211	20	-	256	166	-	-	8	-	-	-	-	-	-	4	46	500
1213	20	11	260	140	-	6	10	-	-	-	-	6	2	2	42	499
Дунд багц	104	156	-	298	1	-	-	1	-	-	-	-	6	-	38	500
105	172	-	313	0	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	11	500
107	138	-	280	4	-	-	9	4	-	-	-	-	-	-	64	499
1206	84	-	205	37	-	-	13	-	-	-	1	1	-	2	156	499
Доод багц	1202	6	-	166	263	-	8	-	-	-	-	-	-	4	53	500
1203	5	-	106	151	-	2	16	-	-	-	-	4	-	4	12	300
1204	4	-	135	243	-	8	8	-	-	-	-	2	-	2	33	435



Зур.4. Тоололтын үр дүнг хувиар үзүүлсэн диаграмм.

Дээд багцын элсэн чулуу нь ерөнхийдөө доод багцын элсэн чулуутай төстэй боловч мөхлөгийн хэмжээ нь арай бага дундаас том ширхэгтэй. Харин доод багцыг бодвол кварцын хэмхдэсийн

агуулга мэдэгдэхүйц ихэсэж ирсэн. Чулуулгийн хэмхдэсийн хувьд доод багцын элсэн чулуутай адил вулканик чулуулгийн хэмхдэс давамгайлжээ (Зур.5 д, е).



Зур.5. а,б) Хээрийн жоншит литик аренит элсэн чулуу (а-анализатортай, б-анализаторгүй);
в, г) аркоз элсэн чулуу (в-анализатортай, г-анализаторгүй);
д,е) литик аркоз элсэн чулуу (в-анализатортай, г-анализаторгүй).

3.2. Петрографи дээр үндэслэсэн элсэн чулууны төрөл, эх үүсвэр

3.2.1. Q-F-L диаграмм

Уг формацийн элсэн чулууны найрлагыг тодорхойлох зорилгоор гурвалжингийн диаграмм (Folk., 1964) дээр буулгаж үзэхэд дөрвөн дээж нь аркозын, бусад дээжнүүд нь гурвалжинны диаграммын доод хэсгээр литик аркозоос хээрийн жоншит литикаренитын талбайд байрлаж байна (Зур.6).

3.2.2. Q-F-L диаграмм

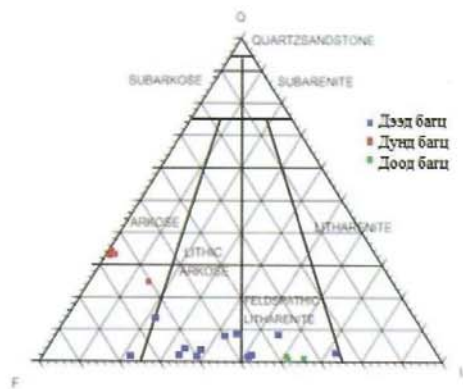
Гарал үүслийн гурвалжингийн Q-F-L диаграмм (Dickinson., 1985) дээр 1204, 1203, 1202 гэсэн дугаартай гурван дээжнээс бусад нь магмын нум дээр буюу нарийвчлан авч үзвэл шилжилтийн нум дээр буусан (Зур.7).

3.3. Элсэн чулуун дахь ислүүдийн агуулга

Нийт 21 дээжин дээр ислүүдийн агуулгыг тодорхойлсон. Дээж тус бүрийн ислүүдийн нийлбэр хувь нь 97-99 хувь байгаа нь үр дүнд итгэж болохуйц юм (Хүс.2). Мөн алдагдсан шатамхай бодис нь 1-3 хувийн хооронд байгаа нь

энэ үр дүнг судалгааны ажилд ашиглаж болохыг харуулна. Хэрэв алдагдсан шатамхай бодисын агуулга 3 болон түүнээс өндөр гарвал судалгааны

болон боловсруулалтын арай өөр чиглэлийг сонгох хэрэгтэй гэж зөвлөдөг.

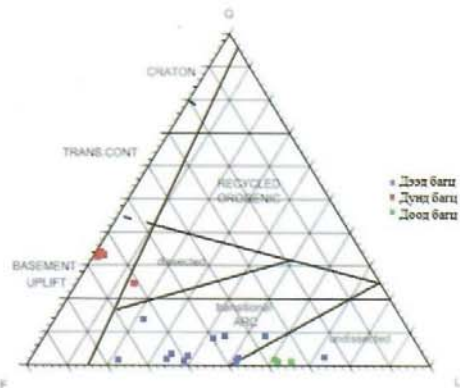


Зур. 6. Элсэн чулууны найрлагын ангилалын диаграмм (Folk., 1964).

