

МАГМАТИЗМ

**МОНГОЛЫН НУТАГ ДЭВСГЭРТ ТАРХСАН ГОЛЛОХ БОРЖИНЛОГ
ЧУЛУУЛГИЙН ПЕТРОХИМИЙН НАЙРЛАГА БА ТЭДГЭЭРИЙН
ҮҮССЭН ГЕОДИНАМИКИЙН БАЙДАЛ**

Ж.БЯМБА, А.АМАРЖАРГАЛ

Монгол Улсын Их Сургууль

Товч хураангуй

Монгол улсын нутаг дэвсгэр дээр судлагдсан рифейгээс аваад түрүү мезозой хүртэлх насны голлох боржинлог чулуулгийн структурийн байрлалт, петрогеохимийн найрлага зэргийг өгөхийн хамт тэдгээрийн үүссэн нөхцөл байдлыг Шенд, Питчерийн диаграмм дээр ялгасан геодинамикийн (геотектоникийн) эмпирийн талбайнуудтай [21, 22] адилтгахыг оролдсон болно. Петрохимийн шинжилгээг, янз бүрийн жилүүдэд, өөр өөр лабораторуудад гүйцэтгэсэн зэрэг нь уг оролдлогыг тийм ч үр дүнтэй болоогоогүй байж болох юм. Үүний хамт зохиогчид бид гарсан дүгнэлтээ тухайн дүүргийн түүхэн геологийн хөгжилтэй нэгэн адил дүйж байгаа эсэхийг боломжийн хирээр харьцуулахыг хичээсэн болно.

Тус улсын нутаг дэвсгэрийн боржинлогийн үүсэж бүрэлдсэн түүх бол тухайн структур бүрийн хэмжээнд далай үүсэхээс аваад боржин-метаморф үе улмаар эх газрын царцдас үүсэх хүртэлх хөгжлийн явцыг харуулж буй үзүүлэлт болох нь харагдаж байна.

Гагцхүү нарийн хийгдэж орчин үеийн түвшинд боловсруулсан петрогеохимийн шинжилгээ нь, ялангуяа Монгол шиг геологийн өвөрмөц хөгжлийн олон үе шатыг дамжсан нутгийн онцлогийг илрүүлэхэд улам илүү ач холбогдолтой юм.

Петрохимийн шинжилгээний өгөгдөл цөөхөн байх тусам судалгааны үнэмшил муутай байхаас гадна тухайн дүгнэлтийг хурдас хуримтлал, вулканигийн илрэл зэрэг геологийн бусад явцуудтай дүйлгэн харьцуулж байх нь чухал гэдгийг мартаж болохгүй.

**1. Боржинлогийн петрохимийн найрлага
ба геодинамик**

Маагмын чулуулгийн петрохимийн найрлагыг судлаж улмаар тэдгээрийн гарал, үүссэн геотектоникийн нөхцөлийг тодорхойлох талаар эрдэмтэд ихээхэн амжилтанд хүрчээ [8, 9, 10]. Орчин үеийн вулкан хаана зонхилон дэлбэрч байгаа болон хагарлын бүсийг даган лаав яаж бялхаж, вулканоген чулуулаг хэрхэн үүсэж байгаа, ямар найрлагатай вулканит геотектоникийн ямар нөхцөлд илэрч байгаа зэрэг нь бидний нүдэн дээр болж буй учир актуализмын аргаар геологийн өнгөрсөн цаг үеийн вулканоген чулуулгийн гарал, үүссэн геотектоникийн байдлыг тодорхойлоход илүү дөхөмтэй болж байгаа юм. Харин боржинлог чулуулгийн хувьд орчин үед литосферт талсжиж байгаа байдлыг нүдээр

ажиглах боломжгүй учир актуализмын аргыг шууд авч хэрэглэхэд хүндрэлтэй.

Гэсэн хэдий боловч палеозой, мезокайнозойн атираат бүсэнд түрсэн, нас, байршил, үүссэн геотектоникийн нөхцөл нь илүү үнэмшилтэй тогтоогдсон, тунамал-вулканоген чулуулгийн тодорхой формаацтай нэгэн цаг үед хам үүсэж, тодорхой структурийг бүрэлдүүлэн байгаа нь түүний хөгжлийг илтгэх заалт болж байгаа боржинлогийн бистийн петрохимийн найрлагаар тэдгээрийн үүссэн геотектоникийн байдал, гарал зэргийг 40-50 оноос эхлэн ялгахыг оролдож улам боловсронгуй болсоор [21, 22, 18, 19, 20, 26] иржээ (1-р хүснэгт).

Эдгээр оролдлого, туршилтын явцад эмпирийн замаар геотектоникийн тодорхой нөхцөлийг заасан талбайнуудыг ялгах боломжтой болсон ажээ. Ямар нэгэн хэмжээгээр жишиг болгон авч болох эдгээр дүүргүүдийг

тодорхойлохдоо петрохимийн Шендийн ба Питчерийн диаграм-ислүүдийг молиар илэрхийлэн бодсон муудыг ашиглажээ.

Боржинлог чулуулгийн геодинамикийн нөхцлийг тодорхойлохын тулд

Р.Маниар, Ф.Пикколи, А.Ричард, Вачелор, Р.Воуден нарын

судалсан дүүрэг

1-р хүснэгт

№	Геодинамикийн нөхцөл	Дүүрэг
1.	Далайн (мааньтын ялгаралын)	Оман, Кипр
2.	Арлан нум	Папуа, Шинэ Гвиней, Соломоны арал
3.	Эх газрын нум (плитийн захын идэвхижилт)	Сьерра, Невада, Калифорни
4.	Эх газрын коллиз	Айдахо, Өндөр Гималай, Төв Франц, Мон, Грантоуи, Ардклах, Страбон (Австрали)
5.	Эпиорогенийн өргөгдөл	Вен Невис, Валлачуиеш, Етив, Грухан, Старов (Шотланд)
6.	Хожуу ороген	Полиманах (Британ), Етив, Ренийч Мор (Шотланд), Ардар, Донадав, Ахагар (Африк)
7.	Рифт	Ослогийн Увичитийн рифт
8.	Орогений дараах (постороген, анороген)	Өмнөд Британ, Египт, Нигер

Геотектоникийн тодорхой нөхцөлүүдийг тухайлбал мааньтын ялгарлаас аваад сүбдүүц, коллизийн (орогенийн) хөгжлийг дамжин постороген, анороген хүртлэх бүхий л нөхцөл байдлыг зааж байгаа талбайнууд нь хамгийн түрүүнд кальци, шүлтийн нийлбэр, пуйлсагийн (хөнгөнцагааны ислийн) агуулгаас ихээхэн хамааралтай юм.

Боржинлог чулуулгийн геотектоникийн судлагдсан ерөнхий байдлыг аваад үзвэл шохойлог-шүлтлэг боржинлог томоохон далайн савуудыг хүрээлж буй эх газрын захаар; шүлтлэг, ялангуяа каалийн шүлт давамгайлсан боржинлог рифтийн бүсэнд; харин наатрийн шүлт зонхилсон боржинлог бол голдуу далайн хөгжлийн явцад үүсдэг болох нь тогтоогджээ. Мөн анортозит, рапакив зэрэг боржинлог чулуулаг дэлхийн хөгжлийн түүхэнд ганц нэгхэн удаа зөвхөн архей, доод протерозойд үүссэн байна.

Монгол улсын нутаг дэвсгэрт ялгагдаж байгаа далайн ба шилжилтийн болон эх газрын царцдастай структурүүдийн хэмжээнд бүгдэд нь боржинлог чулуулаг илэрсэн байдаг нь Төв Азийн төрлийн атираат

тогтолцооны нэгэн онцлог юм. Ингэж Монгол улсын нутаг дэвсгэр дээр газар сайгүй боржинлог чулуулаг дайралдаж байсан нь 30-40-өөд оны үед зарим эрдэмтэдийн дунд тус улсын нутаг дэвсгэр доор нэгэн томоохон батолитийн биет байна гэсэн санал дэвшүүлэхэд хүргэж байсан билээ. Монгол улсын нутаг дэвсгэрийн хойд хэсгийг өргөрөгийн дагуу үргэлжилсэн доод-дунд палеозойн Өмнөд Сибирийн боржинлогийн [1], дорнод хэсгийг хожуу палеозой-түрүү мезозойн Зүүн Азийн уртрагийн дагуу чиглэлтэй вулкан-плутоны бүслүүрүүд тус тус дайран өнгөрнө.

Орчин үеийн ойлголтыг ерөнхийд нь аваад үзвэл боржинлог чулуулаг нь ультраметаморфизмын, палингенийн ба мааньтын ялгаралын гэсэн гурван замаар үүсэж байгаа гэж үзэж болно (2-р хүснэгт). Ультра-метаморфизмын замаар үүсэж байгаа боржинлог нь агуулж байгаа метаморф чулуулагтайгаа "ууссан" мэтээр бие биетэйгээ метасоматозын явцад харилцан нэвчиж, мааньтын флюид, дулааны нөлөөнд "жигнэгдэн" бүрэлдэж хаашаа ч түрэлгүйгээр үүссэн байрандаа үлддэг гэж үзэж болно.

Ультраметаморфизмын боржинлог нь агуулж байгаа чулуулагтайгаа огцом урсан идэвхитэй заагийг үүсгэдэггүй. Ультраметаморфизмын боржинлог нь дэлхийн царцдас нэлээд халуун (600-1000°C) байсан архей, доод протерозойд; аль эсвэл түүнээс хойших цаг үед литосферийн мөн тийм халуунтай дээд мааньтын түвшинд бүрэлдэж ирсэн болтой юм. Архей, доод протерозойд бол ультраметаморфизмын боржинлог диастрофизм хэмээх тектоник-маагмын идэвхижилтийн явцад бүрэлдэж байсан болно.

Палингенийн боржинлог бол эх газрын нимгэрсэн царцдастай хотгорууд хаагдаж тэнд (эх газарт царцдас үүсэх явцад) литосфер зузаарч даралт, температур нэмэгдэж флюидийн нэвчилт ихсэхэд аль эсвэл далайн литосфер сүбдүүклэхэд тус тус хэсэгчилсэн хайлалтанд өртөж үүсдэг ажээ. Палингенийн боржинлогууд нь цаг хугацааны хувьд геотектоникийн давтамжийн ихэвчилэн орогенийн хөгжлийн үе шатанд үүснэ. Хэдийгээр хоёр өөр эх үүсвэрээс үүсэж байгаа боловч "S" ба "I" төрлийн боржинлогуудын цахиурын ислийн агуулга ойролцоо юм. "S" төрлийн боржинлог нь Ca, Al агуулгаар ядмаг, мусковит, кордиерит, анар зэрэг акцессор эрдэстэй, гудсархаг хэсэгшилтэй байна. Харин "I" төрлийн боржинлогт амфибол акцессор байдлаар дайралдах ба Fe, Mg агуулга бага, цул хэсэгшилтэй байна. Аль төрөлд хамаарагдаж байгааг хөнгөнцагааны ханалтын индексээр (ASI) тодорхойлно [19, 25].

$ASI = \frac{Al_2O_3 \text{ (мол.тоо)}}{Na_2O \text{ (мол.тоо)} + K_2O \text{ (мол.тоо)} + CaO \text{ (мол.тоо)}}$ [18, 19]

Мааньтын ялгарлаас үүсэж байгаа боржинлог нь шавхагдсан ба шавхагдаагүй мааньтаас гэж хоёр түвшнээс бүрэлддэг гэж үзэж байна [23].

