

ЭХ ӨГҮҮЛЭЛ

МОНГОЛЫН НҮҮРСНИЙ САВУУД: ГЕОЛОГИЙН ТОГТОЦ, НҮҮРСНИЙ ШИНЖ ЧАНАР, ТАРХАЛТ, НӨӨЦ

Б.Эрдэнэцогт^а | Insung Lee^{а*} | Д. Бат-Эрдэнэ^б | Л.Жаргал^б

^аДэлхий болон хүрээлэн буй орчин судлалын сургууль, Сөүлийн үндэсний их сургууль, Сөүл 151-747, Өмнөд Солонгос

^бГазарзүй, геологийн факультет, Монгол Улсын Их Сургууль, Улаанбаатар, Монгол

	Хураангуй
Хүлээн авсан: 2009.01.13	Энэ өгүүлэгт Монголын нүүрсний савуудын геологийн тогтоц, давхаргазүй, нүүрсний чанар, петрографийн найрлага, нөөц болон тектоник хөгжлийн түүхийг нэгтгэсэн ба 50 орчим нүүрсний орд болон тэдгээр ордуудыг агуулсан тунамал савын мэдээлэл дээр тулгуулав. Өгүүлэгт элементийн болон техникийн задлан шинжилгээ, илчлэг, мацералын найрлага, витринитийн гэрэл ойлтын үзүүлэлтүүд багтсан болно.
Засварлагдсан: 2009.07.23	
Зөвшөөрөгдсөн: 2009.08.04	
Тулхуур уг: нүүрс, нөөц баялаг, тунамал сав, Монгол	Монголын нүүрсний ордууд баруунаас зүүн тийш залуужих ба 3 провинц, 12 сав, 3 талбайд хуваагдана. Нүүрсжилтийн хувирлын зэрэгт нөлөөлөх үндсэн хүчин зүйл нь нүүрс агуулагч хурдсын нас юм. Баруун Монголын провинцийн нүүрс голчлон дээд карбоны настай их хувирсан чулуун нүүрс байна. Өмнөд Монгол болон төв монголын баруун хэсэгт байрлах савууд дахь нүүрс пермийн хурдаст агуулагдах коксжих болон бага хувирсан чулуун нүүрс. Хойд болон төв монголын савууд юрын бага хувирсан чулуун нүүрс агуулах бол Дорнод монголын провинц доод цэрдийн хүрэн нүүрс агуулна. Карбон, перм, юрын нүүрс агуулсан хурдас голчлон царцдасын шахалтын нөлөөгөөр үүссэн форланд савуудад хуримтлагдсан бол цэрдийн нүүрс царцдасын тэлэлтээр үүссэн рифтийн хөндийнүүдэд хуримтлагджээ. Петрографийн хувьд монголын нүүрс нь гумусын нүүрс. Карбон, перм, цэрдийн нүүрсний витринит/гуминитийн бүлгийн агуулга 44.9-82.9 %, интертинитийн бүлгийнх 15.0-53.3 % бол липтинитийн бүлгийнх 7 %-с хэтрэхгүй. Харин юрын нүүрсний витринит (87.3-96.6 %) болон липтинитийн (11.7 % хүртэл) бүлгийн агуулга өндөр байдаг онцлог. Үүнийг хүлэр хуримтлалын үеийн эртний уур амьсгалтай холбоотой гэж таамаглаж байна. Монголын нүүрсний нөөц 10.2 тэрбум тн бөгөөд үүний дийлэнхи нь Дорнод Монголын хүрэн нүүрс, Өмнөд Монголын коксжих нүүрс болно.
Харилцах зохиогч: Insung Lee Дэлхий болон хүрээлэн буй орчин судлалын сургууль, Сөүлийн үндэсний их сургууль, Сөүл 151-747, Өмнөд Солонгос Имэйл: insung@snu.ac.kr	

ОРШИЛ

Нүүрс нь хүрээлэн буй орчинд тодорхой хэмжээгээр сөрөг нөлөөтэй (жишээ нь, хүлэмжийн хий) боловч, эрчим хүчний

