

ӨМНӨД МОНГОЛЫН ЗЭСИЙН БҮСИЙН ГЕОДИНАМИК ХӨГЖИЛ, ТҮҮНД ШҮТЭЭНИЙ СТРУКТҮРИЙН ЭЗЛЭХ БАЙР СУУРЬ

Б.ДЭЛГЭРЦОГТ

Монгол Улсын Их Сургууль

Түлхүүр үг: Өмнөд Монгол, Зэс, геодинамик, Шүтээний структур

Abstract

This paper gives information about distribution and geodynamic aspects of Porphyry Copper Mineralization of Southern Mongolia. More detailed aspects mentioned above problems of Southern Mongolian Porphyry Copper belt and Shuteen ring structure have been written at the end of this paper. Ideas and conception about tectonic development of Southern Gobi Island arc system in relation to porphyry copper mineralization in Devonian and Carboniferous times, including several PCD districts given in detail on the base of previous researcher's and own study material.

Shuteen ring structure have been established in continental arc condition in Upper Carboniferous time and it was formed as a pull – apart type structure at the intersection of ancient Manlai fault system of sublatitudinal orientation and more younger Unegt fault of north western direction.

Энэхүү өгүүлэлд Монгол орны зэс порфирын хүдэржилтийн талаархи судалгааны материалд ерөнхий дүгнэлт өгөхийн зэрэгцээ зэс порфирын олон орд, илрэлүүд бүхий Өмнөд Монголын зэс порфирын хүдэржилт бүхий бүсийн үүсэн буй болсон геодинамик орчиныг өмнөх судалгааны материалд дүн шинжилгээ хийх болон вулканоген бүсийн бодисын найрлага дээр тулгуурлан тайлбарлах оролдлого хийсэн.

Эрдэнэт ба Цагаан суваргын ордуудын үнэмлэхүй насыг Re-Os аргаар молибденитийн хүдэрт тодорхойлж дүгнэлт хийжээ (Watanabe, Stein, 2000). Тухайлбал, Эрдэнэтийн зэс порфирын ордыг агуулсан магматизм нь Умард Монголын хэмжээн дэх сүбдукцитэй холбоотой хамгийн сүүлийн үе шатны магматизм бөгөөд энэ нь перм – түрүү триасын цаг үед Монгол-Агнуурын далайн царцдас Умард Ази тивийн доогуур сүбдукцид орж байсантай холбоотой гэж үзжээ. Өөрөөр хэлбэл, Эрдэнэтийг Монгол-Агнуурын далайн түрүү триасын үеийн сүбдукцитэй холбогдсон гэж үзээд харин үүнээс хойш бол дээр дурьдсан кратоны блокууд коллизид орж далай бүрмөсөн хаагдсан гэсэн дүгнэлт хийсэн юм байна. Коллизийн өмнөхөн үүсч байна гэдэг нь Эрдэнэтийн хувьд эх газрын идэвхитэй захын нөхцөлд үүссэн гэсэн үг юм. Эрдэнэтийн хүдэрт үнэмлэхүй насыг Re-Os аргаар тодорхойлоход 240 сая жилийг заасан бөгөөд энэ нь түрүү триасын үетэй таарч байна. Эрдэнэт дээр дээжийг исэлдэлтэнд орсон хүдрийн хэсгээс шууд залгаа доор нь байрлах анхдагч молибденит агуулсан кварцын судлаас авч нас тодорхойлжээ. Харин Цагаан суваргын зэс-порфирын ордын (ЗПО) хувьд мөн энэ

Re - Os аргаар (уг ордын штольны амных нь хэсэгт байгаа молибденит бүхий хүдрээс дээж авч) насыг 370 сая жил гэж тодорхойлсон үнэмлэхүй нас нь хожуу девоны цаг үед тохирч байна. Эрдэнэт ба Цагаан суваргын ордуудын хувьд хэдийгээр хоёр өөр насны вулканоген бүсүүдийн хэмжээнд байрласан боловч тухайн бүсүүдийнхээ хөгжлийн хамгийн сүүлийн үе шатанд нь энэ хоёр орд бүрэлдэн буй болсоноороо өөр хоорондоо ижил төстэй тал байсан гэж Ватанабэ нар (2000) дүгнэсэн байна.

Ер нь металоогенийн асуудлыг аккрецын хөгжлийн үе шаттай холбон ангилах оролдлогыг АНУ-ын Аляскын дүүрэгт металоогений судалгааны үед (Nokleberg, Bundtzen, 1995) хийсэн байна.

Г.Бадарч, Ж.Бадамгарав нар (2005) Монгол орны говийн хэсэгт хөгжсөн металоогений бүсүүдийг террейны хөгжлийн аккрецын үе шатуудтай холбон ялгах оролдлого хийжээ. Энэ ангилалын дагуу Шүтээнийг Гурвансайхны арлан нумын террейны хэмжээнд байрших аккрецын хөгжлийн өмнөх үе шатанд үүссэн Цагаан суваргын металоогений бүсд хамааруулан ялгажээ. Энд Гурвансайхны арлан нумын террейны зүсэлт нь ордовик-силүрийн офиолитийн меланжаар эхэлж дээд хэсэгтээ доод карбоны вулканоген-тунамал зузаалгаар дуусчээ. Уг террейны давхацмал бүрдэлд нь дунд - дээд карбон, доод пермийн вулканоген, дээд пермийн нүүрс агуулсан хурдас болон хожуу палеозойн гранитийн массивуудыг хамааруулж үзжээ.

Лэмб нар (Lamb, Cox, 1998) Эрдэнэт, Баян уул, Цагаан суварга зэрэг ЗПО - уудын үнэмлэхүй насыг $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ аргаар тодорхойлсон байна. Эрдэнэтын ордын насыг хожуу триас-түрүү юрагийн (T_3-J_1) настай гэж тодорхой тогтоосон гэж бичжээ. Харин Баян уулын хувьд хожуу триасын (T_3) настай, Цагаан суварга нь хожуу девоны (D_3) настай гэж тус тус тодорхойлсон байна. Эрдэнэт, Баян уул зэрэг ЗПО -ийг агуулж байгаа магмын бүс нь андын төрлийн эх газрын идэвхитэй захын горимоор хөгжиж байгаад эцэстээ Монгол - Агнуурын далай триасын үед хаагдсаныг үнэмлэхүй нас тодорхойлсон цифр нь гэрчлэж байна гэж өгүүллийг зохиогчид үзжээ. Харин Өмнөд Монголын хэмжээнд хожуу девоны (D_3) үеэс эхлэн хөгжсөн далайн (mature island arcs) болон Андын төрлийн эх газрын нумын систем дунд ба дээд карбоныг дамжин хөгжсөн байж магадгүй гэж үзжээ. Өөрөөр хэлбэл девон ба карбоны арлан нумын хоёр систем байсан гэж үзжээ. Энэ дүгнэлт нь хожим хийсэн Перрелло (Perello, Cox, 2001) нарын Оюу толгойн ордын талаар бичсэн өгүүлэлээр болон мөн Бадарч, Лэмб (2001) нарын тектоникийн өгүүлэл зэргээр батлагджээ.

Цагаан суварга, Эрдэнэт, Хармагтай зэрэг гурван ЗПО -ын хэмжээнд устөрөгчийн изотопын судалгаа хийсэн товч үр дүнгийн талаар Берзина нар (Berzina, Sotnikov, Kuroda, 2001) дурьджээ. Энэ гурван ордыг сүбдүкцтэй холбоотой Палеотетисийн далай Сибирийн кратон доогуур шургаж байсан эх газрын идэвхитэй захын нөхцөлд үүссэн ордууд гэж үзээд Цагаан суваргын ордыг D_3-C_1 -ын, Хармагтайн ордыг C_3-P_1 -ын, Эрдэнэтын ордыг P_2-T_1 -ын галт уулын бүсүүдтэй тус тус холбон авч үзжээ.

А.А.Оболенский, Н.А.Берзин нар (1999) Төв Азийн ороген бүсийн металоогений тухай бичсэн өгүүлэлдээ хожуу палеозой-мезозойн насны эх газрын идэвхитэй зах Монгол-Агнуурын далайн нөлөөгөөр хөгжсөн мэтээр үзүүлжээ. Монгол орны Си-Мо порфирын эрдэсжилт бүхий Умард, Төв болон Өмнөд бүсийг багтаасан Алтай - Өвөр Байгалын металоогений бүсийг ялгасан байна. Энэ бол ерөнхийдөө нилээд том, регионал бүс нутгийг хамарсан ангилал бөгөөд зэс порфирын гурван бүсийг бүгдийг нь Монгол-Агнуурын далайн сүбдүкцтэй холбож тайлбарлажээ.

Н.А.Берзин, Р.Ж.Колеман нар (1994) Азийн эртний далайн баруун хэсгийн геодинамикийн зургийн талаар тайлбарлаж бичихдээ энэ нь мезопротерозойгоос хожуу палеозойн цаг үеийг хамарсан том далай байсан бөгөөд өөрийнхөө хөгжлийн туршид эдиакари-түрүү кембрийн үеээс хойш түрүү карбоныг дуусталх хугацаанд 8 удаагийн арлан нумын хөгжлийг дамжин хөгжиж 400 сая жил орчимын туршид оршсоор байгаад бүрмөсөн хаагдсан гэж үзжээ. Энэ далай нь баруун талдаа Алтай - Монголын бичил тивээр өөр хоорондоо тусгаарлагдсан хоёр далай байсан гэж үзжээ. Өөрөөр хэлбэл нэг нэгдмэл далай дундуураа энэ бичил тивээр тусгаарлагдсан байсан бөгөөд хойд Сибирийн кратон талдаа байсан далайн хэсэг нь тони-түрүү кембрийн хооронд, харин урд хэсэгт нь байсан далайн сав нь E_3 - C_2 -ын хооронд тус тус оршин тогтнож байсан гэж үзэж иржээ. Дунд-хожуу кембрийгээс бараг пермийн цаг үе хүртэл оршин байсан урд хэсгийн далайн сав нь бага багаар аккрецид орж үүссэн атираат мужийг Шенгёр (Sengor et.al., 1994) нар "Altaids" гэж нэрлэсэн бөгөөд энэ структурийн хүрээнд Өмнөд Монголын зэсийн бүс дэх бүх порфирын ордууд байршсан байгаа билээ. Харин дээрхи насны интервалаас өмнөх буюу MP-NP болон E_1 - ийн атираат структурүүдийг Шенгёр (Sengor et.al., 1994) pre-Uralides, pre-Altaids гэж нэрлэн өөрсдийнхөө бүтээлд оруулсан байна.