Шавхагдсан хэмээн нэрлэгдэж байгаа дээд мааньтад ионы радиус

томтой O, Si, Al, Na, K, Ti, Mg зэрэг литофилийн элементүүдийн агуулга багассан байдаг. Ийм мааньтын өгсөх урсгалын орой дээр буюу далайн голч нурууны тэнхлэгийн хэсэгт үүсэж байгаа хэт суурилаг, суурилаг кумулятын ялгарлын эцсийн бүтээгдэхүүн болох плагиоборжин үүснэ. Харин ионы радиус томтой дээрхи металлуудаар баяжисан сиенит, монцонит зэрэг латитийн эгнээний боржинлогийг шавхагдаагүй буюу доод мааньтаас үүссэн гэж үзэж байна. Шүлтлэг маагм нь далайн ба эх газрын плитийн дунд түрдэг болох нь тогтоогджээ. Үүний далимд тэмдэглэхэд судлаачдын дунд шүлтлэг боржинлогийг үүсгэж байгаа маагм чухам доод мааньтаас үүсэж байна уу, эсвэл дээд мааньтад ялгаран литосферт түрэх замдаа шүлтээр болон газрын ховор шорооны элементээр баяжиж байна уу гэдэгт санал зөрөөтэй байгаа юм.

Палингенийн ба мааньтын ялгарлын явцад үүсэж буй боржинлогууд нь агуулж байгаа чулуулаг руугаа түрж урсан эсвэл төөнөж түлсэн идэвхитэй заагийг үүсгэнэ. Үүний хамт агуулж буй чулуулаг нь кварцжисан, филлитжисэн, эсвэл халууны илчинд төөнөгдөн цайвар өнгөтэй болсон байна. Энэ нь эдгээр боржинлогууд үүссэн газраасаа ямар нэгэн хэмжээгээр түрж шилжсэнийг илэрхийлнэ.

2. Монголын голлох боржинлогийн петрохимийн найрлага ба тэдгээрийн үүссэн геодинамикийн байдал

Дээр дурьдсан Шенд ба Питчерийн аргачилалаар Монголын нутаг дэвсгэр дээр өргөн тархсан янз бүрийн насны төрөл бүрийн найрлагатай зарим боржинлогуудын петрохимийн өгөгдлүүдийг боловсрууллаа. Уг боловсруулалтыг геологийн хөгжил ойролцоо дүүргээр хийх нь тухайн дүүргийн интрузийн маагмын хувьслыг тектоникийн тодорхой үе шатаар гаргаж тухайн

насны тунамал-вулканоген формаацтай геотектоникийн үүссэн нөхцлийг хэр зэрэг дүйж байгааг харахад илүү тодорхойлохыг оролдлоо. сонирхолтой боловч зарим дүүргүүдэд зөвхөн голлох боржинлогийн

Боржинлогийн үүссэн явцын орчин үеийн ойлголт

2-р хүснэгт

Голлох явц	Үүсэж буй голлох чулуулаг (Таусон, 1977)	Үүсэх зам	Геодинамикийн байдал
Ультрамета-морфизмын	Эндербит	Плаггиомигматитаас	Сиалийн протоцарцдасын идэвхижилт
	Чарнокит	Сүүдэрт мигматитаас	Протоплатформын идэвхижилт
	Рапактив	Протоцарцдасын хайлалтаас	Сиалийн протоцарцдасын мигматитжилт, метасоматоз
	Ультраметаморфын боржин	Мөн адил	
Палингенийн	Габбро, диорит, боржин, адамелит, тоналит, шохойлог-шүлтлэг боржин	Метаморфизмын доод шатанд	Коллизийн үе
	Плюмазитийн (Li, F) боржин	Мөн адил	Коллизийн дараах өргөгдөл
	Шүлтлэг боржин	Метаморфизмын өндөр шатанд	Хожуу ороген ба рифт
	Ховор металлт боржин	Мөн адил	Рифт
Мааньтын ялгаралын	Плаггиоборжин	Толейтийн маагмын ялгарлаас	Далайн голч нуруу
	Габбро-диорит-боржин (андезитийн эгнээний боржин)	Дээд мааньтын шавхагдсан маагмын ялгаралаас	Арлан нум, эх газрын нум
	Шүлтлэг боржин, сиенит, монзонит (латитийн эгнээний боржин)	Мөн адил	Коллизийн өргөгдөл, хожуу коллиз
	ГХШ-ны элементтэй боржин (агпаитот боржин)	Доод мааньтын шавхагдаагүй маагмын ялгаралаас	Рифт

2.1. Рифейн боржинлог

Кембрийн өмнөх настай боржинлогуудаас түүхэн геологийн баримтаар нас нь арай илүү үнэдэслэлтэй тогтоогдсон бүрдэл бол Төв Монголын цулдалын Дундговийн ба Сонгины өргөгдлүүдийн хэмжээнд Ш.Лхүндэв, Д.Тогтох, В.Самозванцев, А.Раузер нарын [13,14,15,16] судалсан дунд рифейн боржинлог юм.

Сонгины өргөгдлийн дунд рифейн интрузийн бүрдлийг маагмын

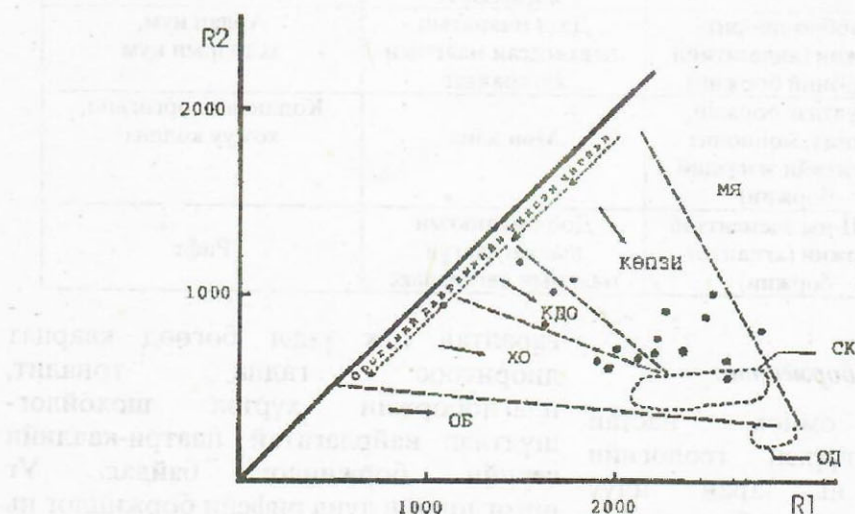
гаралтай гэж үздэг бөгөөд кварцат диоритоос гадна тоналит, плаггиоборжин хүртэл шохойлог-шүлтлэг найрлагатай наатри-каалийн серийн боржинлог байдаг. Уг өргөгдөлийн дунд рифейн боржинлог нь вендийн боржингоор зүсэгдсэн ба нэлээд залуу насны дундлаг найрлагатай олон тооны дайк агуулсан байна. Өргөгдлийн хойд ба баруун хойд хэсэгт кварцат диорит, өмнөд болон зүүн өмнөд хэсэгт тоналит, плаггиоборжин зонхилж тархжээ. Энэ бүх төрөл нь хоорондоо аажим

пилжилттэй. Дунд рифейн боржинлог нь дунд-том мөхлөгтэй саарал, бараан-саарал өнгөтэй чулуулаг байх ба эдгээр нь гнейслэг текстүүртэй лепидогранобласт структуртэй. Эрдсийн найрлага нь кварцаг диоритод-андезин (50-57%), эвэр хуурмаг (5-20%), биотит (5-10%), кварц (5-15%); тоналитод андезин (60-75%) ховроор олигоклаз, кварц (20-25%), биотит (5-10%), эвэр хуурмаг (0-5%); плагиоборжинд плагиоклаз, олигоклаз (50-65%), кварц (25-30%), биотит (5-10%), каалийн хээрийн жонш (3-8%) байна. Акцессор эрдэс байдлаар сфен, апатит, циркон, магнетит, пирит агуулагддаг. Дунд рифейн боржинлогийн хольц элементийн дундаж агуулгыг кларктай харьцуулж үзвэл кобальт, ванадий, хром, галли, сканди, баарийн агуулга нэмэгдсэн маагни, зэс, цагаантугалга, иттрийн агуулга багассан байдаг. Эдгээр боржинлогийн шүлтийн (агпаитийн) итгэлцүүр (Ka) 0,3-0,8, пуйлсагийн итгэлцүүр (al) 1,5-3,57 байна. Дунд

рифейн боржинлогийн насыг нэг талаас дээд рифейн настай завханы свитийн конгломератад уг боржинлогийн тоналитийн хайрга дайралдах бөгөөд энэ боржинлог нь 605 сая жилийн настай (вендийн) боржингоор зүсэгдсэн байна.

Сонгины өргөгдлийн хэмжээнд түрсэн хожуу протерозойн боржинлогуудын талаар нийтлэгдсэн материалуудад дүгнэлт хийж үзвэл дээд рифейн ба вендийн гэсэн хоёр насны боржинлог болох нь тогтоогдлоо. Тэгээд ч эдгээр боржинлогуудын найрлага өөр өөр болох тухай дээр дурьдсан билээ. Тухайлбал дээд рифейн боржинлог нь шохойлог-шүтлэг найрлагатай бөгөөд Л.Таусоны ангилалаар бол андезитийн эгнээний боржинлогийн төрөлд хамааруулж болох боловч геохимийнхээ онцлогоор доод мааньтаас үүссэн болох нь харагдаж байна.

Питчерийн диаграмм дээр энэхүү боржинлогийн үүссэн геодинамикийн нөхцөл нь орогенийн дараах өргөгдлийг

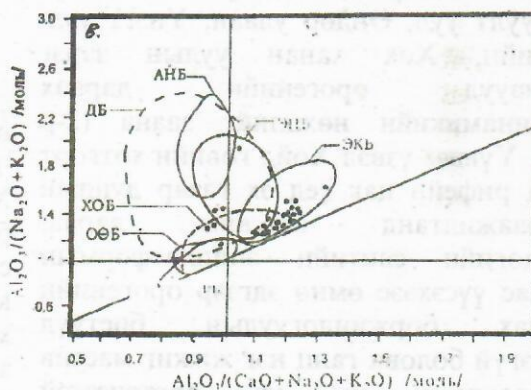
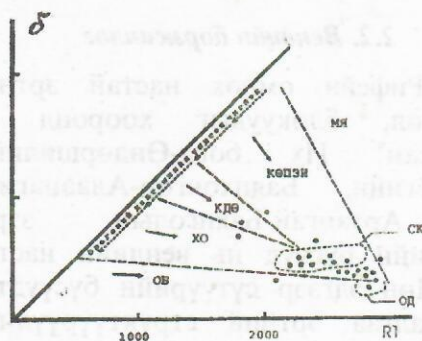
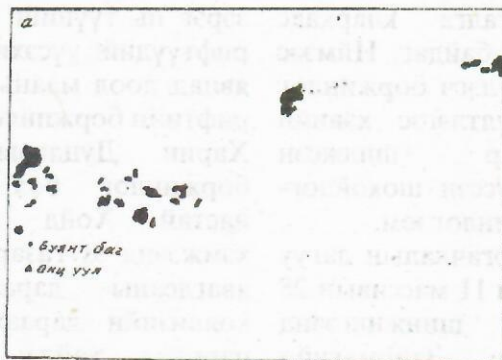


1-р зур. Сонгины өргөгдлийн рифейн боржинлогийн Питчерийн диаграмм
Боржинлогийн үүссэн геотектоникийн байдал ба тэдгээрийн петрологийн эквивалентын бүлгийг хаалтанд үзүүлэв: МЯ-мааньтын ялгарал (толеитийн); КӨПЗИ-коллизийн өмнөх плитийн захын идэвхижилт (шохойлог-шүтлэг трондьемит), КДӨ-коллизийн дараах өргөгдөл (калийн өндөр агуулгатай шохойлог-шүтлэг), ХО-хожуу орогенийн (шүтлэгдүү монзонит), ОБ-орогенийн бус (шүтлэгдүү, хэт шүтлэг), СК-синколлизийн (хоёр гялтгануурт лейкоборжинлогийн хэсэгчилсэн хайлалт), ОД-орогенийн дараах

зааж байгаа нь Сонгины өргөгдөл хожуу рифейн эхэнд Завханы ба Хүнгүйн дүүргийн хэмжэнд рифтийн стрүктүүр үүсэхийн өмнө өргөгдөж эдвэрэлд автаж байсныг гэрчилнэ (1-р зур).