үндсэн түүхий эдийн нэг бөгөөд металлург, цементийн үйлдвэрлэлд чухал үүрэгтэй. Монгол нь 1.6 сая км кв нутагтай, далайтай хиллэдэггүй улс бөгөөд нутгийн хойд болон баруун

Ишлэлийг Erdenetsogt, B., et al., 2009. "Mongolian coal-bearing basins: Geological settings, coal characteristics, distribution, and resources", *International Journal of Coal Geology*, 80, 87-104. <https://doi.org/10.1016/j.coal.2009.08.002> хийнэ үү

хэсэг нь уулархаг, өмнөд хэсэг нь говь, бусад нь хээр тал болно (Зураг 1). Монгол бол нүүрсний нөөц ихтэй, эрчим хүчнийхээ 90%-ийг нүүрснээс гарган авдаг (Avid et al., 2004). Нүүрс олборлолт сүүлийн жилүүдэд тасралтгүй нэмэгдэж байгаа нь (2002 онд 5.5 сая тн байсан бол 2006 онд 7.8 сая тн болсон) дэлхийн зах зээл дээрхи нүүрсний үнэ болон Монголын өмнөд хөрш Хятадын хэрэгцээ нэмэгдэж байгаатай холбоотой бөгөөд нүүрс олборлолт ойрын ирээдүйд огцом өсөх төлөвтэй байна. Нөгөөтэйгүүр Ази нь нүүрсний гол зах зээл. Япон, Өмнөд Солонгос, Тайван эрчим хүчний болон коксжих нүүрс их хэмжээгээр импортлодог. Иймд Монголын эдийн засагт нүүрс маш чухал үүрэг гүйцэтгэх болно.

Эдийн засгийн ач холбоогдлоос гадна, монголын нүүрсний судалгааны гол ажлууд Монгол болон орос хэл дээр бичигдсэн байдаг. Иймд англи хэл дээр бичигдсэн олон улсын судлаачид ашиглаж болохуйц мэдээлэл зайлшгүй шаардлагатай байгаа болно.

Монголын анхны нүүрсний уурхай 1912 онд Налайхад нээгдэж, геологийн судалгаа 1920-д оноос эхэлсэн. Судалгааны үр дүнд 200 гаруй нүүрсний орд илрэл тогтоогдоод байна. Нүүрс нь карбон, перм, юр, цэрдийн хурдаст агуулагдана. Эдгээр ордуудыг 12 нүүрсний сав, 3 талбайд хуваана. Нүүрсний баялаг 152 тэрбум тн, үүний 10.15 тэрбум тн нь хайгуулдсан нөөц юм (Bat-Erdene, 2001; Erdenetsogt, 2003).

Монголын геологийн судалгаа 1950-д оноос эрчимжсэн ба судалгаанд монголын геологичдоос гадна Зөвлөлт (орос), Зүүн европийн судлаачид, 1990-д оноос хойш барууны судлаачид

томоохойн хувь нэмэр оруулж байна. Гэсэн хэдий ч судлагдаагүй зүйлс асар их байгаа юм. Сүүлийн жилүүдэд зохиогчид монголын нүүрсний геологитой холбоотой хэд хэдэн томоохон өгүүлэг хэвлүүлсэн болно (жишээбэл, Bat-Erdene, 2001; Bat-Erdene et al., 2001; Jargal et al., 2002). Үүнээс гадна монголын болон барууны судлаачид монголын тунамал сав, террейн, тэдгээрийн тектоник хөгжлийн түүхийн талаар судалгаа хийж байна (жишээлбэл, Hendrix et al., 1996; Lamb and Badarch, 1997; Graham et al., 2001; Johnson et al., 2001; Sjostrom et al., 2001; Badarch et al., 2002; Johnson, 2004).