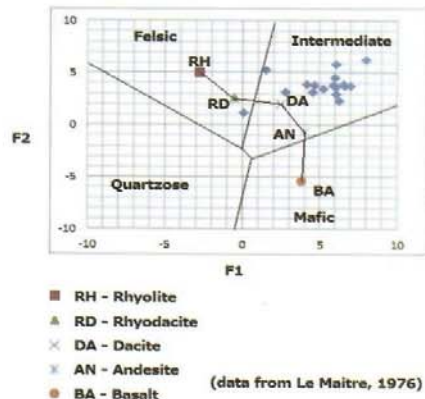
3.3.1. Ислүүдийн агуулга дээр үндэслэсэн эх чулуулгийн төрөл болон гарал үүсэл

Элсэн чулууны эх чулуулгийн төрлийг тодорхойлохдоо Розер болон Корш нарын (1987, 1988) хоёр төрлийн диаграммыг ашигласан. Эхний диаграмм дээр бараг бүх дээж нь дундлаг гарал үүсэлтэй магмын чулуулгийн талбайд буусан (Зур.8). Харин хоёрдугаар диаграмм дээр буулгахад дундлагаас хүчиллэг найрлагатай магмын гаралтай чулуулгийн талбай дээр дамнан буусан (Зур.9).

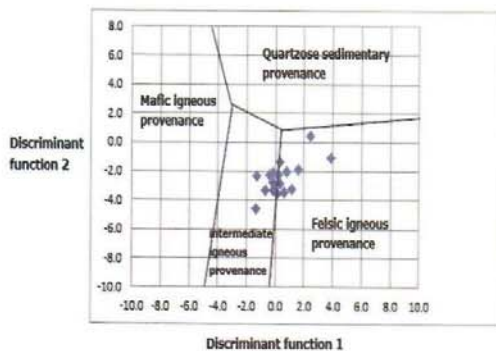
Элсэн чулууны боломжит гарал үүслийг тогтоохдоо Розер болон Корш нарийн нийт таван төрлийн диаграммыг (Roser and Korsch., 1986) ашиглахад эх газрын арлан нум болон эх газрын идэвхитэй зах гэсэн хоёр төрлийн орчин дээр буулаа (Зур.10, 11 а, б, в, г).



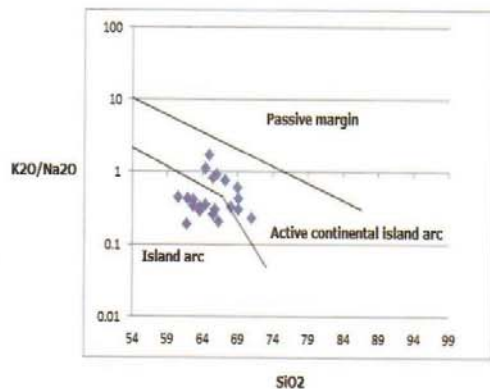
Зур. 7. Элсэн чулууны гарал үүслийн диаграмм (Dickinson., 1985)



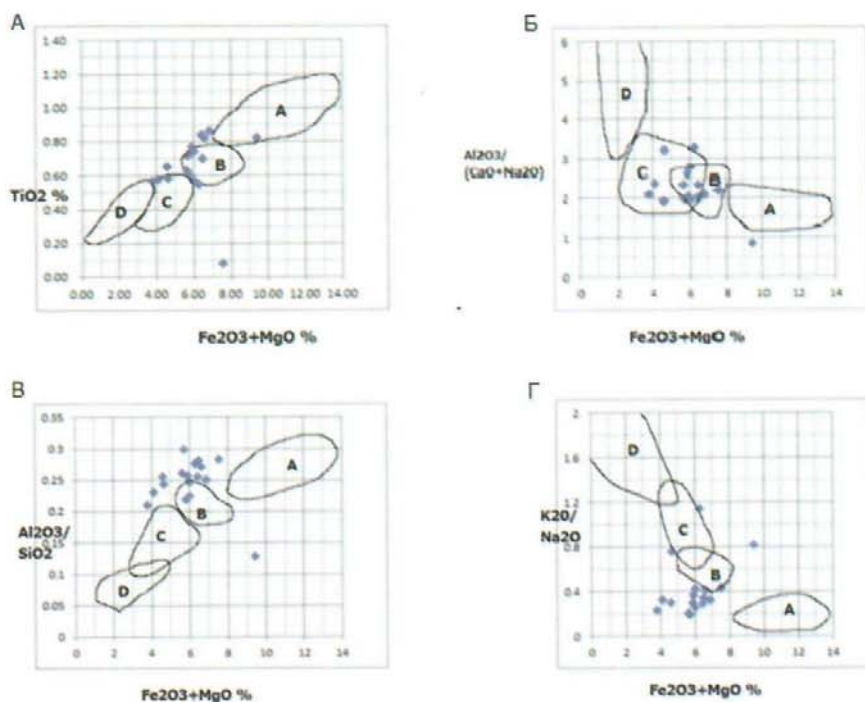
Зур. 8. Элсэн чулууны эх чулуулгийн төрөл тогтоох диаграмм (Roser, Korsch., 1988).