Рифейн боржин түрсэн өөр нэгэн дүүрэг бол Дундговийн өргөгдөл (Өмнөд Хэрлэнгийн) юм. Дундговийн өргөгдлийн дунд рифейн насны боржинлогийн гаршууд нь судалгаанд

хойд говийн серийн карбонатлаг формаацийн хурдсыг түрэх ба фауны үлдэгдлээр нас нь тогтоогдсон дээд рифейн терриген-карбонат ба вендийн карбонатлаг формаациудаар тус тус хучигдаж байгаагаар, түүний дунд рифейн нас тогтоогдож байна. Судалгаа хийсэн нутагт дунд рифейн интүүз нь арав гаруй массивыг үүсгэнэ. Эдгээр массивууд нь гол төлөв өргөрөг болон зүүн хойшоо чиглэлд сунасан муруйж



2-р зур. Дундговийн өргөгдлийн рифейн боржинлогийн:

а-байрлалын бүдүүвч, б-Питчерийн диаграмм, в-Шендийн диаграмм

Боржинлогийн үүсэн геотектоникийн байдал: ДБ-далайн боржин, АНБ-арлан нумын боржин, ЭНБ-эх газрын нумын боржин, ХОБ-хожуу орогенийн боржин, ОББ-орогенийн өргөгдлийн боржин, РБ-рифтийн боржин

2^б-р зургийн таних тэмдгийг 1-р зургаас унш.

хамрагдаж буй талбайд ерөнхийдөө өргөрөгийн дагуу чиглэсэн зэрэгцээ хоёр зурвас үүсгэж өөр хоорондоо 20-25 км-ийн зайтайгаар кембрийн өмнөх метаморф хурдсанд цувж байрласан массивуудыг үүсгэнэ. Дунд рифейн интүүзийн бүрдлийн биетүүд нь доод-дунд рифейн метаморф бүрдэл болох

тахирласан хилтэй жижиг шток маягийн ба томоохон батолит маягийн биетүүдийг үүсгэжээ. Дундговийн өргөгдлийн эдгээр боржинлогууд плагиоборжин, диорит, лейкоборжин зэрэг шохойлог-шүлтлэгээс шүлтлэг эгнээ хүртэлх найрлагатай массивуудаас тогтоно. Тэдгээрийн агпаитийн

итгэлцүүр (Ka) 0,3-0,88, пуйлсагийн итгэлцүүр (al) 1,4-12,2 хүрч байна. Уг массивуудыг бүрдүүлэгч боржинлогийг гурван фаазад ялгаж үзжээ.

Дунд рифейн интрузийн геохимийг аваад үзвэл уг боржинлогт титан, манган, хром, молибден, вольфрам, кобальт, цайр, зэсийн агуулга кларктай ойролцоо ба 2,3-р фаазын боржинлогт баари, ниоби,йн агуулга бага боловч харин габброидод берилли, циркон нь кларктай ойролцоо цагаантугалга, хартугалга кларкаас арай өндөр агуулгатай байдаг. Иймээс эдгээр массивыг бүрдүүлэгч боржинлог нь олон фаазтай, шүлтлэгэс хэвийн найрлагад аажмаар шилжсэн палингенийн замаар үүссэн шохойлог-шүлтлэг эгнээний боржинлог юм.

Дээр дурьдсан аргачлалын дагуу Дундговийн өргөгдлийн 11 массивын 28 петрохимийн шинжилгээнд боовсруулалт хийхэд Зайрмагийн тойром, Хадаргант, Өндөршил, Хийхар, Харуулт уул, Өндөр улаан, Үнэгт уул, Нарийн, Хөх ханан уулын зэрэг массивууд орогенийн дараах геодинамикийн нөхцлийг заана (2-р зур). Үүнээс үзвэл Хойд говийн хотгорт дунд рифейн цаг үед эх газар дундын атираажилтанд автсаны дараа, оорцогийн свитийн эпиплатформын хучаас үүсэхээс өмнө эдгээр орогенийн дараах боржинлогуудын биетүүд үүсээгүй боловч ганц нэг жижиг массив тогтоогдсон нь уг орогенезтэй холбоотой байж болох юм.

Дундговийн өргөгдлийн боржинлог нь хөнөгөнцагааны ханалтын индексээр (ASI) "S" төрөлд хамрагдаж байна. Эдгээр боржинлогууд нь пуйлсагийн итгэлцүүр өндөртэй. Харьцуулж үзвэл Дундговийн өргөгдлийн хэмжээнд тархсан боржинлогийн пуйлсагийн итгэлцүүр 6-12 хүрч байхад Сонгины өргөгдлийнх дөнгөж 4-өөс хэтрэхгүй. Шүлтийн ислийн нийлбэр Сонгины өргөгдлийн боржинлогийнх 4-7 хүртэл хэлбэлзэнэ. Харин Сонгины өргөгдлийн

боржинлогийн наатрын исэл каалынхаас 15-6 хүртэл давамгайлдаг бол Дундговийн боржинлогийн хувьд энэ харьцаа 0,4-0,8 байгаа нь каалын исэл давамгайлж буйг харуулна. Үүний хамт Сонгины өргөгдлийн боржинлогийн каальцын ба титаны ислийн агуулга Дундговийнхоос 2-5 дахин их байна. Түүнээс гадна Сонгины өргөгдлийн боржинлог Дундговийнхоос гали, сканди, бари, стронци, кобальт, ванади, хромын агуулгаар өндөр байгаа зэрэг нь түүнийг Завханы ба Хөтлийн рифтүүдийг үүсэхийн өмнөх өргөгдлийн явцад доод мааньтын ялгарлаас үүссэн рифтийн боржинлог гэж үзэж болох юм. Харин Дундговийн дунд рифейн боржинлог бол дунд-дээд рифейн настай Хойд говийн өргөгдлийн хэмжээнд эх газар дундын атираажилт явагдсаны дараа өөрөөр хэлбэл коллизийн дараах өргөгдлийн явцад царцдас хайлж үүссэн боржинлог болохыг дахин харуулж байна.

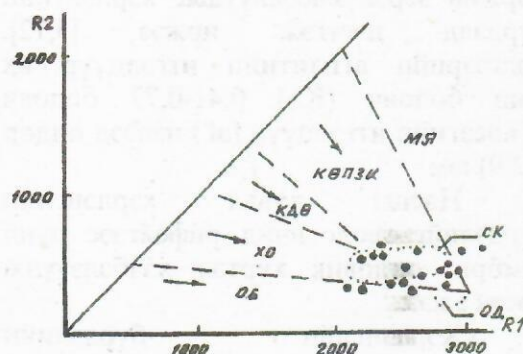
2.2. Вендийн боржинлог

Рифейн өмнөх настай эртний өргөгдөл, блокуудыг хооронд нь "гагнасан" Их богд-Өндөршилийн, Хэрлэнгийн, Баянхонгор-Адаацагийн ба Архангай-Баянголын зэрэг сүтүүрийн бүсүүд нь вендийн настай юм. Мөн эдгээр сүтүүрийн бүсүүдтэй хил залгаа эртний структурүүдийн захаар вендэд хөгжиж байсан бүсүүдийн нөлөөнд хожуу вендийн настай боржинлогийн биетүүд түрсэн байдаг ажээ.

Мөн Төв Монголын цулдалын баруун захаар вендийн настай Ургамлын бүсийн [17] хэмжээнд термоизохроны аргаар С.Павловын тодорхойлсноор 605 сая жилийн настай интрузийн биетүүд түрсэн нь мөн вендийн 2-р хагасыг заадаг ажээ. Эхлээд вендийн настай Ургамлын бүсийн хэмжээнд тархсан боржинлогийн тухай авч үзье. Эдгээр боржинлогийн биетүүд нь зөв биш хэлбэрийн массив, шток маягийн биетүүд үүсгэдэг. Массив нь

биотит болон хоёр гялтгануурт боржингоос бүрдэх бөгөөд бүслүүрлэг тогтоцтой байна. Үүний төв хэсэгт дунд-жижиг мөхлөгт биотитот лейкократ боржин, эндоконтактад дунд-том мөхлөгт биотитот, биотит-мусковитот боржин байх ба оройн хэсэгт биотит-мусковитот боржин болон тэдгээрийн автометасоматит хувирлын төрөл (альбитжилт, грейзенжилт) хөгжсөн байдаг. Эндоконтактад түрүү протерозойн гнейсийн зузаалагт вендийн боржин нэвтрэх үед мигматит үүссэн байна. Энэ нь аажмаар биотитот лейкократ боржинд цаашлаад боржингнейс, хоёр гялтгаршнуурт боржин болон биотитот боржинд шилждэгийг В.Самозванцев тогтоожээ. Мигматит нь голдуу плагиогнейсээс үүссэн сүүдэрт мигматит байна. Вендийн боржин ягаан, ягаавтар саарал өнгөтэй, дунд, жижиг мөхлөгт, цул, гнейс, аплит маягийн чулуулаг юм. Эдгээр боржингийн найрлагад плагиоклаз (40-60%), микроклин (10-25%), кварц (20-35%), биотит (0-15%), мусковит (0-10%) ордог бөгөөд гипидиоморф структуртай. Акцессор эрдэс байдлаар сфен, апатит, циркон, пирит, монацит, борнит, церрусит агуулагдана. Эдгээр боржин химийн найрлагаараа ердийн боржинтой ойролцоо боловч наатрийн агуулга их, каалийн агуулга бага байдгаараа ялгаатай. Вендийн боржинг дунд рифейн боржинлогтой харьцуулахад эдгээр нь шүлт өндөртэй (6,54-5,74), төмрийн нийлбэр багатай (1,9-3,79), мөн пуйлсагийн итгэлцүүр өндөр (11,1-2,6), шүлтийн итгэлцүүр мөн өндөр (0,8-0,6) байна. Эдгээр боржин нь шохойлог-шүлтлэг, шүлтлэгдүү найрлагатай наатри-каалийн серийн чулуулаг юм. Эдгээр боржингийн насыг дунд рифейн габбро, габбро-амфиболитийг урж, түүний хайрга вендийн цагааноломын свитийн ул суурийн конгломератын найрлагад орж байгааг үндэслэн вендэд хамруулсан.