Энэ өгүүлэгт бид монголын нүүрстэй провинц, нүүрсний савуудын мэдээллийг шинэчилэн нэгтгэв. Үүнд, савуудын тектоникийн горим, хуримтлалын орчин, давхаргазүй, нүүрсний чанар, петрографийн найрлага, нөөцийн мэдээллийг багтаав. Өгүүлэлд 50 орчим ордын мэдээлэл, мөн сүүлийн үед хийгдсэн тунамал савын судалгааны үр дүнг ашиглалаа. Энэхүү өгүүлэл нь Монголын нүүрсний геологи болон нүүрс агуулсан савуудын гарал үүслийн талаархи анхны англи хэл дээр хэвлэгдэж байгаа өгүүлэл гэдгийг тэмдэглэх нь зүйтэй юм. Иймд энэ өгүүлэл нүүрсний геологийн судалгаанаас гадна шатдаг занар, газрын тосны судалгаанд чухал ач холбогдолтой юм. Өгүүлэлд багтсан нүүрсний чанарын мэдээлэл нүүрсний хэрэглээний чиглэлийг урьдчилсан байдлаар тогтооход туслана гэж найдаж байна.

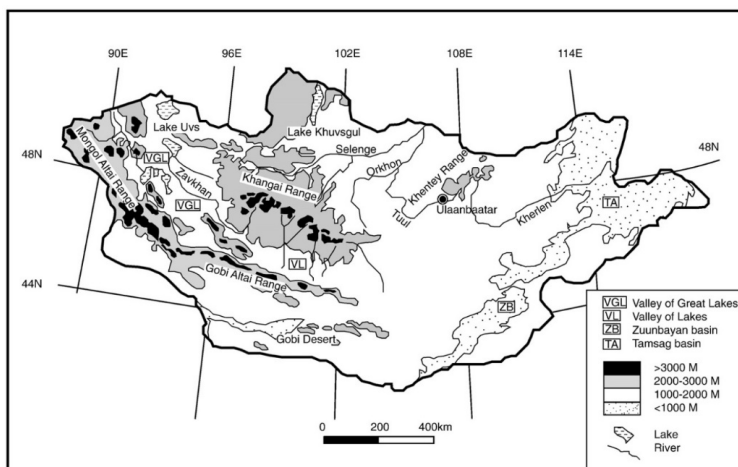
АРГАЧЛАЛ

Энд багтсан нүүрсний чанарын

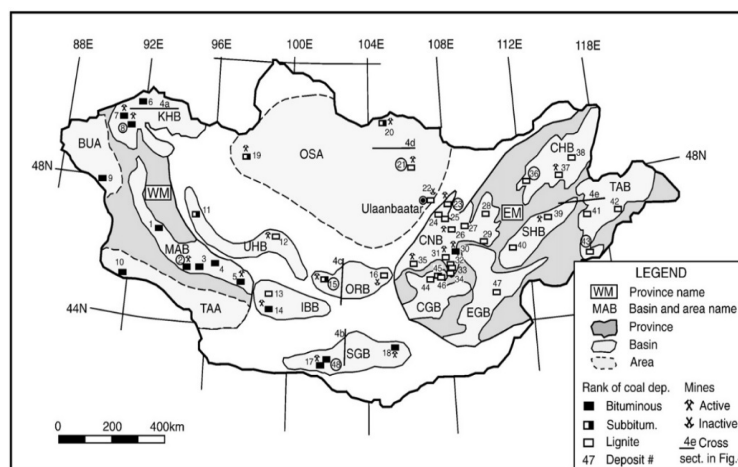
мэдээлэл бараг бүгдээрээ нүүрсний хайгуул болон бусад геологийн судалгааны үед цугларсан мэдээлэл болно. Тухайн давхраасыг төлөөлөхүйц дээжийг өрмийн чөмөг, уулын малталт, ил уурхайгаас, харин петрографийн дээжийг ил уурхайн мөргөцөг, тусгай зориулалтын малталтаас авч шинжилсэн болно.