В.Г.Беличенко нар (Belichenko, Dobretsov, Tumurtogoo, 1994) Азийн эртний далайн зүүн хэсгийн геодинамикийн зургийн талаар хийсэн тайлбартаа энэ далай нь баруун хэсгийнхээ нэгэн адил хожуу протерозойгоос хожуу палеозой хүртэлх хугацааг хамран оршин тогтнож байсан гэж үзсэн байгаа. Азийн эртний далайн хэмжээнд байгаа Тува-Монголын, Хамар давааны г.м. бичил тивийн блокууд нь эртний энэ далайнхаа дотор байсан, тэгэхдээ Сибирийн болон Гондваны (Тарим болон Алтай - Монголын) кратонуос тасарсан суурийн нэг хэсэг буюу блокууд гэж үзсэн болно. Энэ бичил тивүүдийг composite terrane буюу нийлмэл бүтэцтэй террейн гэж энд нэрлэж оруулжээ. Энэ сүүлийн 2 өгүүлэлд Монгол Агнуурын далайн савын талаар бас цухас дурьдсан байгаа. Энэ далай нь O - S - ийн үеээс нээгдэж харин пермийн эхэн үед баруун - Хангайн хэсэгтээ, хожуу перм - триасын үед төв хэсэгтээ, бүр эцэстээн юрийн галавын үед зүүн талдаа тус тус БУ → ЗХ зүгт бага багаар цувран хаагдаж дууссан гэж үзжээ. Азийн эртний далайн талаархи дээрхи 2 өгүүлэлээс үзвэл палеозойн эрины ихэнхи хэсгийг хамран оршиж байсан энэ том далайн хаагдах үйл явцтай Монгол орны нутагт байгаа атираат бүсүүдийн хөгжлийг холбож үзэх нь зайлшгүй болох нь харагдаж байна. Түүн дотроо Өмнөд Монголын хэсэг нь энэ эртний далайн савын хөгжлийн сүүлийн хэсэгтэй холбогдож байна.

А.М.Шенгёрын "Altaids" (Sengor, 1994) хэмээх тектоник коллажийн тогтоцд анализ, синтез хийж бичсэн өгүүлэлд эдиакари-кембрийн цаг үед Сибирийн болон Зүүн Европын кратонууд нь нэгдмэл нэг тив байсан гэж үзүүлээд улмаар түүнийг хүрээлсэн зүүн захын доогуур Түркестаны далай шургаж эх газрын идэвхитэй захын горимоор хөгжиж байсан гэж харуулжээ. Харин энэ үед Хангай - Хэнтийн далай (буюу орчин үед ихэнхи судлаачид Монгол-Агнуурын далай гэж нэрлэж, бичиж байгаа) энэ нэгдсэн тивийн захад нээгдчихсэн байснаар үзүүлжээ. Дараа нь S_2 -ын цаг үе болоход нөгөө нэгдсэн тив рифтээр задарч Сибирийн болон Зүүн Европын кратон гэсэн эх газрын хоёр масс болон салжээ. Энэ салсан хэсэгт нь Ханти - Мансийн далайн сав буй болсон ба тэр далайн зах хэсэгт мөн нэгдсэн тив газрын хэсгээс тасарч хоцорсон доороо сиаль суурьтай Кипчакийн нарийн урт сунасан хэлбэртэй арлан нум хоёр талдаа далайгаар хүрээлэгдэн үлджээ. Энэ цаг үед өмнө нь нэгэнт нээгдсэн байсан Хангай -Хэнтийн далайн сав мөн

л оршин байсаар байсан. Тэгээд түүнээс хойш D_1 , D_3 , C_1 , зэрэг цаг үеүүдийг дамжин хөгжих явцад Кипчакийн арлан нум нь олон дахин тасарч, нэг нь нөгөөгийнхөө доогуур шургах мэтээр нилээд нийлмэл тогтоцтой аккрецын систем үүсгэж, улмаар ийм олон насны орогены мужуудыг үүсгэх замаар хөгжсөөр C_2 -ын төгсгөл P_1 - ын цаг үеэс орчин үеийн төрх байдалруу нилээн дөхөж, харин P_2 - ын үе гэхэд орчин үеийнхээ хэлбэрт орж Ази тивийн төв хэсгийг бүрдүүлжээ гэж үзэхээр байна. Энэ схем бол одоогийн Номхон далайн баруун эргийн Япон, Папуа Шинэ Гвиней, Индонези, Филиппин г.м олон арал, олтриг бүхий хэсгийн геодинамиктай төстэйгээр хийгдсэн модель юм. Шенгёрын схемийн нэг давуу тал бол шилжээст (strike-slip fault) хагарлаар тектоникийн блокууд хэдэн арваас хэдэн зуун км шилжиж байрлаж байсан, тэгэхдээ тэр шилжилт нь Сибирийн буюу Зүүн Европын нэгэнт тогтворжин тогтсон кратоны блокууд цагийн зүүний дагуу буюу эсрэг горизонтал чиглэлд хөдөлгөөнд орсоноос шалтгаалж байсан гэсэн чухал тайлбар хийсэнд оршиж байгаа юм. Ер нь түүний тектоникийн схемүүдийн нилээд сүүлийн цаг үеийг харуулсан зураг дээрээс харах юм бол Төв Азийн атираат муж нь Сибирь, Зүүн Европ, Тарим зэрэг томоохон кратоны блокуудаар шахагдан завсарт нь үлдсэн зүйдэл бүтэц шиг харагдаж байна. Өөрөөр хэлбэл, энэ тивүүдийн хөдөлгөөний чиг болон эсвэл энэ тивүүдийн зах хэсгийн конфигурацийг дагасан гадаад хэлбэр бүхий атираат уулсын систем бүрэлдэн тогтсон болох нь мэдэгдэж байгаа юм. Жишээлбэл, Монгол орны нутаг дахь атираат систем нь Сибирийн платформын урагшаа түрж орж ирсэн хошуут БХ - оос нь ЗУ чиглэлд яваад улмаар дараа нь БУ - аасаа ЗХ чиглэлд эргэн тогтсон хэлбэртэй байдаг билээ. Ер нь ч Сибирийн кратоныг урдаас нь хүрээлж каледоны, дараа нь герцины атираат тогтолцоонууд бүрэлдэн бий болсон гэж олон жилийн өмнөөс геологийн ном зохиол дээр бичсээр ирсэн билээ. Өөр нэгэн зүйл бол Шенгёрын схем дээр үзүүлсэн олон насны арлан нумууд нь бодитой оршин байсан гэж дээрхи Азийн эртний далайн талаар бичсэн судлаачид мөн батлан бичсэн байгаа юм. Ийм болохоор Төв Азийн палеозойн үеийн атираат тогтолцоо (Байкалд, Алтайд г.м) нь бүхэлдээ нилээд хэдэн насны арлан нум - аккрецын комплексүүдийн нийлбэр болж таарч байна. Эцэст нь Шенгёрын тектоникийн үзэл баримтлалтай Өмнөд Монголын ЗПО бүхий бүсийн хөгжлийг холбон авч үзэх юм бол карбоны дунд ба түүнээс хойш пермийн галав хүртэлх хугацаанд эх газрын нум хөгжиж байсан байна гэсэн санааг мөн давхар баталгаажуулж өгч байгаа нь тодорхой харагдаж байна.

А.Якубчукийн (Yakubchuk, 2002, 2005) өгүүлэл нь үндсэндээ дээрхи Шенгёрын тектоникийн үзэл баримтлал дээр тулгуурлан хийгдсэн ажил юм. ОХУ -ын Алс Дорнод болон Төв Евразийн бүх нутаг дэвсгэрийг хамарсан өргөн уудам нутаг дэвсгэрийн тектоникийн анализ хийсэн тулгуур өгүүллийг Шенгёр нар өмнө нь хийсэн гэдгийг Якубчук өгүүлэлдээ дурьдаад харин энэ томоохон нутаг дэвсгэрийн металогений асуудлыг анх 2001 онд Якубчук өөрөө зарим судлаачдын хамт дүн шинжилгээ хийж гарган тавьсан юм (SEG Newsletter 46, 2001, p7-14) гэжээ. Төв Монголын хэсэгт үүссэн хожуу палеозой-түрүү мезозойн ороген мужийг ОХУ -ын Алс Дорнод дахь Сихоте-Алинь, Чукоткийн хэсэг мөн цаашаа Аляска, хойд Америкийн Кордильера, Канадын нутгийг хамарсан талбайд тогтоогдсон орогенийг "North Pacific orogenic collage" гэж нэрлэсэн байна. Энэ коллаж нь голчлон MZ - KZ цаг үед бүрэлдэн буй болсон бөгөөд Номхон далайн плитийн сүбдуктитэй холбоотой гэж тайлбарлажээ. Харин Якубчук NP_3 - PZ_1 , PZ_2 , PZ_3 , PZ_3 - MZ_1 , MZ_3 гэсэн 5 насны арлан нум - аккрецын комплексийг дотор нь ялгасан "Baikalide - Altaid orogenic collage" гэдгийг Зүүн Европ, Сибирийн, Хойд Хятад, Таримийн кратонуудын хооронд болон Хятад, Энэтхэг, Арабын хойгын

хагасыг оруулсан нутгийн хэмжээнд ялгажээ. Үүнийх нь хожуу палеозойн үеийн Казак - Монголын арлан нумын системийнх нь хэмжээнд манай Өмнөд Монголд байгаа ихэнхи ЗПО - уудыг багтаан оруулжээ. Ийм болохоор Якубчукийн судалгаагаар Төв Азийн энэ хэсэг бүхэлдээ хэд хэдэн насны арлан нум – аккрецын бүрлүүдийн цуглуулга болох нь тодорхой байна.

О.Төмөртоогоо (2005) Азийн эртний далай түрүү силүрийн төгсгөл цаг үед бүрмөсөн хаагдсан ба түүнээс хойш хожуу силүр - түрүү девоны үед Монгол-Агнуурын далай нээгдсэн гэж бичээд улмаар энэ далай нь дунд девон - түрүү карбоны үе гэхэд, ялангуяа баруун талаасаа их нарийсан хаагдах талруугаа эргэсэн (гэвч огт хаагдчихаагүй л) бөгөөд харин дунд карбоны эхэн үед Сулинхээрт сүбдүкцийн бүс бүхий шинэ арлан нумтай Өвөр Монголын (Палеотетис –II) далай шинээр нээгдсэн гэж үзжээ. Энэ үзэл баримтлалын дагуу Шүтээн нь Палеотетис - II далайн эх газрын идэвхитэй захын хэмжээнд үүссэн гэсэн санаа гарч байна. Үүнтэй төстэй ойлголтыг Ярмолук нар (1985) мөн дэвшүүлсэн билээ.