Харин вендийн настай боржинлог бол голдуу В.Бурашниковын [17] ялгасан Ургамлын хэмээх бүсэнд ба түүнийг хүрээлж байгаа эртний структурийн хэмжээнд тархсан бөгөөд тэрбээр уг бүсийн хэмжээнд эх газрын царцдас үүсэх явц мааньтын өгсөх урсгалын орой дээр болсон гэж үзжээ. Иймээс вендийн настай боржинлогууд голдуу боржин-гнейсийн бүхээр структурийн орой дээр анатектик хайлалтын явцад үүссэн маагмын гаралтай бөгөөд коллизийн нөхцлийг зааж байгаа юм (3-р зур). Эдгээр боржинлог нь хөнгөнцагааны ханалтын индексээр (ASI) "I" төрөлд хамрагдаж байна.



3-р зур. Ургамлын бүсийн боржинлогийн Питчерийн диаграмм
Таних тэмдгийг 1-р зургаас унш

Төв Монголын цулдалыг "гагнасан" сүтүүрийн бүсүүдийн хэмжээнд модхудгийн, хэрлэнгийн, баянголын хэмээх интрүүзийн бүрдлүүд ялгагдаж ирсэн. Эдгээр структурүүдийн хэмжээнд хожуу рифейн хурдсыг урж, хожуу венд-доод кембрийн молассаар хучигдсан наатри давамгайлсан найрлагатай толеитийн эгнээний шүлтлэг ба шүлтлэгдүү боржинлогууд нэлээд өргөн тархжээ.

Шохойлог-шүлтлэг найрлагатай эдгээр боржинлогуудын эхний фааз нь эх газрын идэвхитэй захыг заах ба сүүлчийн фааз нь хожуу орогенийн нөхцлийг заадгаараа онцлог юм. Эдгээр боржинлогууд нь бари, стронци,

сканди, кобальт, хромын агуулгаар харьцангуйгаар бага юм.

Хэрлэнгийн бүрдэл. Хэрлэнгийн бүс нь рифейн өмнөх настай Хэрлэнгийн өргөгдлийг хожу протерозойд хоёр хувааж терриген-занарын, гипербазит, габброидтой нэгэн эвшлийг үүсгэсэн тунамал-вулканоген ба туфоген-терриген хурдсаар дүүрсэн структур байв. Энэхүү Хэрлэнгийн бүс болон түүнийг ялангуяа хойд талаас нь хүрээлж байгаа Эрэндавааны өргөгдлийн (Хойд Хэрлэнгийн блок) хэмжээнд нэлээд өргөн тархсан шохойлог-шүлтлэг найрлагатай К-Na-ийн эгнээний диорит, адамелит, боржиндиорит, боржин зэрэг массивуудыг хэрлэнгийн бүрдэлд нэгтгэж иржээ [5,12]. Тэдгээрийн апаитийн итгэлцүүр их биш боловч (Ка) 0,41-0,77 боловч пуйлсагийн итгэлцүүр (al') нэлээд өндөр (12,9) юм.

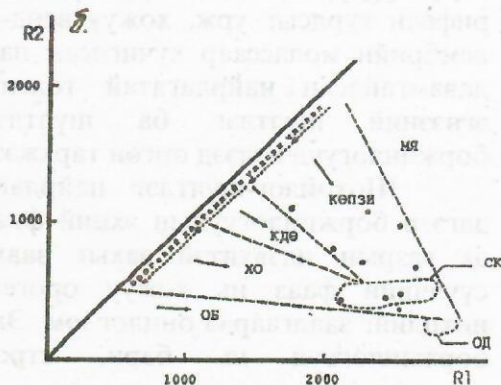
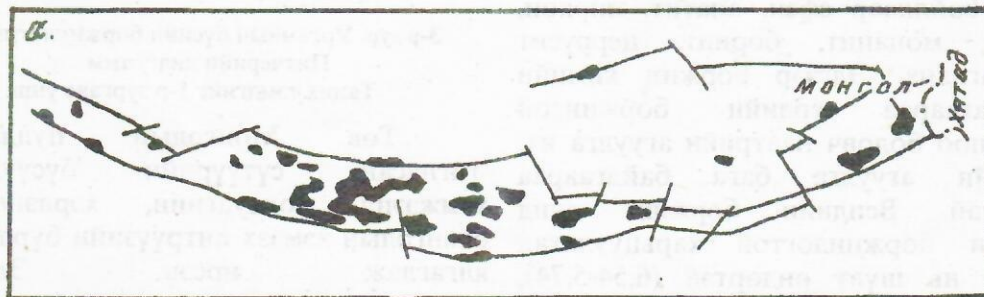
Насны хувьд хэрлэнгийн бүрдэлийг геологичид рифейгээс дунд кембри, ордовик хүртэл хэлбэлзүүлж ирсэн ажээ.

Хэрлэнгийн бүрдэлийн

чулуулгийн петрохимийн өгөгдлүүд Питчерийн ба Шендийн диаграммууд дээр эх газрын нум, эх газрын коллиз, орогенийн дараахи хөгжлийн үе шатуудыг зааж байгаа нь түүнд хэд хэдэн насны интрузийн биетүүдийг нэгтгэгдсэнийг харуулж байна.

Эх газрын нумыг зааж байгаа Өндөрхааны, Хутаг уулын массив бол Хэрлэнгийн бүсийн хэмжээнд түрсэн ажээ. Харин Хойд Хэрлэнгийн блокийн хэмжээнд тархсан ихэнхи массивууд нь орогенийн дараахи үе шатыг заана.

Модхудгийн бүрдэл. Ихбогд-Өндөршилийн бүсийн дагуу түрсэн хожуу рифей (?) -вендийн настай тунамал-вулканоген хурдастай нэгэн эвшлийг үүсгэдэг наатри давамгайлсан шохойлог-шүлтлэг найрлагатай интрузийн биетүүдийг модхудгийн бүрдэл хэмээн нэрлэж ирсэн билээ [5]. Диорит, плагиоборжин, боржингоос зонхилон тогтсон дунд зэргийн хэмжээтэй боржинлогийн биетүүд нь агуулж байгаа хожуу рифей (?) -вендийн тунамал-вулканоген хурдсыг урсан харьцаатай бөгөөд заагийн хэсгүүдэд гнейслэг текстуртэй болсон байна.



4-р зур. Ихбогд-Өндөршилийн бүсийн модхудгийн бүрдлийн: а-байрлалын бүдүүвч, б-Питчерийн диаграмм
Таних тэмдгийг 1-р зургаас унш

Геохимийн хувьд модхудгийн бүрдэл шүлтлэгийн итгэлцүүр харьцангуй өндөр (K_a 1,0) ба пуйлсагийн өндөржисөн (заримдаа Al_2O_3 -21,72%) агуулгатай юм. Байгаа петрохимийн шинжилгээнүүдийг Питчерийн ба Шендийн диаграммын геодинамикийн талбайнуудтай адилтгаж үзэхэд голлох дээжүүд шитийн коллизид орохоос өмнөх идэвхижилт (эх газрын нум) ба эх газрын коллизтой давхцаж байгаа нь Ихбогд-Өндөршилийн бүсийн хоёр талд байсан карелийн атираат блокууд хоорондоо ойртоход идэвхижин улмаар вендэд эх газрын коллизод орж буйг зааж байгаа болтой юм (4-р зур).

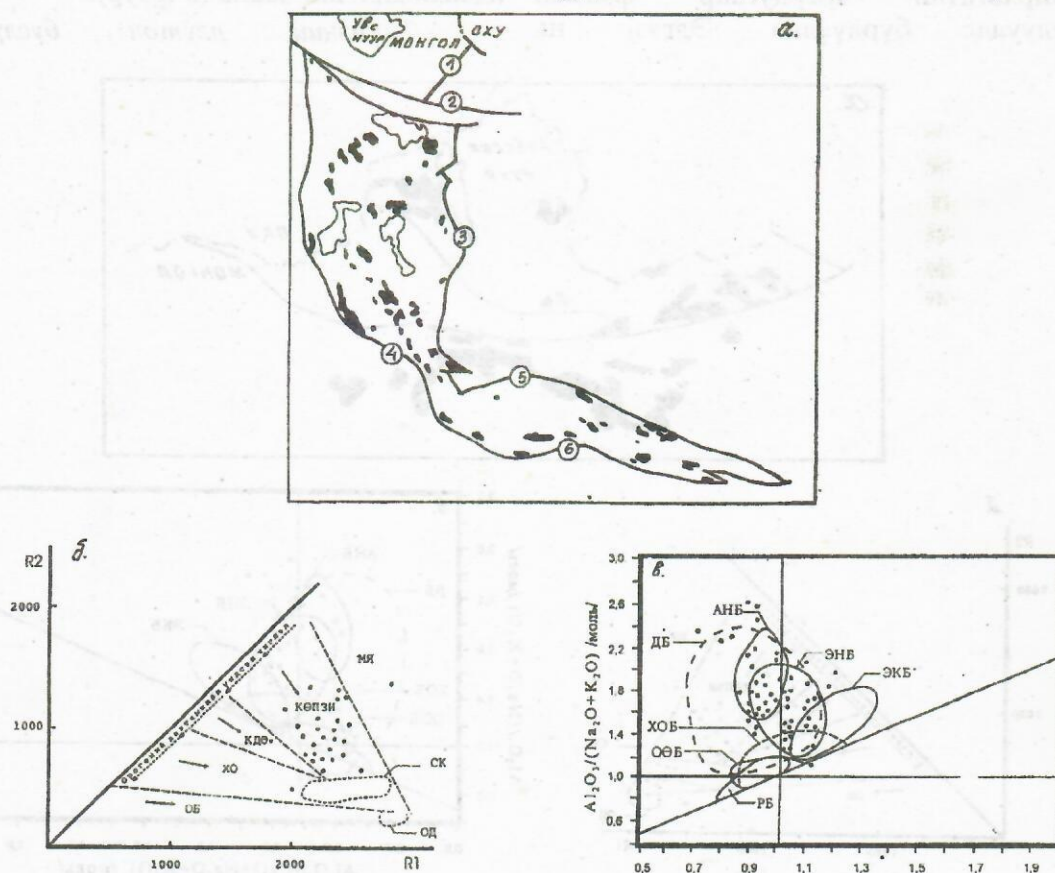
Баянголын бүрдэл. Энэхүү бүрдэл нь Баянголын гүнийн хагарлын бүсийн дагуу илэрсэн наатри давамгайлсан

шохойлог-шүлтлэг найрлагатай цайвар-саарал, ягаан-саарал, саарал өнгийн гурван фаазтай биетүүдийг үүсгэнэ.

Баянголын бүрдэл нь ихэвчилэн шаварлаг хурдас занар жигнэгдэх замаар үүссэн бөгөөд кембрийн эцэст Баянголын хагарлын бүсийн дагуу Тарвагатай-Бүтээлийн өргөгдөл Заг-Хараагийн бүсийн суурьтай ойртоход хэсэгчилсэн хайлалт явагдаж синколлизийн боржинлогийн биетүүд үүссэн байна. Үүнээс үзвэл Баянголын бүрдэлийн ихэнхи массивууд плитүүд мөргөлдөхөөс өмнөх идэвхижилийн явцад зарим нь синколлизийн үед үүссэн маагмын хувьсал ажиглагдаж байна.