Элементийн болон техникийн задлан шинжилгээ, илчлэг, витринитийн гэрэл ойлт, петрографийн шинжилгээний дийлэнхийг хуучин ЗХУ-ын ГОСТ

стандартын дагуу хийсэн (ГОСТ 24081-88, 2059-75, 11022-75, 11014-81, 6382-91, 147-74, 21489-76, 12112-78, 9414.2-74 and 12113-83). Чойр-Нялгын саваас авсан зарим дээжийн нүүрстөрөгч, устөрөгчийн агуулгыг Сөүлийн Үндэсний Их Сургуульд EA1110 элемент анализатор ашиглан тодорхойлсон (Хүснэгт 7 ба 8-ийг үз). Бүх төрлийн нүүрсний витринитийн гэрэл ойлтын хамгийн их үзүүлэлтийг иммерсийн



Зураг 1. Монголын байрзүйн хялбаршуулсан зураг (Badarch et al., 2002).



ЗУРАГ 2. Монголын нүүрсний орд, савуудын байрлалын зураг (Bat-Erdene, 1989). Провинц: WM – Баруун Монгол; EM – Дорнод Монгол; Савууд: КНВ - Хархираа;

МAB – Монгол-Алтай; SGB - Өмнөговь; UHB – Өмнөд Хангай; IBB – Их Богд; ORB – Онгийн гол; CNB – Чойр-Нялга; CHB - Чойбалсан; TAB - Тамсаг; SHB - Сүхбаатар; EGB - Дорноговь; CGB - Дундговь; Талбай: BUA – Баян-Өлгий; ТАА – Алтайн чанадахь; OSA – Орхон-Сэлэнгэ; Орд: 1 - Хөшөөт; 2 - Мааньт; 3 – Хүрэн гол; 4 – Цагаангол; 5 - Зээгт; 6 - Хүдэн; 7 – Нүүрстхотгор; 8 – Хартарвагатай; 9 - Рашаант; 10 - Олонбулаг; 11 – Шахиурт урт; 12 – Өвөрчулуут; 13 – Алагшахир; 14 - Хотгор; 15 - Баянтээг; 16 – Цагаан-Овоо; 17 – Нарийн сухайт; 18 – Тавантолгой; 19 – Могойн гол; 20 – Улаан-Овоо; 21 – Шарын гол; 22 - Налайх; 23 - Багануур; 24 - Мааньт; 25 - Цайдам; 26 - Төгрөг; 27 - Хүмүүлт; 28 – Цайдам нуур; 29 – Олонгийн ухаа; 30 – Алагтоого; 31 – Шивээ-Овоо; 32 – Улааннуур; 33-Их улаан нуур; 34 – Өвдөгхудаг; 35 – Тэвшийн говь; 36 - Хулстнуур; 37 - Адуунчуулуун; 38 – Утаат минжүүр; 39 - Талбулаг; 40 - Өлзийт; 41 - Зүүнбулаг; 42 – Булангийн хоолой; 43 - Баянцогт; 44 – Талын худаг; 45 - Нүхэт; 46 – Хөөтийн хонхор; 47 – Хамрын хурал; 48 – Гурвантэс. Тайлбар: Дугуйлсан дугаар – Нүүрсний гаршийн зураг, зүсэлт нь Зураг 4-д орсон ордууд. шингэнд тодорхойлсон. Петрографийн шинжилгээг стандарт шлиф болон брикетийн дээжинд хийсэн ба дээж тус бүрт 500 цэг тоолсон.

Сүүлийн жилүүдэд Монголын тунамал савууд, тэдгээрийн үүсэл хөгжлийн талаар нилээдгүй судалгаа хийгдэж, шинэ үр дүн цугларч байгаа тул нүүрс агуулсан савуудын гарал үүслийн загварыг шинэчлэх боломж гарч байна. Аливаа тунамал савууд нь царцдасын тэлэлт болон царцдасын шахалтын нөлөөгөөр үүснэ. Плит тектоникийн нөхцлөөс хамааран, тунамал савуудыг хэд хэдэн төрөлд ангилна (Dickinson, 1974; Miall, 1990). Эдгээр төрлүүдийн хоёр нь царцдасын тэлэлттэй холбоотой рифтийн сав, царцдасын шахалттай холбоотой форланд сав юм. Энэ өгүүлэлт бид нүүрсний савууд үүссэн геодинамикийн нөхцлийг товч тайлбарлана. Цаашид нэмэлт судалгаа хийж, энд дурьдагдах бүдүүвчийг нарийвчлах шаардлагатайг тэмдэглэх нь зүйтэй юм.