Монгол, Казакстаны нутагт Төв Азийн ороген бүс /ТАОБ/ нь NP болон PZ цаг үед аккрецын замаар хэрхэн тэлж өсч байсныг Араб - Нубийн шит болон орчин үеийн Номхон далайн БХ хэсэгтэй харьцуулан жишсэн жишээн дээр А.Крёнер нар (Kroner, Windley, 2005) дурьдахдаа ТАОБ нь арлан нум ба бичил тивүүдийн аккреци 800 сая жилийн хугацаанд буюу 1000 – 300 сая жилийн өмнөх цаг хугацааны интервалд явагдсан гэж үзжээ. Энд дээрхи судлаачидтай адилавар тектоникийн интерпретаци хийгдсэн байна.

Nd –ийн изотопоор ТАОБ –ын хэмжээнд буй арлан нумын бүрдэл дотор эртний эх газрын царцдасын хольц зохих хэмжээнд байгааг (Demoux, 2005) тогтоосон дурьдсанаас гадна геодинамикийн хөгжил нь мөн дээрхи өгүүлэлийн адилаар ТАОБ нь Номхон далайн баруун хэсгийн байдалтай төстэйгөөр хөгжиж ирсэн байна гэсэн дүгнэлт хийжээ.

Өмнөд Монгол дахь палеозойн үеийн тунаш хуримтлалын савууд болон арлан нумын системийн стратиграфи, геохими, петрографын судалгааны үр дүнгийн талаархи өгүүлэлд (Lamb, Badarch, 1997, 2001) Өмнөд Монголын хэсэгт байсан далай нь пермийн цаг үед буюу зарим тохиолдолд түрүү триасыг хамарсан хугацаанд коллизи, амальгамацид орсон гэж үзсэн байна. Энэ хүмүүсийн үзэл баримтлалын нэг онцлог тал гэвэл Монголын өмнөд хэсэгт хуучин үзэж байсан шиг Сулинхээрийн далай байсан гэж үзээгүй, харин Азийн эртний далай үргэлжлэн оршиж байсан гэж үзсэн байгаа юм. Азийн эртний энэ далай хөгжлийнхөө сүүлийн хэсэгт Монгол - Хятадын хил дагуу байрших хэт суурилаг, суурилаг чулуулаг бүхий Сулинхээрийн офиолитын сутур бүхий дүүрэгт Монголын тив газрын блоктой Умард Хятадын тив газрын блок коллизид орсоноор Азийн эртний далайг баруун ба зүүн гэсэн хоёр хэсэгт хуваах болсон гэж тайлбарлажээ. Азийн эртний далайн зүүн хэсэг нь баруунаасаа зүүн тийшээ аажмаар хаагдсан бол харин энэ далайн баруун хагас нь зүүнээсээ баруун чиглэлд пермийн галавын төгсгөл - триасын галавын эхэн үед хаагдсан гэж эдгээр судлаачид үзжээ. Лугийн гол дахь дээд пермийн настай тэнгисийн флишлэг хурдас болон Монгол - Хятадын хилийн дагуу Өвөр Монголын Алаша нутагт тогтоогдсон дээрхитэй төстэй хурдас нь энэ бүс нутагт хуримтлагдаж байсан хамгийн залуу настай далайн хурдас хуримтлалын нөхцөлд үүссэн гэдгийг онцлон дурьдсан байна. Мөн девон ба карбоны цаг үед биеэ даасан хоёр тусдаа арлан нумын систем байсан гэж үзсэн бөгөөд девоны цаг үед далайн болон эх газрын нум аль аль нь хөгжиж байсан бол харин карбоны цаг үед эх газрын

нумын нөхцөл давамгайлан хөгжиж байсан гэж үзжээ. Үүний баталгаа гэвэл карбоны үед эх газрын нумын нөхцөлд бялхсан вулканитууд ажиглагдаж байсан байна. Шүтээн нь ийм эх газрын нумын нөхцөлд бялхсан вулканитаас эх үүсвэртэй байж болох талтай. Яагаад гэвэл, одоогийн Номхон далайн зүүн хаяаг даган хөгжсөн вулканизм нь бүхэлдээ Анд - Кордильерийн нурууны эх газрын идэвхитэй захын нөхцөлд үүссэн вулкан - плутон бүрдлүүд билээ. Карбоны үеийн Өмнөд Монгол дахь арлан нумын систем нь хойд, баруун - хойд Хятад дахь Богда - Шань болон хойд Тянь - Шаны арлан нумын системийн зүүн талын үргэлжлэл байх боломжтой гэж (Lamb, Badarch, 1997, 2001) үзжээ. Харин пермийн цаг үеийн тухайд гэвэл арлан нумын гарал үүсэлтэй галт уулын үйл ажиллагаа зогссон бөгөөд энэ үед девон ба карбоны хурдас нь өргөгдөл - элэгдлийн процесст автагдан уулс хоорондын жижиг хотгоруудад хуримтлагдаж эхэлсэн бөгөөд вулканизм нь зөвхөн эх газрын шинж чанартай болж иржээ. Энэ байдал нь Төв Азийн тив бэхжин Азийн эртний далай бүхэлдээ хаагдан хойд Хятад, Тарим, Тянь-Шань, Өмнөд Монгол зэрэг блокууд өөр хоорондоо гагнагдан коллизид орсоны илэрхийлэл юм байна. Өгүүллийг зохиогчид девон, карбоны цаг үед Өмнөд Монголд арлан нумын систем байсан, түүн дотроо карбоны үед томоохон арлан нумын систем говийн хамгийн өмнөд хил орчимд байсан гэж бичсэн байгаа. Шүтээн нь энэ Богд - Хойд Тянь Шань - Өмнөд Монголын карбоны настай нумын ЗХ үзүүр хэсэгт байрлах учраас энэ зургийн дагуу үзвэл эх газрын нум гэж дүрслэгдсэн. Мөн Шүтээнийг Жосэ Перелло нар (Perello et.al, 2001) энэ арлан нумын ЗХ үзүүр дээр байгаа гэж бичиж үзүүлсэн байгаа. Лэмб, Бадарч нар карбоны үеийн арлан нум нь девоны цаг үед хөгжиж байсан арлан нумын шууд үргэлжлэл нь болж хөгжсөн ч байж магадгүй гэсэн дүгнэлтийг энэ өгүүлэлдээ хэлсэн байна.

Ж.Перелло, Д.Кокс, Д.Гарамжав нарын (Perello et.al, 2001) Оюу толгойн ЗПО-ын талаар нийтлүүлсэн өгүүлэл нь ерөнхий регионал геологи-тектоникийн үзэл баримтлалын хувьд дээрхи Бадарч нарын өгүүлэл дээр үндсэндээ тулгуурлан хийгдсэн байгаа, мөн Шенгөрийн "Altaids" өгүүллээс зарим зүйлийг авч тусгасан байна. Гэхдээ Өмнөд Монголын арлан нумын хөгжлийн талаар өөрсдийн үзэл санааг тэнд байгаа зарим ЗПО –тай холбон илүү тодотгон тайлбарласанаараа ач холбогдолтой болсон байна. Монголын Өмнөд Говийн дүүрэгд ордовикоос пермийн галавыг дуустал, мөн цэрдийн галавыг оруулсан регионал стратиграфи, магматизмийн хөгжлийг үнэмлэхүй нас тогтоосон баримт материал дээр тулгуурлан ороген хөгжлийнхи нь үндсэн үе шатуудыг гарган нэгтгэсэн хүснэгт дээрээс үзвэл Өмнөд Монголын хэмжээнд анхны далайн арлан нумын эхлэл силурийн галав эхэлсэний дараахан тавигдаад цаашдаа силурийн төгсгөлөөс карбоны галавын эхлэл хэсэг хүртэлх хугацаанд далайн арлан нум эрчимтэй хөгжөөд (энэ үе шатанд нь Оюу толгой, Цагаан суваргын ЗПО –ыг үүссэн гэж энд үзүүлжээ) харин карбоны галавын эхнээс хожуу карбоны сүүлийн хагас хүртэлхи хугацаанд (ойролцоогоор 300-350 сая жил) төгс хөгжсөн буюу Андын төрлийн арлан нум (Mature island arc or Andean type magmatic arc) хөгжиж байсан бөгөөд энэ сүүлийн арлан нумын хүрээнд Их Шанхайн буюу Гашууны ХББ –ыг бүрэлдэн бий болсон гэж үзжээ. Их Шанхай болон Шүтээн нь энэ тохиолдолд эх газрын идэвхитэй захын нөхцөлд үүссэн болох нь тодорхой байна. Далайн арлан нум гэдгийг нь батлах зүйл гэвэл уг схем дээр регионал стратиграфийн нэгжүүдийн хэмжээнд андезит - базальтын найрлагатай пиллоу лаав, гүн усны цахиурлаг хурдас(chert), вулканоген - хэмхдэст чулуулаг зэргийг зурж үзүүлсэн байгаа бол, харин Андын төрлийн эх газрын нумын хэсэгт нь метасоматит, дацит, андезитын лав болон пирокластик чулуулаг дийлэнхи

тархалттай байгаагаар үзүүлжээ. Дээрхи төгс хөгжсөн буюу Андын төрлийн арлан нумын хөгжлийн дараа шууд залгаад Азийн эртний далай хаагдах явц пермийн галавын төгсгөл хүртэл үндсэндээ (ойролцоогоор 40 сая жил) үргэлжилсэн гэж энд үзүүлжээ. Энэ нь Өмнөд Монголын хэсэгт тэр үед байсан Азийн эртний далай Төв Монголын бичил тив доогуур шургаж байсан гэсэн санааг хэлж байна.