2.3. Доод палеозойн боржинлог

Тогтохын шилийн бүрдэл. Энэхүү бүрдэл венд-кембрийн тунамал



5-р зур. Нуурын бүсийн тогтохын шилийн бүрдлийн: а-байрлалын бүдүүвч, б-Питчерийн диаграмм, в-Шендийн диаграмм Таних тэмдгийг 1, 2-р зургаас унш

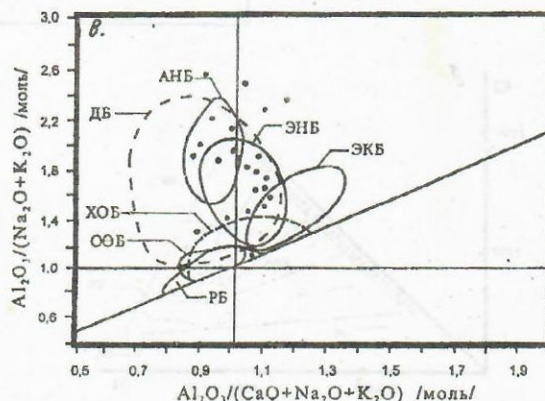
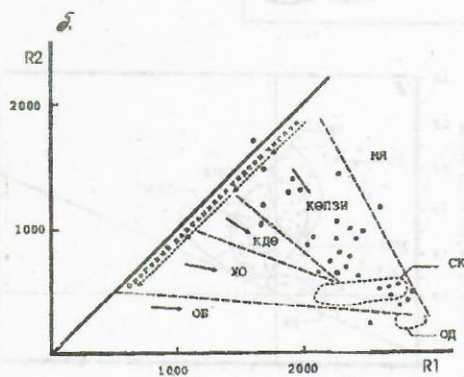
вулканоген бүрдэл өргөн тархсан Нуурын бүс, Ханхөхийн заадсын бүсийн хэмжээнд нэлээд өргөн тархжээ. Найрлагын хувьд тогтохын шилийн бүрдэл нь габбродиорит, диорит, плагиоборжин, боржин, тоналит, адамелит зэргээс тогтоно.

Зарим геологичид гурван фаазад, ялгаж ирсэн боловч хоёр, гуравдугаар фааз нь маш ойролцоо найрлагатай учир ихэнхи судлаачид хоёр фаазтай гэж үздэг байна. Нэгдүгээр фаазын чулуулгийг бүрдүүлж буй габбродиорит, габбро, диорит, тоналит зэрэг нь цайвар-ногоон, хар-саарал өнгөтэй нягт цул хааяа гнейс маягийн текстүүртэй болсон байдаг. Тогтохын шилийн бүрдлийн ихэнхи массивыг боржиндиорит, боржин, плагиоборжин, тоналит, адамелит зэрэг найрлагатай хоёрдугаар фаазын чулуулаг бүрдүүлнэ. Эдгээр нь

ихэвчилэн цайвар-саарал, саарал өнгөтэй хааяа порфирлог текстүүртэй юм.

Тогтохын шилийн хэв шинжит бүрдэл бол Холбоотын, Тонхилийн давааны, Төгрөгийн, Ханжаргалангийн зэрэг томоохон массивуудыг үүсгэнэ. Эдгээр бүрдлүүд нь Нуурын бүсийн венд-кембрийн тунамал-вулканоген хурдсыг урж ордовикийн орогенийн молассаар хучигдаж байгаагаар түүний геологийн харьцангуй нас тодорхойлогдож байна. Харин энд тогтохын шилийн бүрдэл дээр хожуу кембрийн моласс байрлаж байгаа эсэх нь тогтоогдоогүй юм. Петрохимийн диаграммууд дээр эдгээр боржинлогууд нь эх газрын идэвхитэй захыг буюу өөрөөр хэлбэл Нуурын ба Ховдын плитүүдийг мөргөлдөхөөс өмнөх идэвхижилтийг заана (5-р зур).

Тэлмэний плутон бүслүүр.



6-р зур. Тэлмэний бүрдлийн:

а-байрлалын бүдүүвч, б-Питчерийн диаграмм, в-Шендийн диаграмм
Таних тэмдгийг 1, 2-р зургаас унш

Тэлмэний плутон бүслүүрийг үүсгэж байгаа боржинлог нь Өмнөд Сибирийн боржинлогийн бүслүүрийн [1] зөвхөн Ханхөхийн нуруунаас зүүн тийш Тува-Монголын цулдалын [3,4,5] өмнөд, Төв Монголын цулдалын хойд захаар тархсан дунд-дээд кембрийн настай шохойлог-шүлтлэг найрлагатай биетүүд юм. Эдгээр боржинлогуудын геологийн насны доод заагийг венд-доод кембрийн хурдсыг түрж байгаагаар, дээд заагийг хожуу кембри-доод ордовикийн молассаар хучигдаж байгаагаар тогтоосон ажээ. Тэлмэний бүрдэлийн үнэмлэхүй нас 480-547 сая жилийн хооронд хэлбэлзэж байгаа нь геологийн настай срөнхийдөө дүйж байгаа юм.

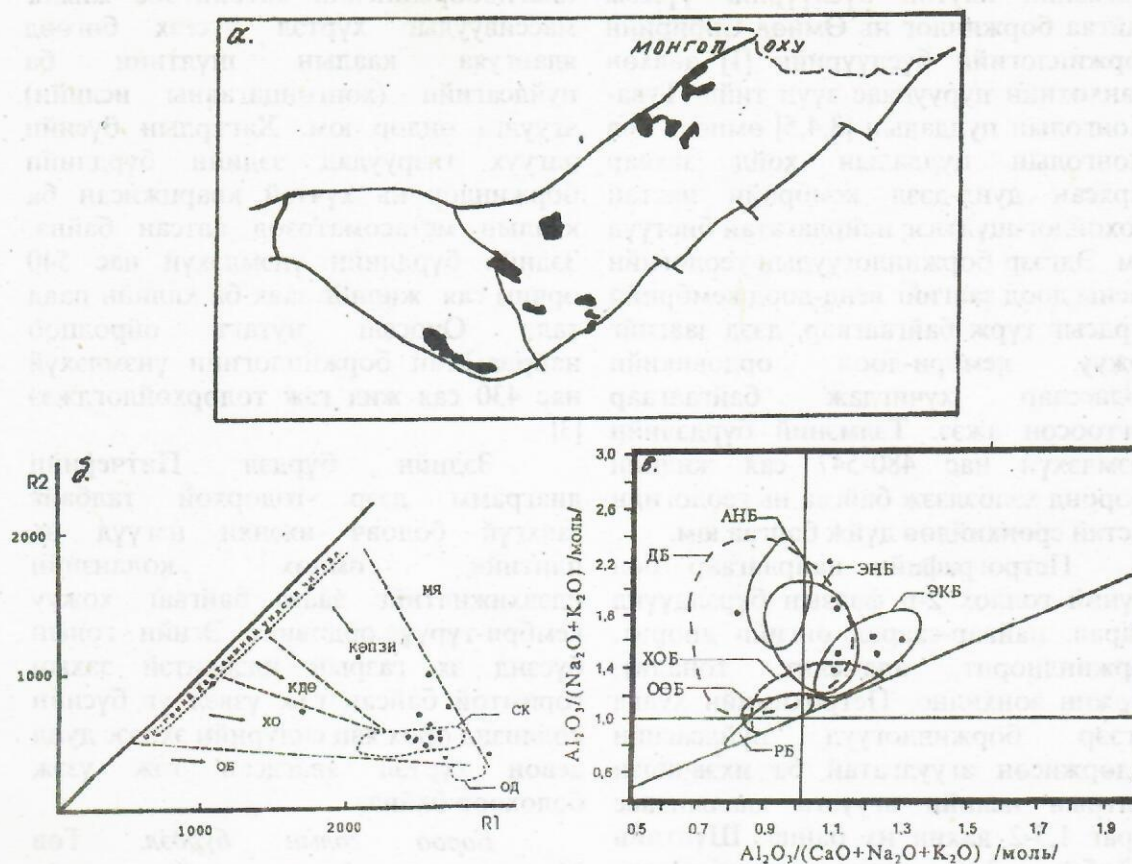
Петрографийн найрлагаар бол түүний голлох 2-р фаазын бүрэлдүүнд саарал, цайвар-саарал өнгийн диорит, боржиндиорит, адамелит, тоналит, боржин зонхилно. Петрохимийн хувьд эдгээр боржинлогууд пуйлсагийн өндөржисөн агуулгатай ба ихэвчилэн наатрын ислийн агуулга каалынхаас бараг 1,5-2 дахин их байна. Шүлтийн нийлбэр 3-8 хүртэл хэлбэлзэнэ. Петрохимийн диаграммууд (Шендийн, Питчерийн) дээр тэлмэний бүрдэл нь коллизийн өмнөх плитийн захын идэвхижилт буюу эх газрын идэвхитэй захын геодинамикийн нөхцөлд үүссэн болох нь харагдана (6-р зур). Энэ нь Ханхөхийн хагарлын дагуу кембрийн цаг үед Тува-Монголын ба Төв Монголын цулдалуудыг Палеоазийн далайн сав тусгаарлаж байсан ба эдгээр массивуудын доогуур далайн царцдас сүбдүүкцэлж байсныг заана.

Зэдийн бүрдэл. Зэдийн бүрдэл бол Эгийн голын бүс хэмээх Тува-Монголын ба Төв Монголын цулдалуудын хооронд байрласан түрүү каледоны атираат стрүктүүрийн хэмжээнд тогтоогджээ. Уг бүсийн дүр төрхийг дээд рифей, венд-кембрийн настай тунамал-вулканоген хурдас тодорхойлно. Эгийн голын бүсэнд нэлээд өргөн тархсан боржиндиорит, диорит, кварцат диорит,

плагиоборжингийн батолитоос жижиг массивуудыг хүртэл үүсгэх бөгөөд ялангуяа каалын шүлтийн ба пуйлсагийн (хөнгөнцагааны ислийн) агуулга өндөр юм. Хагарлын бүсийн дагуух газруудад зэдийн бүрдлийн боржинлог нь хүчтэй кварцжисан ба каалын метасоматозод автсан байна. Зэдийн бүрдлийн үнэмлэхүй нас 540 орчим сая жилийг заах ба хилийн цаад талд Оросын нутагт ойролцоо найрлагатай боржинлогийн үнэмлэхүй нас 430 сая жил гэж тодорхойлогджээ [3].

Зэдийн бүрдэл Питчерийн диаграмм дээр тодорхой талбайг заахгүй боловч ихэнхи цэгүүд нь плитийн өмнөх коллизийн идэвхижилтийг зааж байгааг хожуу кембри-түрүү ордовикт Эгийн голын бүсэнд эх газрын идэвхитэй захын горимтой байсан гэж үзвэл уг бүсийн коллизид орох явц силүрийн эхнээс дунд девон хүртэл явагдсан гэж үзэж болохоор байна.