Зур. 9. Элсэн чулууны эх чулуулгийн төрөл тогтоох диаграмм (Roser, Korsch., 1987).



Зур. 10. Элсэн чулууны гарал үүслийн диаграмм (Roser and Korsch., 1988).



Зур. 11. А, Б, В, Г. Элэн чулууны гарал үүслийн диаграмм (Rosser and Korsch., 1988).
А-Далайн арлан нум, В-Эх газрын арлан нум, С-Эх газрын идэвхтэй зах, Д-Идэвхгүй зах

Хүснэгт 2

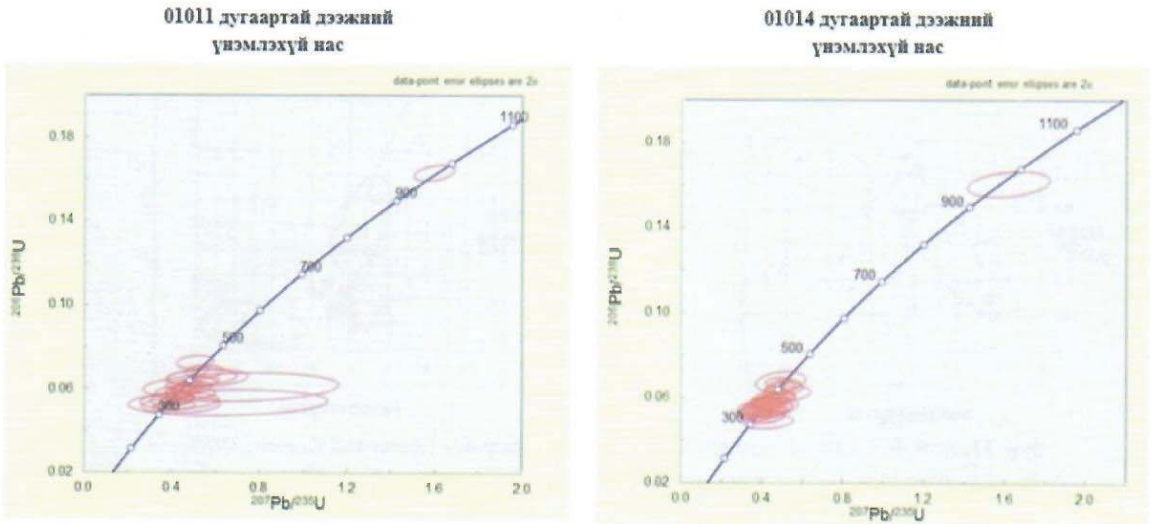
Элэн чулууны ислүүдийн агуулга.