Баруун Хойд Хятадын Шинжаан - Уйгарын автономит мужийн талбайг хамарсан нутгийн NP - PZ үеийн тектоностратиграфи, магматизм, тектоникийн эволюци хөгжлийн талаар Ли нарын (Li, Xiao, 2003) бичсэн өгүүлэлд Хятад улсын БХ хэсэг, өөрөөр хэлбэл Алтайн их уулсын Хятадын хэсэг, Тянь-Шаний нурууг (баруун, төв, болон зүүн хэсгийг нь) хамарсан өргөн уудам нутгийн тектоникийн эволюци хөгжлийг гаргахыг зорьсон байна. Ер нь Алтайн нуруу нь Монгол, Хятад, Орос, Казакстан улсуудын хилийг дамнан ЗУ –аасаа БХ зүгт сунаж тогтсон их уулсын систем бөгөөд Манай улсын нутагт байдаг шиг дээрхи бусад улс орнуудын нутаг дэвсгэрийн хэмжээнд E, O, S, D, C зэрэг насны хурдасаас голчлон тогтдог байна.

Харин Өмнөд Монголын металоогений бүсийн шууд үргэлжлэл болох Тянь - Шаны их уулсын систем нь Монгол улсын БУ хилээс цааш БУ чиглэлд Зүүнгарын ба Таримын их цөлийн дундуур нэвт гараад Таримын кратоныг хойгуур нь эмжиж Казакстаны нутгийн урдуур гарч Киргизийн нутагт хүрсэн уулсын систем юм. Үүнийг Д.Кирвин нар (Kirwin, 2005) Тянь-Шаны металоогений бүс гэж нэрлэжээ. Тэгэхдээ энд тус бүсийн зүүн талынх нь үргэлжлэлд манай нутгийн өмнөд хэсэгт байгаа ЗПО –ын ордууд бүхий бүсийг хамруулж оруулсан байдаг. Тянь - Шаны металоогений бүсийн яг хойд хэсэгт нь Өмнөд Монголын зэсийн бүсийг багтааж үзүүлсэн байна. Энэ бүсд Өмнөд Монголын зэсийн бүсийг багтааж байгаа үзэл санаатай би санал нэг байна. Яагаад вэ гэвэл Тянь-Шаны их уулсын систем нь дотроо зарим нэг хэсгүүддээ палеопротерозойн болон мезопротерозойн блокуудыг (эртний бичил тивийн хэсгүүд) агуулсан дийлэнхидээ O, S, D, C зэрэг галавуудын хурдастай мөн энэ үеийн арлан нум, идэвхитэй зах болон аккрецын бүрдлүүд бүхий манай Өмнөд Монголтой ижил төстэй тектоникийн тогтоц ба эволюци хөгжилтэй нутаг юм. Түүнээс гадна энд байгаа Түвүгийн бүлэг ЗПО –ууд, мөн Узбекистаны нутагт байгаа Алмалыкын ЗПО зэрэг нь манай Өмнөд Монголд байгаа ЗПО –уудтай ижил төстэй тектоникийн нөхцөлд үүссэн юм. Ийм учраас энэ ЗПО ба ороген алтны ордууд (Узбекистаны нутагт Өмнөд Тянь-Шаны хэсэгт Мүрүн-тау г.м нилээд хэдэн ороген алтны томоохон ордууд бий) бүхий бүсийг Тянь Шань - Өмнөд Монголын металоогений бүс гэж нэрлэн авах саналтай байна. Учир нь Тянь - Шаны нурууны зүүн төгсгөл нь манай нутгийн хилийн БУ хэсэгт ирээд дуусч байгаа юм. Манай хилд ойрхон байгаа Зүүн Тянь - Шаны хэсэг нь хожуу карбоны үед далайн сав нь хаагдсан гэж үзсэн бөгөөд тухайлбал Түвүгийн бүлэг ЗПО –ууд байрлаж байгаа Түрфүн-Хамигийн савын урд тал нь 600 гаруй км урттай эх газрын идэвхитэй захын нөхцөлтэй байсан бөгөөд энэ нь ЗХ зүгт Өмнөд Монголын нутагт үргэлжилж байсан гэж Д.Кирвин үзсэн нь манай нутгийн материалтай сайтар нийцэж байна.

Түвү зэс порфирын орд нь үнэмлэхүй насны тодорхойлолтоор түрүү ба хожуу карбоны зааг дээр үүсч буй болсон бөгөөд карбоны цаг үеийн арлан нумын бүрдэлтэй холбоотой гэж (Chunming Han, Zongyao Rui, 2003) үзсэн байгаа. Түвүгийн орд байршиж байгаа хэсгийн регионал геологийн тогтоцын нэг онцлог бол ЗП –ын бүлэг ордуудаас урдуур офиолитын сүтүрийн бүстэй холбоотой магмын гаралтай Cu – Ni-ийн сульфидийн ордуудыг дүрсэлсэн байгаа явдал юм. Тэгвэл мөн ийм сүтүрийн бүсийг баруун талд Алмалык ЗПО ба Мүрүн-тау ороген алтны ордууд зэргийн дундуур (Kirwin et.al, 2005)

зурсан байгаа нь сонирхол татаж байна. Өөрөөр хэлбэл, Өмнөд Монголд буй Шүтээн, Хармагтай г.м ЗПО –ын хойгуур өнгөрч байгаа Манлайн хэт суурилаг чулуулаг бүхий хэсгийг мөн сүтүрийн бүс гэж үзэж болох үндэстэй гэж үзэж байна. Ли нарын (Li, Xiao, 2003) өгүүлэлд гаргасан бас нэг санаа бол Тарим нь орчин үед хотойсон хотгор боловч доороос нь палеопротерозойн хурдас цухуйсан эртний кратоны блок, мөн Зүүнгарын говийн хэсэг ч гэсэн тиймэрхүү байж болно гэж үзсэн явдал юм.

Хэрвээ Азийн эртний далай нь хожуу пермийн үед коллизид орж хаагдсан юм бол түүний дараа МЗ цаг үед шилжээст хагарлуудын дагуу блокууд нь шилжих хөдөлгөөнд орж жинхэнэ агших (буюу shortning) процесст автагдсан тухай (Yongjun Yue, et.al, 2001) өгүүлсэн байна. Мөн Г.Бадарч нарын бичсэн өгүүлэл дээр ч гэсэн МЗ цаг үед шилжээст хагарлуудын дагуу блокууд нь шилжилтэнд орж байсан гэж бичсэн байгааг тэмдэглэх хэрэгтэй юм. Пермээс триасын цаг үед Өмнөд Монголд блокуудын гол шилжилтүүд явагдаад өөр өөрсдийнхөө байрлалыг олж тогтсон гэсэн санааг гаргасан байна. Харин хожим нь юра болон цэрдийн үед бас шилжилт явагдсан байж болох талтай. Энэ тухай Г.Бадарч АНУ –ын судлаачидтай Зүүнбаянгийн сав газрын хэсэгт хийсэн судалгаандаа дурьдсан байдаг. Мөн хятадын геологчдын хийсэн судалгааны ажлаар Алтан Таг - Зүүн Баянгийн хагарлын дагуу 400 гаруй км шилжилт явагдсан гэж үздэг.

Хятадын Геологийн Академийн Геологийн Хүрээлэнгээс гаргасан Геологийн болон тектоникийн зурагт (2004) манай улсын урд хилийг баруунаас нь зүүн тийш бүхэлд нь эмжин хүрээлсэн Зүүн гар - Өвөр Монгол - Хянганы атираат муж гэдгийг зурж үзүүлжээ. Энэ бүс нь уг зургийн тайлбарт өгүүлсэнээр бол Сибирь, Хойд Хятад болон Таримын кратонуудын дунд байрлах бүс бөгөөд аккрецын гол үе шат нь каледоны үед болон түрүү варисцидын үед голчлон явагдсан гэж үзжээ. Энэ бүсийн коллизид орж хаагдсан үеийг нь түрүү карбоны үе гэж энд бичжээ. Ийм болохоор энэ бүс нь дээр өгүүлсэн бидний Тянь Шань - Өмнөд Монголын металоогений бүс гэж нэрлэж байгаа бүстэй бүхэлдээ давхцаж байна гэж үзэж болох бүрэн үндэстэй байна.

Өмнөд Монголд байгаа зэсийн бүс нь үнэн хэрэгтээ зүүн тийшээ зүүн-хойд Хятадын нутагт үргэлжлүүлсэн ч гэсэн тектоник бүтцийн хувьд бараг болохгүй гэх зүйлгүй. Ийм учраас сүүлийн үед зарим гадны компани ажлаар Дорнод Монголд нээсэн ЗПО, илрэлүүд болон өмнө нь тодорхой байсан (Сүүл цагаан, Зүүн Матад зэрэг) илрэлүүд нь Өмнөд Монголын зэсийн бүсийн бүрэлдэхүүн хэсэгт багтаж байна гэж хэлж болохоор байна. Өмнөд Монголын зэсийн бүсийн баруун талын үргэлжлэл болох бүс нутагт өмнөх он жилүүдэд явагдсан 1:200000 – ны масштабтай геологийн зураглалын ажлаар Ганц сэрвэн уул, Урд цагаан дэрс, Элстийн худаг (Д.Гансүх., 2003) болон 1:1000000 –ын масштабын Монгол улсын Ашигт малтмалын зураг (2002) дээр Хөх боом (дугаар 557, L-48 хавтгай) Заргийн хар овоо, Зуун мод (дугаар 18 болон 4; K-47 хавтгай) зэрэг илрэлүүд тогтоогдсоноос гадна Канад зэрэг орны хөрөнгө оруулалттай эрлийн ажил хийгдэж байгаа ЗПО ба илрэлүүд Өмнөговь аймгийн Гурвантэс, Баяндалай зэрэг сумдын нутагт (Хонгорын зэс порфирын илрэлийг Азиагоулд.ХХК 2004 онд) илрүүлэгдсэн байгаа. Мөн Зуунмодны зэс – молибдений порфирийн ордыг Баянхонгор аймгийн Шинэжинет сумын нутагт сүүлийн жилүүдэд шинээр илрүүлэн тогтоосон байгаа. Ийм учраас Өмнөд Монголын зэсийн бүс нь баруун урд зүгт үргэлжилж байгаа болох нь тодорхой байна.

Хармагтай, Эрдэнэт зэрэг ЗПО-уудыг эх газрын нумын нөхцөлд үүссэн гэж Берзина нар (Berzina, Sotnikov, 1994) тайлбар хийсэн байгаа. Энэ ажлаар Өмнөд Монголын хэсэгт хөгжсөн Хармагтай зэрэг ордуудыг Cu - Au төрлийн ЗПО - арлан

нумын нүүрэн талд (фронтальный), харин Эрдэнэтийг Cu-Mo төрлийн ЗПО гэж үзээд арлан нумын ар талын хэсэгт үүссэн гэж тус тус үзжээ. Берзина нарын дүгнэлт нь Өмнөд Америкийн Андын нурууны хэсэгт Номхон далайн сүбдүктэй холбогдон ЗПО агуулсан вулкан - плутон бүсүүд нь тодорхой хэмжээнд нас насаараа шилжин байршсан зүй тогтолтой байдагтай ойролцоо дүгнэлт өгөх гэж оролджээ.