Бороо голын бүрдэл. Төв Монголын цулдалын төвийн хэсгийг эзлэн байрласан Заг-Хараагийн хэмээх дунд кембри-доод ордовикийн терриген-занарын зузаалгаар дүүрсэн хожуу каледоны атираат стрүктүүрийн хэмжээнд түрсэн томоохон хэмжээний боржинлогийн биетүүдийг борооголын бүрдэлд хамааруулсан билээ. Энэ бүрдэл нь наатри давамгайлсан шохойлог-шүлтлэг, шүлтлэгдүү найрлагатай боржиндиорит, адамелит, диорит, боржин зэргээс тогтсон интрүүзийн биетүүд юм. Энэхүү бүрдлийн массивууд нь ихэнхи тохиолдолд боржин-занарын бүнхэрийн оройн хэсэгт байрласан бөгөөд голдуу агуулж байгаа чулуулагтайгаа нийцлэг биетүүдийг үүсгэсэн байхаас гадна түүний хайрга дунд девоны настай улаанөндөрийн свитийн ул суурийн конгломератанд дайралдана. Борооголын бүрдэлийн K-Ar аргаар тодорхойлсон радиологийн нас 410-520 сая жилийн хооронд хэлбэлзэх боловч



7-р зур. Заг-Хараагийн бүсийн борооголын бүрдлийн:
а-байрлалын бүдүүвч, б-Питчерийн диаграмм, в-Шендийн диаграмм
Таних тэмдгийг 1, 2-р зургаас унш

ихэнхи нь хожуу ордовик-түрүү силүрийг заана [5]. Эдгээр боржинлогийн ихэнхи биетүүд нь нэг талаас боржин-занарын бүнхэр стрүктүүрийн оройн хэсэгт голомтот стрүктүүр маягтайгаар байрласан байгаа, нөгөө талаас насны хувьд Заг-Хараагийн бүсэнд явагдсан атираажилттай давхцаж байгаа ба тэдгээрийн петрохимийн өгөгдлүүд синколлизийг зааж байгаа юм (7-р зур.). Энэ бүх шинж тэмдэгүүд бол эх газрын идэвхигүй захын хэмжээнд (түрбидитийн савд) эх газрын царцдас үүсэж буйг зааж байгаагийн илэрхийлэл юм.

Цагаан голын бүрдэл. Монгол Алтайн бүсийн хамгийн баруун талын баруун-хойшоо сунаж тогтсон Алтайн хэмээх террейн нь хөгжлийн эхний үед

буюу дунд кембри-доод ордовикт терриген зонхилсон найрлагатай түрбидит хуримталж байсан бол ордовик-силүрт арлан нумын шохойлог-шүлтлэг найрлагатай ялгарсан вулканит ба тэдгээрийн түф бялхаж түүнтэй мөн шохойлог-шүлтлэг найрлагатай Цагаан голын, Дүнгэрэх, Кулгашийн зэрэг диорит, боржиндиорит, плагиоборжин, боржин зонхилсон чулуулгаас бүрдсэн инртүүзийн биетүүд нэгэн эвшлийг үүсгэнэ. Петрохимийн хувьд эдгээр боржинлогуудын нийт шүлтийн нийлбэр, тийм ч өндөр биш (7%) юм. Насны хувьд маргаантай боловч ихэнхи судлаачид [11] Оросын ба Монголын нутагт К-Аг аргаар 440-460 сая жил гэж тодорхойлсон нь түүнийг ордовикийн 2-р хагаст үүссэнийг харуулна. Энэхүү боржинлог нь сүлдүүкцийн орой дээр үүссэн геодинамикийн нөхцлийг заана.

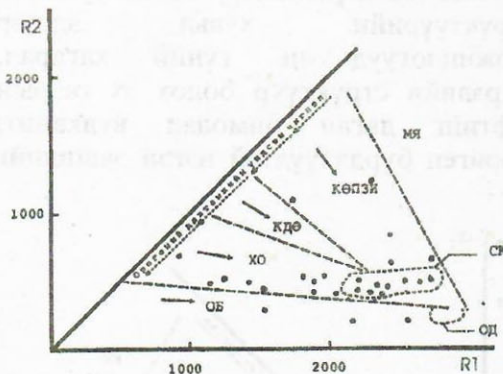
Ингэж Алтайн дэд бүсэнд боржин-метаморф үе ордовикийн эцэст бүрэлдэн тогтжээ.

Ховдын бүрдэл. Монгол Алтайн бүсийн төвийн ихэнх хэсгийг Ховдын (Хархираагийн) хэмээх террейн эзлэн оршино. Ховдын террейний хамгийн хөгшин настай хурдас нь дунд кембридоод ордовикийн 5000-6000м зузаан элсжин-занарын түрбидитийн зузаалаг юм. Харин дунд ордовик-силүрийн бараан ногоон өнгийн граувакк, элсжин зэрэг тунамал хурдас болон тасралтгүй ялгарсан найрлагатай шохойлог-шүлтлэг вулканит тэдгээрийн түф зэрэг эх газрын идэвхитэй захын формаацаас тогтоно. Эдгээртэй ховдын бүрдэл хэмээх олон фаазат силүрийн настай шохойлог-шүлтлэг Зүүнбодончийн, Талын уулын, Ямаатын, Талын зэрэг олон тооны интрүүзийн массивууд нэгэн эвшлийг үүсгэнэ. Тэдгээрийн найрлаганд наатрын эгнээнд хамаарагдах плагиоборжин, гранодиорит зонхилох бөгөөд ховроор боржин, диорит дайралдана. Хагарлын бүс болон түүнийг дагаж түрсэн интрүүзийн биетүүдийг агуулж буй тунамал-вулканоген хурдас хүчтэй занаршиж метаморфжисон байдаг ажээ.

Шендийн индексийн диаграмм дээр эдгээр интрүүзийн зонхилох биетүүдийн найрлага эх газрын нумын нөхцөл байдлыг заахын хамт энд боржин-метаморф үе бүрэлдэн тогтсоныг харуулна [11]. Үүний хамт тэмдэглэвэл зохих нэгэн зүйл бол энэхүү силүрийн интрүүзийн массивуудтай ижил настай, металлогенийн ойролцоо төрөлжилттэй эх газрын коллизийг заадаг интрүүзийн биетүүд Нуурын бүсийн баруун захаар үргэлжилэн тархсан байгаа нь Ховдын дэд бүс (террейн) ямар ч байлаа гэсэн ордовикийн эцэст Нуурын бүстэй коллизид орсон болтой юм. Ховдын бүрдэлийн радиологийн насыг К-Аг-ны аргаар 372-428 сая жил гэж тодорхойлсон ба доод девоны хурдсаар хучигддаг байна.

2.4. Дунд палеозойн боржинлог

Тэсийн плутон бүслүүр. Тува-Монголын цулдал, Төв Монголын цулдалуудын зааг буюу Ханхөхийн бүсийн дагуу Нуурын бүсээс Джидийн бүс, Сэлэнгийн өргөгдөл хүртэл дунд девоны настай, шүлтлэгдүү найрлагатай каали-наатрын эгнээний улаан, улаан-хүрэн, ягаан өнгийн микроклинт боржин, боржин, боржинсиенит, кварцат сиенит зэрэг боржинлогийн батолит маягийн томоохон биетүүд өргөн тархжээ [1,7]. Тэсийн бүрдэлийн боржинлогийн пуйлсагийн (Al_2O_3) дундаж агуулг 15-16%-ийн хооронд байх ба нийт шүгийн хэмжээ (K_2O+Na_2O) 7,69-10,87 хүртэл хэлбэлзэнэ. Хүрээлж буй эртний цулдалууд болон тэдгээрийн хооронд байрлах Джидийн ба Нуурын бүсүүдийн ба Ханхөхийн заадсын бүсийн дагуу өргөн тархсан энэхүү биетүүд нь Питчер ба Шендийн петрохимийн диаграммууд дээр голлон синколлиз ба коллизийн дараахи геодинамикийн нөхцлийг заана (8-р зур). Энэ нь Тува-Монголын цулдал,



8-р зур. Тэсийн бүрдлийн боржинлогийн Питчерийн диаграмм Таних тэмдгийг 1-р зургаас унш

Төв Монголын цулдал хоёрын хооронд вендээс эхлэн сүбдүүкцэлсэн Палеоазийн далайн царцдас девонд бүрмөсөн хаагдсаныг гэрчилнэ. Интрүүзийн эдгээр биетүүд нь ихэвчилэн доод-дунд девоны улаан өнгийн моласс ба дундлаг, хүчиллэг

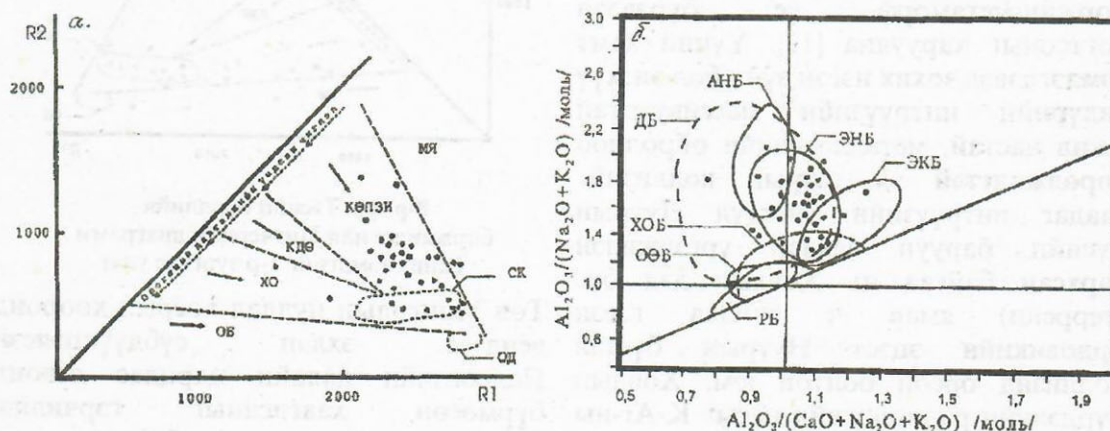
найрлагатай шүлтлэгдүү вулканитуудтай (тээлийн, борнуурын свит) нэгэн эвшлийг үүсгэнэ. Насны хувьд тэсийн бүрдлийн бистүүд нь доод-дунд (эйфель) девоны тунамал-вулканоген хурдсыг урж дээд девоноор хучигдсан байдаг билээ. Тэсийн бүрдэлийн интрузийн бистүүдийн К-Аг аргаар тодорхойлсон үнэмлэхүй нас голдуу 347-290 сая жилийн хооронд хэлбэлзэж байгаа нь геологийн настай тэр болгон тохирохгүй байгаа юм. Үүнийг эдгээр боржинлогууд маагмын дараачийн үеийн идэвхижилтийн явцад залуужсан гэж үзэж болно.

Алтайн бүрдэл. Монгол алгайн бүсийн хэмжээнд Нуурын бүсээс баруун талд ордовик, силүрт хөгжиж байсан Алтайн, Ховдын, Цагааншувуутын зэрэг харьцангуй жижиг террейнууд девонд коллизид автан нэгэн томоохон супертеррейнийг бүрдүүлэх явцад тухайлбал доод-дунд девонд алтайн ба доод карбонд хархираагийн бүрдэлүүд түрж тэдгээр террейнуудийг оёж гагнасан байна. Эдгээр боржинлогууд бол каали давамгайлсан найрлагатай шүлтлэг ба шүлтлэгдүү массивууд юм. Структүүрийн хувьд эдгээр боржинлогууд нь гүний хагарал, эвдрэлийн стрүктүүр болох эх газрын рифтийг даган бимодал вулканит, терриген бүрдэлүүдтэй нэгэн эвшлийг

үүсгэн илэрсэн байдаг ажээ. Алтайн бүрдэлийн боржинлогуудын петрохимийн шинжилгээ Шендийн индексийн диаграмм дээр эх газрын коллизийг зааж байгаа нь Монгол Алтайн бүсийн хэмжээнд девонд эх газрын царцдас бүрэн хэмжээгээр үүссэнийг гэрчилнэ. Хархираагийн бүрдэлийн өгөгдлүүд коллизийн дараах хөгжлийн үе шатанд үссэнийг харуулдаг [11].