Sample No.	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃ *	TiO ₂	MnO	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	Total	ig. los
109	62.7	17.72	5.07	0.7	0.07	1.3	1.42	6.23	2.1	0.21	97.5	1.75
1010	65.7	16.81	3.69	0.65	0.09	2.3	0.9	6.42	2	0.18	98.7	2.31
1011	66.3	17.3	4.3	0.63	0.05	1	1.32	6.32	1.3	0.17	98.7	1.91
1012	61.7	18.43	4.42	0.72	0.06	1.7	1.27	7.66	1.5	0.18	97.6	1.83
1013	64.4	16.57	4.57	0.77	0.06	2.8	1.33	5.33	1.9	0.21	98	1.87
1014	61.8	17.49	5.92	0.08	0.1	2.6	1.61	5.37	2.4	0.03	97.4	2.01
1015	70.9	14.94	3.03	0.56	0.04	1.2	0.76	5.86	1.4	0.14	98.8	1.49
1017	69	15.56	4.96	0.57	0.05	1.5	1.05	4.12	1.8	0.01	98.6	2.16
1016	69.1	15.09	4.78	0.6	0.05	1.1	1.05	4.63	1.4	0.19	98	2.46
1018	62.7	17.04	5.18	0.83	0.08	3.3	1.42	5.06	2.1	0.2	97.9	1.99
91207	63.6	16	5.41	0.86	0.08	2.3	1.47	5.36	1.8	0.19	97	1.86
91208	64.5	17.79	4.74	0.55	0.05	2.1	1.53	3.32	3.8	0.21	98.5	2.44
91209	67.2	16.36	3.78	0.58	0.03	1.2	0.87	3.87	2.9	0.13	96.9	2.52
91210	68	15.72	3.39	0.58	0.03	1.7	0.73	4.97	1.6	0.13	96.8	2.06
91211	65.4	16.16	4.52	0.74	0.07	3.3	1.46	4.95	1.3	0.2	98.1	2.3
91212	65.4	8.46	6.71	0.82	0.1	8.3	2.7	1.48	1.2	0.2	95.4	3.17
91213	63.7	16.25	5.18	0.84	0.06	2.2	1.26	5.86	1.7	0.2	97.2	1.68
91201	64.9	16.88	4.87	0.07	0.06	1.4	1.46	2.68	4.6	0.17	97.1	2.65
91202	60.5	17.62	6.77	1.12	0.01	2	1.85	5.57	2.5	0.37	98.3	2.91
91203	68.9	15.27	4.23	0.66	0.05	1.4	1.07	4.37	2.7	0.16	98.8	1.99
91204	66	17.11	3.05	0.63	0.02	1.1	0.84	4.24	3.9	0.15	97.1	1.99

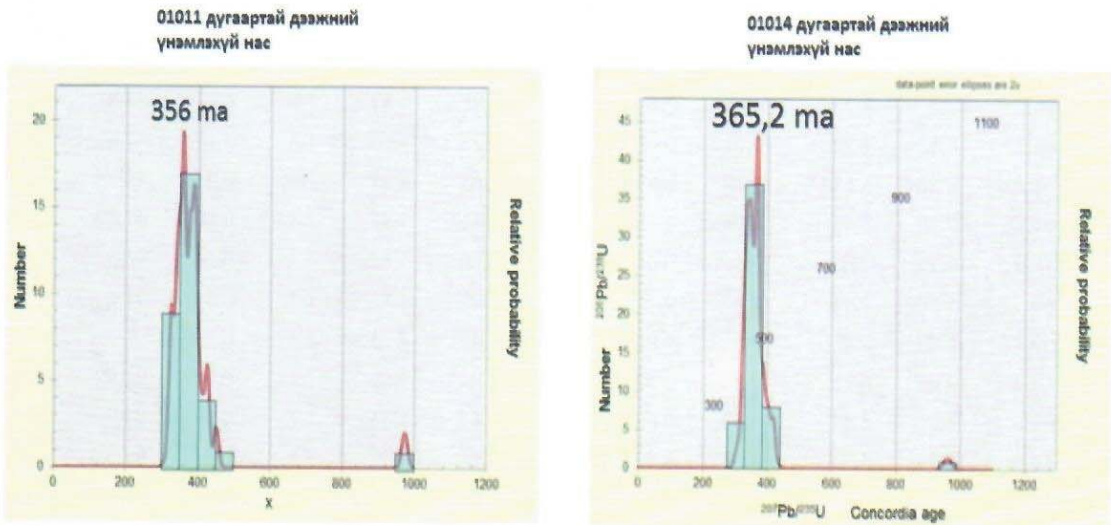
3.4. Өрмөгтэйуул формацын элсэн чулуунд агуулагдах цирконы үнэмлэхүй нас

Өмнө хийгдсэн геологийн зураглал, ерөнхий эрлийн ажлаар (Пүрэвсүрэн нар 1992). Өрмөгтэйуул формацын насыг брахиоподоор түрүү карбон гэж тогтоогдсон. Энэхүү судалгаанд хийгдсэн нас тогтоох судалгаа нь Өрмөгтэйуул формацын насыг тогтоох бус