Төв Азийн атираат бүс нь Азийн эртний далайн аккрецын үр дүнд бүрэлдэн буй болсоныг (Distanov, Obolenskii, 1994) дурьдаад улмаар тектоник хөгжлийнх нь үе шатуудтай холбон металоогенийн үе шатуудыг ялгасан байна. Жишээлбэл, Герцины хөгжлийн үе шаттай холбогдон Өмнөд Монголын зэсийн бүс (Хармагтайн орд) үүссэн гэж үзжээ. Эрдэнэтийг энэ өгүүллийн схем зураг дээр герциний эх газрын идэвхитэй захд үүссэн гэж үзүүлсэн байна. Хармагтайг яг тийм гэж онцлон дурьдаагүй ч гэсэн мөн эх газрын нум байж болохоор хүснэгтэнд үзүүлсэн байна.

Шүтээний магматооген - гидротермал системийн хөгжлийн талаар хийсэн диссертацийн ажилдаа Б.Батхиг (Batkishig, 2005) Өмнөд Монголын бичил тивийн доогуур урдаасаа хойд чиглэлд Өмнөд Монголын эртний далай сүбдүктэд орсоноор хэсэгчилсэн хайлалт явагдан улмаар Шүтээний бүтцийг буй болгосон андезитийн магмын голомтийн эх үүсвэр тавигдсан гэж үзжээ. Сүбдүктэд орсон Өмнөд Монголын эртний далайн царцдас нь бага хэмжээний далайн тунамал хурдасын оролцоотой базальтаас тогтсон байсан гэдгийг тэр тооцоолж гаргасан бөгөөд Шүтээний комплекс нь петрохимийнхээ хувьд адакитийн төрлийн магмын эх үүсвэртэй гэдгийг үндсэн ба ховор сарнимал элементийн химизм болон изотопын судалгаагаар (Sr , Sr/Y , Yb , La/Yb , Zr/Sm , $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$, $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ зэрэг үзүүлэлтүүдээр) тооцоолон гаргажээ. Шүтээний массивын чулуулаг нь I төрөлд хамаарагдана гэж тогтоосон. Ер нь Шүтээн болон түүнтэй геологи - тектоникийн ойролцоо тогтоц бүхий Хармагтай, Оюут улаан овоо, Их Шанх зэрэг орд илрэлүүдийн хэмжээнд хөгжсөн гранитын бүрдлүүд нь I төрөлд хамаарагддаг болохыг улсын геологийн зураг зохиох УГЗ - 200 төслийн хүрээнд (Бямба, Бөмбөрөө нар, 2003) болон тэнд хийгдсэн 1:50000 –ны масштабтай зураглалын ажлаар (Жамъяндорж нар, 2001) бас тогтоосон. Б.Батхиг Шүтээний гранитоид болон андезит хоёр нь өөр хоорондоо гарал үүслийн нягт холбоотой, нэгэн магмын эх үүсвэртэй болохыг петрологи, изотопын (Sr болон Nd) судалгаагаар тогтоосон (Batkishig, 2005) нь Шүтээнийг үүсгэгч магмын бүрдэл нь вулкан – плутон комплекс гэж өмнө нь үзэж байсан дүгнэлтийг орчин үеийн судалгааны нарийн аргаар улам баталгаажуулсан байна. Ж.Бямба, А.Амаржаргал нар Өмнөд Монголын карбоны нумыг эх газрын дунд үүссэн нум гэж үзээд Палеотетисийн хойшоо унасан сүбдүктцийн орой дээр үүссэн гэж тэмдэглэжээ.

В.И.Коваленко, О.А.Богатиков, В.В.Ярмолюк нар (1987) Өмнөд Монголын герцинидийн баруун хэсэг болох Эдрэнгийн нуруу, Арслан хайрхан, Ноён-Тостын нуруу зэрэг гурван газарт судалгаа явуулсан бөгөөд энэ нутгаас авсан дээжний SiO_2 –ын агуулга тогтмол байхад K_2O –ын агуулга өмнөөсөө хойш чиглэлд өсч байгаа байдал дээр тулгуурлан субдукци нь карбоны үед мөн ийм чиглэлд эх газрын идэвхитэй захын горимоор явагдаж байсан гэсэн дүгнэлт хийсэн байна. Үүнтэй төстэй дүгнэлтийг В.В.Ярмолюк (1983) мөн хийсэн байдаг.

Өмнөд Монголын зэсийн бүс болон түүний зэргэлдээх нутгийг хамран хийгдсэн дээр дурьдсан бүх судлаачдын хийсэн ажлаас гарах гол дүгнэлт гэвэл Шүтээн нь эх газрын нумын нөхцөлд үүссэн гэдгийг харуулж байна.

Харин Шүтээн болон түүнтэй нэгэн үед үүссэн Өмнөд Монголын зэсийн бүсийн

хэмжээнд байрлах ЗПО, илрэлүүдийг агуулагч вулкан – плутон бүрдэлүүд нь эх газрын нумын нөхцөлд үүссэн байж болох петрологийн баталгаа гэвэл дараах баримтуудыг дурьдаж болох юм.

Өмнөд Говийн Гурвансайхны арлан нумын террейний хэмжээнд девон - карбоны настай андезит - дацитын вулканит голлон хөгжсөн явдал нь эх газрын захын арлан нум хөгжсөний баталгаа байж болох юм. Учир нь суурилаг найрлагын вулканит харьцангуй бага байгаа. (Blatt, Tracy, Owens, 2006) Жишээлбэл: хожуу карбоны Хармагтай – Шүтээн – Оюут улааны зэсийн металоогений дэд бүсийн хэмжээнд хөгжсөн Оюут улаан овоо, Хүнгүйт, Мандах, Нарийн худаг, Шүтээн, Хармагтай зэрэг орд, илрэлүүдийн хэмжээнд андезит, андезит - дацитийн лаав зонхилдог бол Их Шанхын хэмжээнд хүчиллэг лав нилээд тархалттай. Энэ бүгд бол эх газрын нум байсны тод жишээ болно. Түүнээс гадна эх газрын нумын нөхцөлд дэлбэрэлтийн механизмаар үүссэн төвийн бялхалттай галт уулууд зонхилон тархсан байдаг гэж үздэг. (Blatt, Tracy, Owens, 2006) Ийм төрлийн дэлбэрэлт нь дийлэнхдээ дундлаг ба хүчиллэг найрлагатай вулканизмын хөгжилтэй холбоотой. Шүтээний дүүрэг бол төвийн хэлбэрийн дэлбэрэлт явагдсаны тод жишээ юм.

Өмнөд Монголын зэсийн бүс, түүний тогтоц

Өмнөд Монголын зэсийн бүсд эрдэм шинжилгээний болоод эрэл, хайгуулын шинж чанартай олон тооны судалгааны ажлууд 1970 –аад оны эхэн үеэс эхлэн эрчимтэй хийгдэж иржээ. Энд А.Е.Шабаловский, Д.Гарамжав, Л.Мягмар, Д.Сандуйжав, Л.Шархүү, Н.Хүдэрбат зэрэг геологчдын оруулсан хувь нэмэр их юм. Мөн ЭЗХТЗ –ийн харъяа ОУГЭ - ийн хүрээнд 1980 –аад оны эхэн үед ажилласан Чехословак - Монголын геологчдын хамтарсан судалгааны ажил нь Өмнөд Монголын зэсийн бүс дэх тодорхой орд, илрэлүүдийн судалгааг чанарын өөр түвшинд ахиулсан ажил болсон. Энэ судалгааны ажилд миний бие оролцсон. Харин 1990 –ээд оны дунд үеэс эхлэн Канад, Австрали, Япон зэрэг орнуудын уул уурхайн компануудын болон хамтарсан төслийн үйл ажиллагаа идэвхижин сэргэсэнээр Өмнөд Монголын зэсийн бүсд судалгааны ажил урьд өмнө нь манай улсад хэрэглэгдэж байгаагүй цоо шинэ арга, аргачлалын дагуу өргөн далайцтай хийгдэж эхэлсэн. Тухайлбал, Шүтээний бүтцийг судлах ажилд Канадын «Квинкүн Алтны Судалгаа» ХХК болон Айвенхоу Майнз (АММИ) компанууд үнэтэй хувь нэмэр оруулсан байна.

Өмнөд Монголын зэсийн бүсд өмнөх он жилүүдэд хийгдсэн эрдэм шинжилгээний шинж чанартай нэгтгэсэн ажлууд дотроос А.Е.Шабаловский нарын болон Ю.А.Борзаковский, В.Н.Подколзин, О.Д.Суетенко нарын хийсэн судалгааг дурьдаж болно. Эдгээр судлаачдын хийсэн ажил нь дэвшүүлсэн санаа болон аргачлалын хувьд ерөнхийдөө өөр хоорондоо ойролцоо юм. Үүнээс Ю.А.Борзаковский (1990) нарын хийсэн судалгааны ажил нь тэр үедээ мэдэгдэж байсан Өмнөд Монголын зэсийн бүсийн бүх орд, илрэлүүдийг хамруулан хийсэн, геологи, тектоник, металоогений талаас нь нэгтгэн дүгнэж үнэлэлт өгсөн ажил учраас энд арай дэлгэрүүлэн авч үзлээ.

Ю.А.Борзаковский нар (1990) Өмнөд Монголын зэсийн бүсийг дотор нь Мандах-Манлайн дэд бүс, Өмнөд Говийн дэд бүс гэсэн хоёр дэд бүсд хуваажээ. Мандах-Манлайн дэд бүсд Хармагтай, Нарийн худаг, Хүнгүйт, Шүтээн зэргийг оруулсан бол Өмнөд Говийн дэд бүсд Цагаан суваргын хүдрийн зангилааг оруулж үзжээ. Мандах-Манлайн дэд бүс нь Андын төрлийн эх газрын идэвхитэй захын горимоор хөгжсөн захын вулкан-

плутон бүслүүр юм гэж эдгээр судлаачид үзжээ. Зэс порфирын хүдэржилтийн эрдсийн 4 төрөл Өмнөд Монголын зэсийн бүсд байгаа орд, илрэлүүдийн хэмжээнд хөгжсөн гэж үзжээ. Энэ эрдсийн төрөл гэдэг ойлголт нь порфир ордын хэмжээнд одоогоор өөр газар ялгагдахгүй байгаа билээ. Дээрхи хүмүүсийн ажил нь агуулгын хувьд тухайн үеийнхээ шаардлагын түвшинд хийгдсэн боловч энэ ажлаас хойш Өмнөд Монголын зэсийн бүс нь геологи, тектоник, металоогений хувьд сайн судлагдаж үлэмж ахиц гарчээ.