2.5. Хожуу палеозойн боржинлог

Хангайн бүрдэл. Хангайн бүрдэлийн нэрийн дор Хангай-Хэнтийн хотгор түүний хүрээлэлийн хэмжээнд нэлээд өргөн түрсэн шток маягийн биетээс томоохон плутоныг хүртэл үүсгэдэг эвэр хуурмаг-биотитот ба биотитот боржиндиорит, адамеллит, боржин ховроор тоналит, диорит, кварцат диоритийн найрлагатай интрузийн массивуудыг хамаарууллаа [5]. Петрохимийн хувьд хангайн бүрдэл нь бага зэрэг наатри давамгайлсан наатри-каалын эгнээнд хамаарагдах бөгөөд TiO_2 агуулга 0,8-иас хэтрэхгүй ба пуйлсагийн агуулга тийм ч өндөр биш юм. Энэхүү бүрдэл бол нийтдээ шохойлог-шүлтлэг найрлагатай юм. Геохимийн хувьд бол ихэнхи боржинлог нь V, Cr, Ni, Co, Be, Ta өндөржисөн агуулгатай боловч Zn, Zr, Sr зэрэг



9-р зур. Хангайн бүрдлийн боржинлогийн:
а-Питчерийн диаграмм, б-Шендийн диаграмм
Таних тэмдгийг 1, 2-р зургаас унш

элемент багассан агуулгатай ажээ.

Насны талаар бол хангайн бүрдэл нь девон-дээд карбоны настай хангайн ба хэнтийн серүүдийг урж түүний хайрга нь доод пермийн хурдасны ул суурийн конгломератанд дайралдана. Түүний үнэмлэхүй нас 200-295 сая жил хүртэл хэлбэлзэх бөгөөд уг бүрдэл нь 256-260 сая жилийн радиологийн настай шар ус голын бүрдэлээр түрэгдсэн байдаг.

Шендийн ба Питчерийн диаграммууд дээр Хангайн бүрдэл нь эх газрын нумыг зонхилон заана (9-р зур.). Хангай-Хэнтийн хотгор нь палеозойн эцэст буюу карбон, пермийн зааг дээр геотектоникийн нөхцлийн хувьд андын төрлийн эх газрын идэвхитэй захын байдалд оршиж байсан байна. Энэ нь Хангай-Хэнтийн хотгор бол палеозойн эцэст одоогийнх шиг эргэн тойрон атираат мужаар хүрээлэгдсэн стрүктүүр байгаагүй болтой. Харин нэг тал руугаа (Номхон далай тал руугаа) нээгдсэн эх газрын идэвхитэй захаар хүрээлэгдсэн хагас дугуй нум хэлбэрийн далайн булан байсан болтой юм.

2.6. Түүрү мезозойн боржинлог

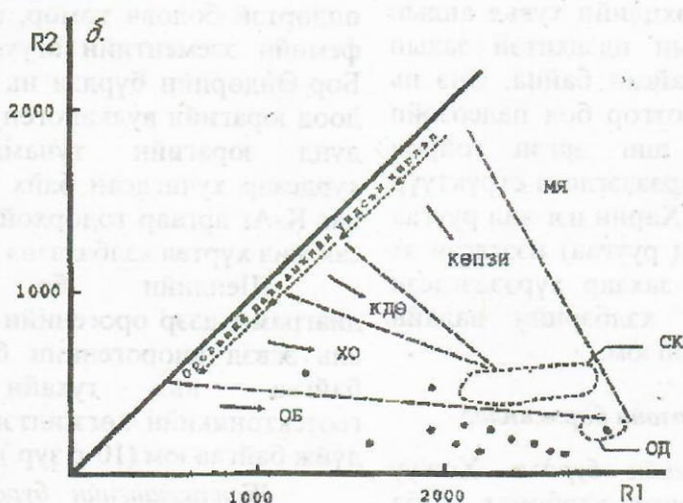
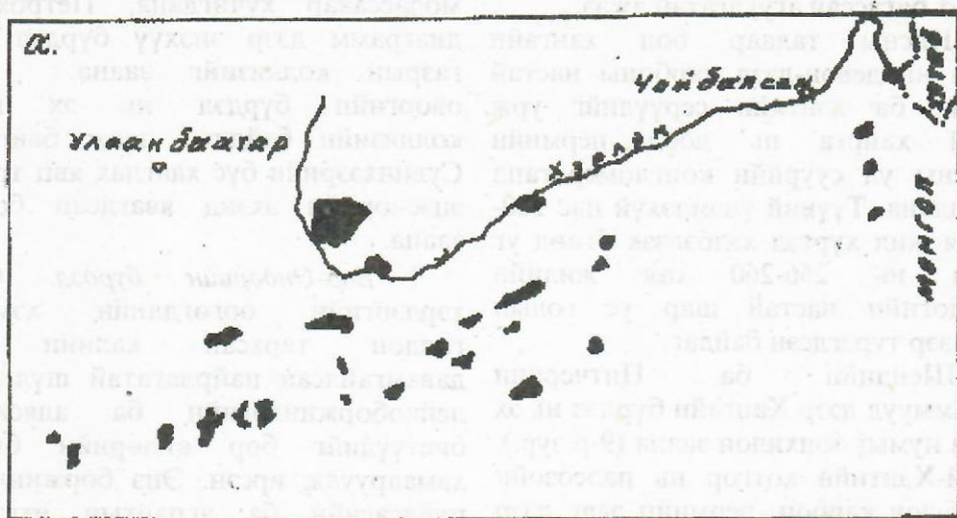
Ханги овоогийн бүрдэл. Хожуу палеозойн терриген-карбонат ба вулканоген-тунамал зузаалгийг түрж, орон зайн хувьд Сулинхээрийн гипербазитийн ялтасуудтай нэгэн стрүктүүрийг бүрэлдүүлж буй интрүүз чулуулаг бол шүлтлэг найрлагатай хожуу триас-түүрү юрагийн настай Ханги овоогийн бүрдэл юм. Ханги овоогийн бүрдэл нь ягаавтар, улаан-бор, хүрэн-бор онгөтэй, калийн хээрийн жоншны том том порфир маягийн мөхлөгүүдтэй гурван фаазтай боржинлог юм. Нийт шүтийн хэмжээ 8-10 хүртэл хэлбэлзэнэ. Үүний хамт Сулинхээрийн бүсэнд шохойлог-шүлтлэг боржинлог байхгүй байгааг тэмдэглэх хэрэгтэй. Насны хувьд Ханги овоогийн бүрдэл нь хожуу пермийн хурдсыг урж доод-дунд юрийн

молассаар хучигдана. Петрохимийн диаграмм дээр энэхүү бүрдэл нь эх газрын коллизийг заана. Ханги овоогийн бүрдэл нь эх газрын коллизийн байдлыг зааж байгаа нь Сулинхээрийн бүс хаагдах явц триасын эцэс-юрийн эхэнд явагдсан болохыг заана.

Бор-Өндөрийн бүрдэл. Өмнөд хэрлэнгийн өргөгдлийн хэмжээнд голлон тархсан калийн шүлт давамгайлсан найрлагатай шүлтлэгдүү лейкоборжинлогийн ба аляскитийн биетүүдийг бор өндөрийн бүрдэлд хамааруулж ирсэн. Энэ боржинлог нь пуйлсагийн ба агпайтын итгэлцүүр өндөртэй боловч төмөр, марганц зэрэг фемийн элементийн агуулга бага юм. Бор-Өндөрийн бүрдэл нь хожуу триас-доод юрагийн вулканоген хурдсыг урж, дунд юрагийн тунамал-вулканоген хурдсаар хучигдсан байх ба үнэмлэхүй нас К-Аг аргаар тодорхойлоход 140-238 сая жил хүртэл хэлбэлзэнэ [5].

Шендийн ба Питчерийн диаграмм дээр орогенийн дараах буюу, аль эсвэл анорогенийн байдлыг зааж байгаа нь тухайн дүүргийн геотектоникийн хөгжилтэй ерөнхийдөө дүйж байгаа юм (10-р зур.).

Жанчивлангийн бүрдэлд Хэнтийн төвөн өргөгдлийн хэмжээнд зүүн-хойш сунаж тогтсон Горихийн, Зүүнбаянгийн, Модотын, Юдигийн зэрэг олон тооны массивууд хамаарагдана [24]. Эдгээрийн үнэмлэхүй нас 180-220 сая жил гэж К-Аг-ны аргаар тодорхойлогджээ. Гурван фаазтай энэхүү бүрдэлийн эхний хоёр фааз нь том ба дунд мөхлөгтэй биотитот боржин бөгөөд гуравдугаар фаазын найрлаганд альбит, амазонит бүхий аляскитот ба порфирт боржин зонхилно. Жанчивлангийн бүрдэлтэй хөндийлжийн пегматитийн биетүүд, цагаантугалга, вольфрамитийн хүдэржилт холбоотой үүссэн билээ. Петрохимийн найрлагын хувьд шүлтлэг ба шүлтлэгдүү төрөл давамгайлна. Питчерийн ба Шендийн диаграммууд дээр орогенийн дараах хөгжлийг заана.



10-р зур. Бор өндөрийн бүрдлийн боржинлогийн:
а-байрлалын бүдүүвч, б-Питчерийн диаграмм
Таних тэмдгийг 1-р зургаас унш

Дүгнэлт

1. Хожуу рифейд нээгдсэн Палеоазийн далайн сав вендийн 2-р хагсаас эхлэн хаагдаж эхэлсэн түүхтэй. Эхний үе шатанд хаагдаж буй эдгээр далайнууд нь рифт маягийн заадсын савуудаас, аль эсвэл эртний микроконтинентуудын захаар хүрээлж байсан тэнгисүүдээс эхэлсэн байна. Тийм заадсын савын тоонд Ихбогд-Өндөршилийн, Хэрлэнгийн, Баянхонгор-Адаацагийн, Архангай-Баянголын зэрэг сүгүүрийн бүсүүд орно. Мөн Төв Монголын цулдалын баруун талыг хүрээлсэн Ургамлын бүс

нь вендийн үеийн арлан нум бүхий захын тэнгис байсан ажээ. Өөрөөр хэлбэл эдгээр заадсын сав, захын тэнгисүүдийг вендэд хаагдахад тэдгээрийн суурин дээр байгалийн атираат бүсүүд үүссэн байна. Байгалийн атираат бүсүүд нь нэг талаас карелийнг настай эртний блокуудыг нэгтгэн Төв Монголын цулдал хэмээх нэгэн микроконтинентийг бүрэлдүүлжээ. Нөгөө талаас Палеоазийн далай хаагдаж эхэлсэн нь уг далайн савын захаар эх газрын царцдас бүхий Ургамлын бүс мэтийн атираат структурүүд бүрэлдэж эхэлсэн байна.