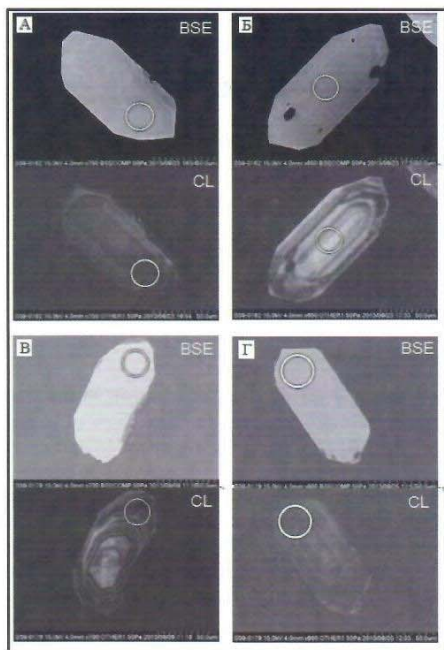
Өрмөгтэйуул формацыг үүсгэсэн эх чулуугийн насыг тогтоох юм. Иймээс тунадас хуримтлалын нас нь эх чулуулгийн наснаас залуу байх нь тодорхой байна. Нийт 4 дээжнээс 600 гаруй цирконы мөхлөг түүж, тус бүр дээр судалгаа хийснээс 2 дээжний 100 орчим цирконы мөхлөгийн нас конкордиа буюу нийцлэг нас заасан (Зур.12, 13).



Зур. 12. Конкордиа насны диаграмм буюу нийцлэг насны диаграмм.



Зур. 13. Харьцангуй магадлалын диаграмм.



Зур. 14. Цирконы мөхлөг дээрх BSE, CL зурагнууд.
Цирконы туйлширсан гэрлийн

4. Дүгнэлт

1. Өрмөгтэйуул формацын элсэн чулуу нь литик аркозоос хээрийн жоншит литик аренитын найрлагатай байна.
2. Элсэн чулууны гарал үүслийн орчинг тодорхойлоход эх газрын арлан нум болон шилжилтийн төрлийн нум гэж тогтоогдсон.
3. Эх чулуулгийн төрлийг тогтооход хүчиллэгээс дундлаг найрлагатай магмын чулуулгийн, үнэмлэхүй насны судалгааны үр дүнгээр гарч ирсэн Th/U нь 0.3 дээш байгаа нь элсэн чулуу нь магмын гарал үүсэлтэй гэдгийг давхар баталлаа.

Талархал

Энэхүү судалгааны ажлыг хийх боломжийг олгосон МУИС-ийн ШУС-ийн Геологи, геофизикийн тэнхимийн багш Н. Одгэрэл ба

Ашигласан хэвлэл

Ж.Бямба, Я.Ариунчимэг., 2011. Монголын геологи ба ашигт малтмал, I-р боть, Стратиграфи.
Пүрэвсүрэн., Наранцэцэг., 1992. “Мааньт-уул”-ын зураглал, ерөнхий эрлийн тайлан.
Mineral resources authority of Mongolia., 1998. Geological map of Mongolia
Gombosuren Badarch, W. Dickson Cunningham, Brian F. Windley., 2002. A new terrane subdivision for Mongolia: implications for the Phanerozoic crustal growth of Central Asia.
Folk, R.L., 1965. Petrology of Sedimentary Rocks, Hemphill
William R. Dickinson., 1985. Interpreting provenance relations from detrital modes of sandstones.



Зур. 15.

микроскопоор авсан зургаар.

4. Элсэн чулуунд агуулагдсан цирконы үнэмлэхүй насны судалгаагаар анхдагч чулуулгийн нас нь хожуу девонгоос түрүү карбоны настай гэж тогтоогдлоо.
5. Түрүү карбоны Өрмөгтэйуул формацын элсэн чулуу нь арлан нумын гаралтай хожуу девонгоос түрүү карбоны настай хүчиллэгээс дундлаг найрлагатай магмын чулуулгаас эх үүсвэрээ авсан байж болох юм.

Нагояа Их Сургуулийн багш Казухиро Цукада болон Макото Такэучи нарт маш их баярлалаа.

Roser, B.P., Korsch, R.J., 1986. Determination of tectonic setting of sandstone and mudstone suites using SiO₂ and K₂O/Na₂O ratio. J. Geol. 94, 635–650.
Roser, B.P., Korsch, R.J., 1988. Provenance signatures of sandstone-mudstone suites determined using discrimination function analysis of major-element data.
Mukul R. Bhatia., 1983. Plate tectonics and geochemical composition of sandstones.
Le Maitre, R.W., 1976. The chemical variability of some common igneous rocks.