Тэр үед Оюу толгой г.м –ийн дэлхийд алдартай том орд энэ бүсийн хэмжээнд нээгдээгүй байснаас гадна одоогийн орд гэж хэлэхээр объектууд нь тэр үедээ ихэнхи нь хүдрийн илрэл гэж тооцогдож байсан. Түүнээс гадна Өмнөд Монголын зэсийн бүсд сүүлийн үед гадны хөрөнгө оруулалт бүхий геологи - уул уурхайн компаниуд эрэл хайгуулын эрчимтэй судалгаа хийсний үр дүнд урьд өмнө нь огт мэдэгдээгүй байсан олон тооны орд, илрэлүүдийг цоо шинээр олж тогтоосон бөгөөд цаашдаа ч үйлдвэрлэлийн ач холбогдолтой орд илрэлүүд нэмж тогтоогдох өндөр магадлалтай нутаг болсон нь тодорхой байна. Өмнөд Монголын зэсийн бүсийн регионал геологийн тогтоц болон геодинамик хөгжлийн талаар орчин үеийн онол таамаглал дээр тулгуурласан цоо шинэ ажил хийгдэж үлэмж дэвшил гарсаныг энд цохон тэмдэглэх хэрэгтэй юм.

Энэ судалгааны ажлын хүрээнд Өмнөд Монголын зэсийн металоогений бүсийг дотор нь хоёр өөр насны интервалд үүсч бий болсон хоёр дэд бүсээс тогтдог гэж үзлээ. Үүнд:

1. Хожуу девоны цаг үед үүссэн Оюу толгой, Цагаан суварга гэх мэтийн порфирийн ордуудыг өөртөө агуулсан дэд бүс (**Оюу толгой – Цагаан суварга**)

2. Хожуу карбоны цаг үед үүссэн Оюут улаан овоо, Мандах-Нарийн худаг, Улаан толгой, Хүнгүйт, Шүтээн, Их Шанх, Хармагтай гэх мэтийн ордуудыг агуулсан дэд бүс. (**Хармагтай – Шүтээн - Оюут Улаан**)

Энэ хоёр дэд бүс нь Гурвансайхны арлан нумын хөгжлийн тодорхой үе шатуудад үүссэн болохыг тогтоосон. Цагаан суварга, Оюу толгой зэрэг ордууд нь далайн арлан нумын хөгжлийн төгсгөл хэсгийн идэвхитэй захын орчинд (Khashgerel.B, Rye.R.O et.al, 2006; Minjin et.al, 2004) үүссэн, харин Хүнгүйт, Шүтээн, Их Шанх зэрэг ордууд бол андын төрлийн эх газрын нумын орчинд үүссэн гэж үзэж байгаа бөгөөд энэ дүгнэлтийг дээр дурьдсан судлаачдын болон Ж.Перелло нарын ажил (Perello, Cox et.al, 2001) ч бас давхар баталж байгаа юм. Түүнээс гадна хожуу карбоны магматизмын хөгжлийн талаар Өмнөд Монгол болон түүний шууд үргэлжлэл болох Баруун хойд Хятад буюу Шинжаан, Уйгур мөн Казахстан, Узбекистан, зүүн болон зүүн хойд Монголын хэсгийг хамарсан олон тооны судалгааны материалыг нэгтгэсэн болон, дээрхи нутаг дэвсгэрийн хэмжээнд хөгжсөн магматизмын найрлага, хөгжлийн геодинамикийн онцлог зэргийг тодорхойлон гаргасан дээрхи судлаачдын дэвшүүлсэн санаа ч нийцэж байна.

Хармагтай – Шүтээн – Оюут улааны зэсийн металоогений дэд бүс нь хожуу карбоны Шүтээний магматизмтай холбоотойгоор хөгжсөн. Ерөнхийдөө энэ бүс өргөргийн дагуух чиглэлтэй Манлай, Сайхандулааны эртний хагарлын бүсэд байршсан бөгөөд вулкан-тектоникийн хотгор, кальдер, галт уулын купол зэрэг хэд хэдэн вулканоген структурээс тогтдог. Энд ерөнхийдөө андезитийн найрлагын магматизм дийлэнх байдлаар хөгжсөн боловч зарим хэсэгт нь хүчиллэг магматизм тодорхой хэмжээний талбайд тархсан байдаг. Жишээлбэл, Их Шанхын вулканы купол бүтцийн хэмжээнд хүчиллэг найрлагын лаав болон түүний пирокластууд илүү өргөн хэмжээтэй тархсан. Энэ байдал нь Шүтээний магматизм нь химийнхээ найрлагын хувьд эх газрын идэвхитэй захын орчинд бялхсан болохыг шууд илтгэн харуулж байна.

Шүтээн нь эх газрын идэвхитэй захын орчинд үүссэн гэдгийг батлах явдал бол зөвхөн Шүтээнээр хязгаарлах төдий биш Шүтээний магматизм хөгжсөн өмнөд Монголын энэ бүс нутгийн хөгжилд бүхэлдээ хамаатай асуудал юм. Харин Шүтээний магматизм нь Андын төрлийн эх газрын идэвхитэй захын горимоор хөгжсөн гэж үзэх юм бол арлан нумын арын хотгор буюу захын тэнгис байхгүйгээр далайн хэсэг нь шууд эх газрын хаяа доогуур шургаж байсан геодинамик орчин хөгжиж байсан байх учиртай. Дээр дурьдсанчлан дэд бүсийг бүрдүүлэгч гол орд, илрэлүүдийн байршилд өргөргийн дагуух хагарлын бүсээс гадна тэдгээрийг хөндлөн байрлалтай зүссэн зүүн урдаас баруун хойш чиглэлтэй залуу хагарлын систем гол үүрэг гүйцэтгэдэг нь судалгааны явцад харагдлаа.

Шүтээн нь агаар сансарын зураг дээр маш тод илэрсэн цагираг бүтэц (1-р зур) бөгөөд энэ цагирган бүтцийн хойд хэсгээр Манлайн гүний хагарлын бүс дайрч гарч байгаа бөгөөд үүнд хөндлөн баруун-урдаас зүүн-хойшоо чиглэсэн Үнэгтийн хагарлын огтлолцол дээр байрлажээ. Үүнтэй төсөөтэй тогтоц Хүнгүйтийн алт - зэсийн порфир ордын хэмжээнд ажиглагдаж байгаа нь 2004 - 2005 онд Айвенхоу Майнз (АММИ) компанийн Хүнгүйтийн ордын хэмжээнд хийсэн нарийвчилсан эрлийн ажлаар батлагдсан. Жишээ нь, зүүн-урдаас баруун-хойш чиглэлтэй 14 км урт сунаж тогтсон хагарлын



1-р зур. Шүтээний цагирган бүтэц болон түүний хүрээлэл хэсэг landsat-ийн сансрын зураг дээр дүрслэгдсэн байдал

бүсэнд (East Fox, Bronze Fox, West Fox, Tourmaline Hills г.м) хэд хэдэн хүдрийн илрэлийг илрүүлжээ. Хүнгүйтийн алт – зэс порфирийн орд өргөргийн дагуух чиглэлтэй эртний хагарал болон зүүн урдаас баруун хойш чиглэсэн залуу хагарал хоёрын огтлолцол дээр байрлаж байгаа онцлогтой.

Хармагтай – Шүтээн – Оюут улааны зэсийн металогений дэд бүс дэх Хүнгүйт, Шүтээн, Хармагтай, Оюут улаан овоо зэрэг орд, илрэлүүдийн хэсгийг дайрч говийн

гипербазитийн бүс гэж нэрлэгдэх палеозойн настай (доод карбон - Храпов, 1965) суурилаг, хэт суурилаг чулуулгууд түүнтэй орон зай, гарал үүслийн нягт холбоотой гүн усны суурилаг найрлагатай бөмбөлөгөн лааваас тогтох силур - доод девоны настай Номгон уул формац хөгжсөн зурвас бүс өргөрөгийн дагуу чиглэлтэй эртний хагарлын бүсийг дагаж байрлана. Энэ хагарлын бүсийн хэсэгт Шүтээнээс зүүн-хойш байрших Уул хийдийн гипербазитийн биет нь өөртөө магмын гаралтай Cr, Ni болон цагаан алтны бүлгийн металын хүдэржилтийг агуулсан байдаг билээ.

Хожуу карбоны Хармагтай – Шүтээн –Оюут улааны зэсийн металогений дэд бүсийн хэмжээнд хөгжсөн Оюут улаан овоо, Хүнгүйт, Мандах, Нарийн худаг, Шүтээн, Хармагтай зэрэг орд, илрэлүүдийн хэмжээнд андезит, андезит -дацитийн лаав зонхилдог бол Их Шанхын хэмжээнд хүчиллэг лаав маш их тархалттай. Энэ бүгд бол эх газрын нум байсны тодорхой жишээ юм.

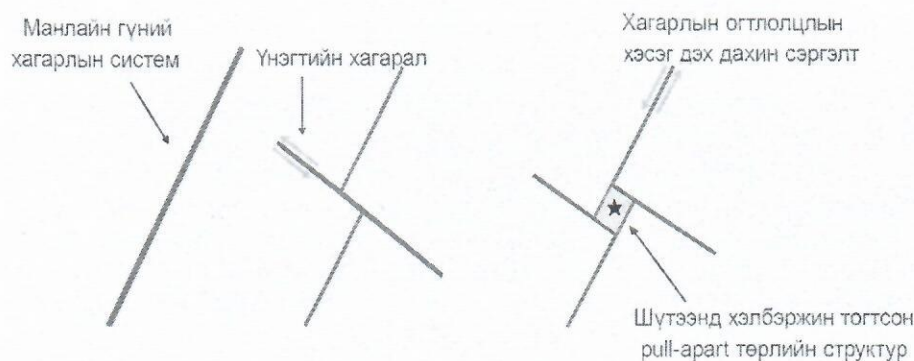
Японы JICA, MMAJ зэрэг агентлагуудаас “Уудам тал” төслийн хүрээнд 1990 - 1993 онуудад хийсэн ажлаар Шүтээн, Хармагтай, Их Шанх зэрэг орд илэрцүүдийн хэмжээнд хийсэн ажиглалт дээжлэлтийнхээ ажлын үр дүнд бүгд алт агуулж байна гэдгийг дурьдсан бөгөөд ялангуяа Шүтээний хувьд ШХБН-ны томоохон талбайтай хоёрдогч метасоматитын бүстэй холбогдож алтны эпитеpmал гарал үүсэлтэй ордыг нээж илрүүлэх боломжтой гэсэн зөвлөмжийг өгсөн байна. Зэсийн хувьд ач холбогдол муутай гэсэн санааг хэлжээ. Тэрчлэн Өмнөд Монголын Хармагтай, Оюут Улаан овоо, Хүнгүйт, Улаан Толгой, Нарийн худаг, Цагаан овоо г.м –ийн зэс порфирын орд, илрэлүүдийн хэмжээнд алт болон мөнгөний харьцангуй өндөр агуулга тогтоогдсон байдаг (QGX Gold Exploration, 1998; Ivanhoe Mines, 2004).