**Монголын голлох боржинлогийн бүрдлүүдийн геодинамикийн
үүссэн байдлыг тодорхойлсон оролдлогыг нэгтгэсэн хүснэгт**

3-р хүснэгт

Геологийн нас	Боржинлогийн бүрдлүүд	Тархсан структур	Геодинамикийн байдал
Рифей	Шохойлог-шүлтлэг боржинлогийн	Өмнөд Хэрлэнгийн блок Сонгины өргөгдөл	ХО КДӨ, Р
Венд	Ургамлын V	Ургамлын бүс	
	Хэрлэнгийн V	Хэрлэнгийн бүс	ЭГН, ХО
	Мод худгийн V	Өндөршилийн бүс	ЭГН
	Баянголын V	Баянголын бүс	ЭГН
Түрүү палеозой	Тогтохын шилийн PZ ₁	Нуурын бүс	ЭГН
	Тэлмэний PZ ₁	Хойд Монголын	КӨПЗИ
	Цагаан голын PZ ₁	Алтайн дэд бүс	АН
	Зэдийн PZ ₁	Зэдийн бүс	ЭГН
	Борооголын PZ ₁	Заг-Хараагийн бүс	ЭК
Дунд палеозой	Ховдын PZ ₂	Ховдын бүс	ЭГН
	Тэсийн PZ ₂	Хойд Монголын	ЭК, КДӨ
	Алтайн PZ ₂	Монгол Алтайн бүс	ЭК
Хожуу палеозой	Хархираагийн PZ ₃	Монгол Алтайн бүс	Р
	Хангайн PZ ₃	Хангай-Хэнтийн хотгор	КӨПЗИ
	Ханги овоогийн PZ ₃	Сулинхээрийн бүс	ЭК
Түрүү мезозой	Шар ус голын MZ	Хангайн хотгор	ЭГН
	Бор өндөрийн MZ	Өмнөд хэрлэнгийн блок	ОӨ
	Жанчивлангийн MZ		

Тайлбар: ХО-хожуу орогснийн, КДӨ-коллизийн дараах өргөгдлийн, Р-рифтийн, ЭГН-эх газрын нумын, КӨПЗИ-коллизийн өмнөх плитийн захын идэвхижилтийн, АН-арлан нумын, ЭК-эх газрын коллизийн, ОӨ-орогснийн өргөгдлийн

2. Түрүү палеозойд Палеозойн далайн савыг хүрээлж байсан Эгийн голын ба Алтайн мэтийн захын тэнгисүүд хаагдаж байхад Их Нууруудын хотгор, Ховдын дүүрэг, Тува-Монголын цулдалын урд ба Төв Монголын цулдалын хойд хэсгүүд мэтийн нутаг дэвсгэр эх газрын нумын хөгжилтэй явж ирсэн байна. Энэ бүгдээс үзвэл түрүү палеозойд Монголын нутаг дэвсгэр дээр ихэвчлэн сүбдүүкцийн горим зонхилж түүн.й орой дээр "I" төрөл давамгайлсан боржинлогийн биетүүд түрж байсан ажээ. Харин Заг-Хараагийн бүс мэтийн лавиний хурдас хуримтлалтай түрбидитийн савд бол агшилт явагдан атираажилтийн явцад боржин-занарын бүнхэр структурүүд үүсэж тэдгээрийн орой дээр маагм үүсэх голомтууд буй болж "S" төрлийн боржинлогийн биетүүд бүрэлдэж байсан байна

3. Дунд палеозойд нутаг дэвсгэрийн хойд хэсэгт голлон хөгжиж байсан кембрийн эцсээс силүрийн эцэс хүртэл аажмаар хаагдаж сүбдүүкцийн явцууд зогсоход коллизийн явц давамгайлан каледоны атираат уулсууд үүсэж улмаар алтайн, тэсийн, шарын голын, хархираагийн зэрэг шүлтлэгдүү ба шүлтлэг найрлагатай анорогсгийн ба посторогснийн "оёж" буй инрүүзийн биетүүд түрж залуу атираат мужууд "гагнагдаж" эхэлсэн байна.

4. Хангай-Хэнтийн хотгор карбоны эцэст хаагдахад шохойлог-шүлтлэг найрлагатай боржин-боржиндиоритийн биетүүд (хангайн бүрдэл) түрсэн нь коллизийн явц хоёр дахь удаагаа эх газрын түрбидитийн савын хэмжээнд явагдсаныг харуулна.

Сулинхээрийн бүсэнд ба түүнийг хүрээлж байгаа рифейн өмнөх талстат суурь бүхий Хутга уулын блокийн

хэмжээнд тархсан хожуу палеозой-түрүү мезозойн боржинлогуудаас хамгийн эртний настай нь хожуу пермийн (хожуу перм-түрүү триасын) настай гэж үзэж болох монцонит-граносиенитийн бүрдэл юм. Энэ бүрдлийн боржинлог нь шүлтлэг найрлагатай, газрын ховор шорооны элементийн төрөлжилттэй байгаа зэрэг нь түүнийг анорогенийн буюу рифтийн нөхцөлд үүссэн болохыг тодорхойлно.

Хожуу триас-түрүү юрагийн шохойлог-шүлтлэг боржинлог нь Ханги овоогийн бүрдэлд хамаарагдах бөгөөд петрохимийн найрлагаараа эх газрын идэвхитэй захыг зааж байгаа нь Сулинхээрийн бүсэнд илэрдэг хэсэгчилсэн офиолит, пермийн тунамал-вулканоген хурдасны эвшилтэй ерөнхийдөө дүйж байгаа юм.

Харин энэ насны шүлтлэгдүү ба шүлтлэг найрлагатай боржинлог зонхилсон Жанчивлангийн, Бор-Өндөрийн, Эгийн давааны зэрэг бүрдэлүүд нь анорогенийн хөгжлийг заадгаараа Монголын нутаг дэвсгэр дээр түрүү мезозойд эх газрын царцдас үүсэх явц дууссаныг илэрхийлнэ.

5. Боржинлогийн интрузийн найрлага нь тэдгээрийн үүссэн геодинамикийн нөхцөл байдлыг заагаад [21,22] зогсохгүй бүс нутгийн хэмжээнд авч үзвэл тухайн нутаг дэвсгэрт бүрэлдэн тогтсон боржин-метаморф үе улмаар эх газрын царцдас үүсэх явцын хувьсалыг тодорхойлдог болох нь харагдаж байна (3-р хүснэгт).

Зохиол

1. Зоненшайн Л.П. Тектоника складчатых областей Центральной Азии (к закономерностям строения геосинклинальных областей). Геотектоника, 1967, №6, 49-60х
2. Хасин Р.А., Алексеева Т.А., Михайлов Э.В. Тохтогеншильский интрузивный комплекс. "Геология" Монгольской Народной Республики" номонд, Москва, Недра, 1973, 34-45х
3. Ильин А.В. Геологическое развитие Южной

Сибири и Монголии в позднем докембрии. Москва, Наука, 1982, 115х

4. Гаврилова С.П. Латеральная изменчивость гранитоидного магматизма в Палеозоиде Монголии. "Основные проблемы геологии Монголии" номонд. Москва, Наука, 1977, х.118-132
5. Геология Монгольской Народной Республики., Москва, Недра, 1973, х.3-550
6. Бямба Ж. Монголын голлох боржинлогийн үүссэн геодинамикийн байдлыг тодорхойлсон оролдлого. "Монгол орны геодинамик ба металлогенийн асуудлууд", Геологи, эрдэс баялагийн хүрээлэнгийн бүтээл, №13, Улаанбаатар, 1999, х.20-21
7. Гаврилова С.П. Девонского и пермского орогенного магматизма Запада Монголии, "Геология и магматизм Монголии" номонд. Москва, Наука, 1979, х.78-95
8. Гаусон Л.В. Геохимические типы и потенциальная рудоносность гранитоидов. Москва, Наука, 1977, 278х
9. Петров В.П. Магма и генезис магматических горных пород. Москва, Недра, 1972.133х
10. Менерт К. Мигматиты и происхождение гранитов. Москва, Мир, 1971.327х
11. Бямба Ж., Дэжидмаа Г. Монгол Алтайн геодинамик. Монголын геосудлаач, 1999, №3, х.2-25
12. Алтаниагай С., Байгалмаа Л., Бямба Ж. Хэрлэнгийн бүсийн хожуу протерозойн боржинлогийн үүссэн геодинамикийн нөхцөл. Монголын геосудлаач, 1999, №3, х.30-39
13. Самозванцев В., Цукерник А., Голяков В. Отчет о результатах групповой геологической съемки и аэрогеологического картирования м-ба 1:200000, проведенных на территории котловины Больших Озер и Западных отрогов Хангая в МНР. Улаанбаатар, Геомэдээлэлийн төв, 1987, 789х
14. Раузер А.А., Жанчив Д., Голяков В.И. нар. Отчет о результатах групповой геологической съемки м-ба 1:200000, проведенной в юго-восточной части Монгольского Алтая МНР. Улаанбаатар, Геомэдээлэлийн төв, 1995. 1091х
15. Тогтох Д., Баатархуяг А., Баярдалай С. нар. L-46-X, XI, XII, XVI-XVIII, XXII, XXIV хавтгайд 1988-1991 онд хийсэн 1:200000 масштабтай геологийн бүлэгчилсэн зураглалын тайлан. Улаанбаатар, Геомэдээлэлийн төв, 1586х
16. Лхүндэв Ш., Бөмбөрөө Г., Бүрэнтөгс Ж., нар. Дорноговь, Дундговь аймгийн нутагт Сайншандын 11-р ангийн 1986-1988 онд хийсэн 1:200000 масштабтай геологийн бүлэгчилсэн зураглалын үр дүнгийн тайлан.

- Улаанбаатар, Геомэдээлэлийн төв, 1990. 1286х
17. Бурашиников В. Тектоника Ургамальской зоны ранних каледонид Западной Монголии. Москва, Дэд докторын авторсферат. 25х
 18. Дэжидмаа Г. Боржинлог чулуулгийн химийн найрлагыг ашиглан тэдгээрийн гарал үүслийн төрөл болон үүссэн геодинамикийн нөхцлийг тодруулах нь. Монголын геосудлаач, 1999, №2 (14). х. 56-79
 19. Дэжидмаа Г. Боржинлог чулуулгийн ангилал (Мэдээлэлийн эмхэтгэл). Монголын геосудлаач. №1 (13). х. 45-57
 20. Гэрэл О. Химийн шинжилгээний дүнг боловсруулах арга. Монголын геосудлаач, 1999, №2 ба 4 х. 46-55 ба 52-61
 21. Richard A. Batchelor and Peter Bowden. Petrogenetic interpretation of granitoid rock series using multicationic parameters. Chemical Geology, 48 (1985) 6 43-55
 22. Papi D. Maniar, Philip M. Piccoli. Tectonic discrimination of granitoids. Geological Society of America Bulletin, v.101, (1989), 635-643
 23. Богатилов О.А., Зонениайн Л.П. Магматизм и геодинамика. "Петрология" номонд. Москва, Наука, 1984.х.3-14
 24. Коваленко В.И., Кузьмин М.И., Зонениайн Л.П. Редкометалльные гранитоиды Монголии. Москва, Наука, 1971. 238х
 25. Оллиер К. Тектоника и рельеф. Москва, Недра, 1984. 460х
 26. Ochir Gerel, Satoshi Kanisawa and K. Ishikawa. Petrological characteristics of granites from the Avdrant and Janchivlan plutons, Khentei Range Central Mongolia. Монгол орны геодинамик ба металлогенийн асуудлууд. Улаанбаатар, ШУА-ийн ГЭБХ-ийн бүтээл №13, 1999. х.30-34