Хүнгүйт, Шүтээн, Хармагтай, Оюут улаан овоо зэрэг орд, илрэлүүдийн дүүрэгт говийн гипербазитийн бүс гэж нэрлэгдэх палеозойн настай суурилаг, хэт суурилаг чулуулгууд болон түүнтэй орон зай, гарал үүслийн нягт холбоотой гүн усны суурилаг найрлагатай бөмбөлөгөн лааваас тогтох силур -доод девоны настай Номгон уул формац зэрэг байршсан байгаа нь Г.Бадарчийн (2002) ялгасан Гурвансайхан болон Мандал - Овоо террейнуудийг зааглагч сүтүрийн нарийн зурвас бүс, өөрөөр хэлбэл зэрэгцэн байрласан арлан нумуудын системийг зааглагч нум хоорондын хотгор байсныг зааж болох талтай.

Г.Бадарч (2002) мөн өөрийнхөө тектоникийн схем дээр Өмнөд Монголын хэмжээнд хөгжсөн арлан нумуудын хөгжлийг дээд карбон болон пермийн цаг үед коллизид орсон гэж үзсэн байгаа юм. Энэ тохиолдолд Шүтээн нь Гурвансайхан арлан нумын хэмжээнд коллиз болохоос өмнөхөн үеийг хамарсан эх газрын нумын хөгжлийн сүүлийн үе шатанд үүсч буй болсон байх бүрэн бололцоотой билээ. Шүтээний структур багтсан бүс нутгийн геодинамик хөгжлийг Якубчик нар (2005) Алтайдын ороген коллажийн хөгжлийн сүүл үе шатанд буюу палеозойн төгсгөл үед бүрэлдэн бий болсон гэж үзсэн нь уг бүтэц эх газрын нумын хөгжлийн горимоор бүрэлдэж буй болсоны нэмэлт баталгаа болж байна.

Өмнөд Монголд девон ба карбоны цаг үед тус тусдаа биеэ даасан арлан нумын хөгжил явагдсан гэж ихэнхи судлаачид үзжээ (Lamb, Badarch, 1997, 2001; Perello, Cox, 2001). Девоны арлан нум нь силүрийн төгсгөл, девоны эхэн үеээс далайн арлан нумын горимоор хөгжиж эхлээд цаашдаа доод, доод – дунд девонд эрчимтэй хөгжөөд, улмаар девоны төгсгөл гэхэд эх газрын нумын нөхцөлд шилжиж байсан гэж үздэг. Зарим дүүрэгт девоны арлан нумын хөгжил нь цааш карбоны үед ч уламжлан хөгжсөн байж болно гэж үзсэн байдаг (Lamb, Badarch, 1997, 2001; Perello, Cox, 2001, Бадарч,

1990). Карбоны арлан нум нь нилээд тохиолдолд девоны үеийн арлан нумаас тусдаа харьцангуй биеэ даасан байдлаар хөгжсөн ба ялангуяа Өмнөд Монголоос Өмнөд Тянь-Шанийн чиглэлд хөгжсөн болох нь тодорхой харагддаг. Карбоны үеийн арлан нум нь Монголын нутаг дэвсгэрийн хэмжээнд голчлон эх газрын нумын нөхцөлөөр хөгжсөн гэж үзэж байгаа (Lamb, Badarch, 1997, 2001; Perello, Cox, 2001) бөгөөд энэ нь бидний судалгааны материалаар ч батлагддаг юм. Карбоны эх газрын идэвхитэй захын нөхцөл нь улмаар цаашдаа дээд пермд коллизд орсон байна. Андын нурууны хэсэгт хөгжсөн эх газрын нум нь геологийн хэд хэдэн галавыг дамжин хөгжсөн болохыг өөрөөр хэлбэл, магмын бүсүүдийн нас нь Номхон далайн эрэг талаасаа Өмнөд Америк тивийн гүнрүү шилжих тусам залуужиж байсныг судлаачид тогтоосон байдаг билээ (Richards, 2003). Иймэрхүү төстэй нөхцөл Өмнөд Монголын девон, карбоны үеийн нумуудын хөгжил



2-р зур. Шүтээн нь эртний ба хожуу үеийн хагарлын огтлолцол дээр байршжээ.

дээр ч гарсан байхыг үгүйсгэхгүй.

Дүгнэлт

Өмнөд Монголын зэсийн металоогений бүс нь Гурвансайхны арлан нумын террейны хэмжээнд байрлах бөгөөд девоны хөгжлийн үе нь далайн арлан нумаар эхлэн цааш үргэлжлэн хөгжсөн байхад харин карбоны цаг үеийн хэсэг нь эх газрын нумын нөхцөлд голчлон үүссэн байна. Энэ дүгнэлт нь Өмнөд говийг судалсан судлаачдын регионал судалгааны ажлуудад хийсэн дүн шинжилгээ болон энэ бүсийг бүрэлдүүлэгч чулуулгийн петрологийн онцлог, геологийн тогтоц зэргээр батлагдана.

Өмнөд Монголын зэсийн бүсийг Оюу толгой – Цагаан суваргын болон Хармагтай – Шүтээн – Оюут улааны гэсэн металоогений хоёр дэд бүсээс тогтоно гэж үзлээ. Түүнээс гадна энэ бүс нь зөвхөн Өмнөд Монголын нутаг дэвсгэрээр хязгаарлагдахгүй БУ зүгт хойд Хятад болон Казакстан, Үзбекстаны нутаг хүртэл үргэлжилж байгаа, мөн ЗХ чиглэлд ч гэсэн тодорхой хэмжээнд үргэлжлэх магадлалтай гэж дүгнэж байна.

Шүтээн нь Манлай, Сайхандулаан зэрэг өргөрөгийн дагуух чиглэлтэй эртний гүний хагарлын бүс болон түүнд хөндлөн байрлалтай буюу ЗУ → БХ чиглэлтэй харьцангуй залуу гүний хагарлын бүсийн огтлолцол дээрхи суларсан суналтын хэсэгт (dilatant structure) байрласан байдаг (2-р зур). Эртний хагарлын системийг нь арлан нумд зэрэгцээ орших хагарал (arc parallel structure or pre-basin structure) гэж үзсэн бөгөөд харин энэ эртний хагарлыг хөндлөн огтолж шилжүүлсэн хагарлыг шилжүүлэгч хагарал

(Basin Transfer Fault) гэж тодорхойлсон. (Henley, 1996) Шүтээн нь анх бүрэлдэн буй болохдоо түүний голомтонд буй магмын үйл ажиллагаатай шууд холбоотой вулканоген суултын хэлбэрийн стрүктүрээр (pull – apart basin) эхэлж улмаар цаашдынхаа хөгжлийн явцад нийлмэл тогтоцтой болсон стрүктүр юм гэж үзэж байна.

Зохиол

Badarch G., 2005. Tectonics of South Mongolia. Geodynamics and Metallogeny of Mongolia with a special emphasis on copper and gold deposits. Editors: Seltnann.R., Gerel. O., and Kirwin.D., CERCAMS, London, p.119-130

Badarch G., Cunningham D., Windley B.F., 2002. A new terrane subdivision for Mongolia: implications for the Phanerozoic crustal growth of Central Asia. Journal of Asian Earth Sciences 21, p.87 – 110

Batkhisig B., Bignall G and Tsuchiya N., 2005. Hydrothermal Quartz Vein Formation, Revealed by Coupled SEM-CL Imaging and Fluid Inclusion Microthermometry: Shuteen Complex: South Gobi, Mongolia. Resource Geology, vol 55, no.1, 1 – 8

Batkhisig B., 2005. Magmatic-Hydrothermal system of the Shuteen mineralized complex, South Gobi, Mongolia: Unpublished PhD thesis. Graduate School of Environmental Studies, Tohoku University, Japan, p. 1 – 143

Belichenko V.G., Sklyarov E.V., Dobretsov N.L., and Tomurtogoo O., 1994. Geodynamic map of paleoasian ocean: eastern segment. Russian Geology and Geophysics, vol 35, Novosibirsk. 7-8, p. 23 – 32

Berzin N.A., Coleman R.G., Dobretsov N.L., Zonenshian L.P., Xuchang X., and Chang E.Z., 1994. Geodynamic map of the western part of the Paleoasian ocean. Russian Geology and Geophysics, vol 35, Novosibirsk. 7-8, p. 5 – 22

Berzina A.P., Sotnikov V.I., and Berzina A.N., 1995. H-isotopes in magmatic rocks from Cu-Mo deposits Siberia and Mongolia. Mineral Deposits at Beginning of the 21st Century, Swets and Zeitlinger Publishers Lisse, p. 377 – 380

Berzina A.P., Sotnikov V.I., Berzina A.N., and Gimon V.O., 1994. Features of magmatism in Cu-Mo deposits in various geodynamic settings. Russian Geology and Geophysics, vol 35, Novosibirsk. 7-8, p. 204 – 217

Bignall G., Batkhisig B., Tsuchiya N., Delgertsogt B., 2005. The Shuteen Cu - Au porphyry deposit. Geodynamics and Metallogeny of Mongolia with a special emphasis on copper and gold deposits. Editors: Seltnann.R., Gerel.O., and Kirwin.D., CERCAMS, London, p.193 – 202

Blatt H., Tracy R.J., Owens B.E., 2006. Continental Magmatic Arcs: Petrology: Igneous, Sedimentary, and Metamorphic. New York, Third Edition, pp.180 – 187

Delgertsogt B., 1997. Tectonic setting and mineralization features of the Shuteen ring structure Mongolian Geoscientist, JICA Project journal Vol. 2 p. 28 – 31

Delgertsogt B., 2005. Regional tectonic position and some genetic aspects of Southern Mongolian Porphyry Copper belt. Mongolian Geoscientist, №27, East Eurasian Geological Symposium, p.88 – 89

Delgertsogt B., Chovan M., Moravek R., Gregush J., Korim M., 1985. Results of prospecting work in the Copper-bearing ore zone, Southern Mongolia. GEOLOGICKY PRUZKUM Prague. Czechoslovakia (In Czechoslovakian language with English and Russian abstracts) Vol.11 p. 320 – 324

Demoux A., Kröner A., Hegner E., Badarch G., 2005. Nd isotopic study and SHRIMP U-Pb dating on Palaeozoic magmatic are systems in southern Mongolia: constraints on accretionary crustal growth in the Central Asian Orogenic Belt. Structural and Tectonic Correlation across the Central Asia Orogenic Collage. North-Eastern Segment. Edited by E.V.Sklyarov, Guidebook and abstract volume of the Siberian Workshop IGCP-480, Irkutsk-Ulan-Ude, Russia, p. 180 – 182

Distanov E.G., Obolenskii A.A., 1994. Metallogenic development of the Central Asian mobile belt in relation to its geodynamic evolution. Russian Geology and Geophysics, vol 35, Novosibirsk. 7-8, p. 218 – 223

Explanatory note on the geology and deposits of the Uudamtal area, Mongolia the cooperative mineral exploration by JICA/MMAJ-MGMR, 1990-1993. 1994. Japan international cooperation agency metal mining agency of Japan, pp. 1 – 31

Han C., Rui Z., Mao J., Yang J., Wang Z., and Yuan W., 2003. Geological characteristics of the Tuwu copper deposit, Hami, Xinjiang. Tectonic Evolution and Metallogeny of the Chinese Altay and Tianshan. Proceedings Volume of the International Symposium of the IGCP-473 project in Urumchi and Guidebook of the Field Excursion Xinjiang, China, IAGOD Guidebook Series 10; CERCAMS/NHM London, p. 249 – 260

Ivanhoe Mines Co.Ltd., 2004. Second Progress (unpublished) Report Shuteen Project, Mongolia

Khashgerel B., Rye R.O., Hedenquist J.W., Kavalieris I., 2006. Geology and Reconnaissance Stable Isotope Study of the Oyu Tolgoi Porphyry Cu - Au system, South Gobi, Mongolia. Economic Geology. Vol 101, pp. 503 – 522

Kirwin D.J., Forster C.N., Kavalieris I., Crane D., Orssich C., Panther C., Garamjav D., Monkhat T., Niislekhue G., 2005. The Oyu Tolgoi copper - gold porphyry deposits, South Gobi, Mongolia. Geodynamics and Metallogeny of Mongolia with a special emphasis on copper and gold deposits. Editors: Selmann.R., Gerel.O., and Kirwin.D., CERCAMS, London, p.155 – 168

Kröner A., Windley B.F., Badarch G., Tomurtogoo O., Hegner E., Gruschka S., Demoux A., Liu D.Y., Wingate M.T.D., 2005. Accretionary growth in the Central Asian Orogenic Belt of Mongolia and Kazakhstan during the Neoproterozoic and Palaeozoic and comparison with the Arabian-Nubian Shield and present Southwest Pacific. Structural and Tectonic Correlation across the Central Asia Orogenic Collage. North-Eastern Segment. Edited by E.V.Sklyarov, Guidebook and abstract volume of the Siberian Workshop IGCP-480, Irkutsk-Ulan-Ude, Russia, p. 226 - 229

Lamb M.A., Badarch G., 1997. Paleozoic marine basins and volcanic arc systems of southern Mongolia: new stratigraphic and sedimentologic constraints. International Geology Review, vol. 39, p. 542 – 576

Lamb M.A., Badarch G., 2001. Paleozoic sedimentary basins and volcanic arc systems of southern Mongolia: New geochemical and petrographic constraints. Geological Society of America, Memoir 194, p. 117 - 149

Lamb M.A., Cox D., 1998. New $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ age data and implications for porphyry copper deposits of Mongolia. Economic Geology vol. 93, pp. 524 – 529

Li J., Xiao W., Wang K., Sun G., Gao L., 2003. Neoproterozoic tectonostratigraphy, magmatic activities and tectonic evolution of eastern xinjiang, NW China. Tectonic Evolution and Metallogeny of the Chinese Altay and Tianshan: Proceedings Volume of the International Symposium of the IGCP-473 project in Urumchi and Guidebook of the Field Excursion

Xinjiang, China, IAGOD Guidebook Series 10; CERCAMS/NHM London, p. 31 – 74

Minjin Ch., Sersmaa G., Erdenechuluun Ch., 2004. The stratigraphy of Devonian and Carboniferous Rocks in South Mongolian volcanic belt (Geological Report)

Nokleberg W.J., Bundtzen T.K., Brew D.A., Plafker G., 1995. Metallogenesis and tectonics of porphyry copper and molybdenum (gold,silver), and granitoid-hosted gold deposits of Alaska, in Schroeter, Tom, ed., Porphyry deposits of the Northwestern Cordillera: Canadian Institute of Mining, Metallurgy, and Petroleum Special volume 46, p.103 – 141

Perello J., Cox D., Garamjav D., Sanjdorj S., Diakov S., Schissel D., Munkhbat T., Oyun G., 2001. Oyu tolgoi, Mongolia: Siluro-Devonian Porphyry Cu – Au - (Mo) and High-Sulfidation Cu Mineralization with a Cretaceous Chalcocite Blanket. Economic Geology, vol.96, p. 1407 – 1428

Prosh E., Setterfield T., Atkinson J., 1998. 1997 Exploration Report Shuteen. Exploration license. Republic of Mongolia.

Richards J.P., 2003. Tectono-Magmatic Precursors for Porphyry Cu-(Mo-Au) Deposit Formation: Economic Geology, v. 98, pp. 1515 – 1533

Sengor A.M.C., Natal'in B.A., Burtman V.S., 1994. Tectonic evolution of Altaides. Russian Geology and Geophysics, vol 35, Novosibirsk. 7-8, p. 33 – 47

Stewart A.L., Brown M., 2005. Unpublished 2005 Progress Report Bronze Fox Project, Mongolia: Айвенхоу Майнз (АММИ) Co. Ltd, pp. 1 – 54

Watanabe Y., Stein H.J., 2000. Re-Os ages for the Erdenet and Tsagaan Suvarga porphyry Cu-Mo deposits, Mongolia, and tectonic implications. Economic Geology, vol 95, pp.1537 – 1542

Yakubchuk A., 2002. The Baikaside-Altaid, Transbaikal-Mongolian and North Pacific orogenic collages: similarity and diversity of structural patterns and metallogenic zoning. The Timing and Location of Major Ore Deposits in an Evolving Orogen. Geological Society, London, Special Publications, 204, p. 273 – 297

Yakubchuk A., 2005. Geodynamic evolution of accreted terranes of Mongolia against the background of the Altaids and Transbaikal-Mongolian collages. Geodynamics and Metallogeny of Mongolia with a special emphasis on copper and gold deposits. Editors: Seltmann.R., Gerel.O., and Kirwin.D., CERCAMS, London, p.13 – 24

Yakubchuk A., Shatov V.V., Kirwin D., Edwards A., Tomurtogoo O., Badarch G., Buryak V.A., 2005. Gold and Base Metal Metallogeny of the Central Asian Orogenic Supercollage. Economic Geology 100th Anniversary Volume, pp. 1035 – 1068

Бадарч Г., 1990. “Тектоника складчатых поясов Южной Монголии” Автореферат кандидатской диссертации. Улаанбаатар. стр 6 - 25

Бадарч Г., Бадамгараа Ж., Отгонхүү Д., Тунгалаг Н., Чулуунцэцэг Т., 2005. Говийн бүсийн террейнууд ба метал хүдэржилт. Монгол Улсын Шинжлэх Ухаан Технологийн Их Сургууль, Геологийн Сургууль, Геологи эрдэм шинжилгээ, сургалт арга зүйн сэтгүүл №12, Улаанбаатар, х. 49 – 66

Борзаковский Ю.А., Подколзин В.Н., Суетенко О.Д., Потанов А.В., 1990. Геология и меденосность Южно – Гобийского района: В кн: Геология и полезные ископаемые Монгольской Народной Республики, Выпуск III, Москва, Изд. Недра, стр. 44 – 65

Бямба Ж., Бомбороо Г нар., 2003. Монгол Улсын 1:200000-ны масштабын геологийн зургийн легенд, түүний тайлбар бичиг, Зүүн өмнөд Монголын сери. Улаанбаатар, х.138 – 142

Бямба Ж., Дэлгэрцогт Б., 2002. Өмнөд Монголын атираат муж ба түүний геологи, ашигт малтмалын онцлог. Геологи сэтгүүл ШУТИС х. 230 – 248

Дэлгэрцогт Б., 2000. Шүтээний талбайд 1999 онд явуулсан Геологийн эрлийн судалгааны ажлын үр дүнгийн талаархи товч тайлан. “Күинкүн алтны судалгаа” ХХК

Жамъяндоржс Ө нар., 2001. Дорноговь аймгийн Мандах, Сайхандулаан сумын L-49-121а, б, L-49-122-а, б, L-49-110-в, г-д 1999-2001 онд гүйцэтгэсэн 1:50000 масштабтай геологийн зураглал, ерөнхий эрлийн ажлын үр дүнгийн тайлан. Улаанбаатар, х. 71 – 93; 166 – 187

Коваленко В.И., Богатилов О.А., Ярмолюк В.В и.др., 1987. Латеральная магматическая зональность складчатых областей и зон активизации, В книге: Магматические горные породы: Эволюция магматизма в истории Земли, Отв. редактор В.И.Коваленко, Москва. Наука, стр. 222 – 237

Оболенский А.А., Берзин Н.А., Дистанов Э.Г., Сотников В.И., 1999. Металогения Центрально-Азиатского орогенного пояса. Геология и Геофизика, т. 40, №11, стр. 1588 – 1604

Ярмолюк В.В., 1983. Карбоновый вулканизм Южной Монголии: В кн: Континентальный вулканизм Монголии, Москва, Изд. Наука, стр. 67 – 85