Энэ өгүүлэлт “нүүрсний сав”, “нүүрстэй талбай”, “таамагласан баялаг”, “нөөц” гэсэн нэршлүүдийг ашигласан. Нүүрсний сав гэдэг нь геологийн тодорхой цаг үед хуралдсан, нүүрс агуулсан хурдас тархсан

томоохон талбайг хэлнэ. Нүүрс нь эдийн засгийн хувьд ашигтай байх бөгөөд савын үүсэл нь региональ тектоник структурын үүсэл, хөгжилтэй холбоотой байна. Харин нүүрстэй талбай гэдэг нь нүүрсний хэтийн төлөв, нүүрс агуулсан хурдсын гарал үүсэл нь судалгааны төвшнөөс хамааран нарийвчлан тогтоогдоогүй байгаа, нүүрсний цөөн тооны орд илрэл бүхий талбай юм.

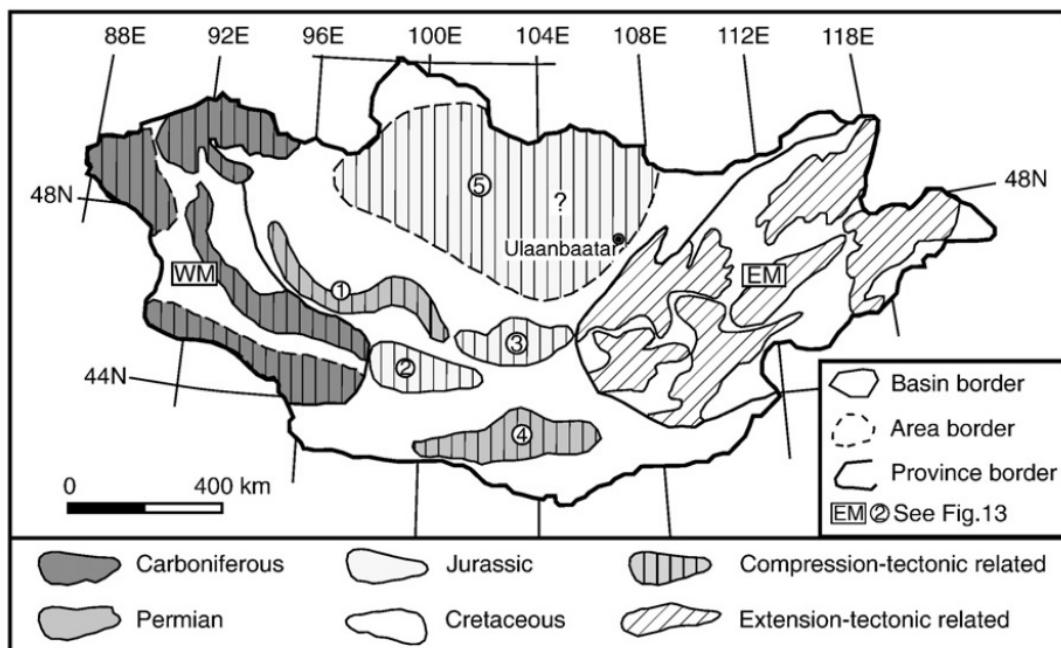
Нөөц болон таамагласан баялаг нь баруунд ашиглагддаг нэр томъёотой үндсэндээ ижил. Нөөцөд байрлал, чанар, хэмжээ нь хайгуул эсвэл геологийн судалгаагаар тогтоогдсон ашигт малтмалыг багтаана. Өгүүлэлт эдийн засгийн болон эдийн засгийн бус нөөцийг нэгтгэж оруулсан. Харин таамагласан баялагт геологийн тогтоцын хувьд нүүрс агуулж болохуйц талбайд үнэлсэн нээгдээгүй байгаа баялагийг багтааж байна.

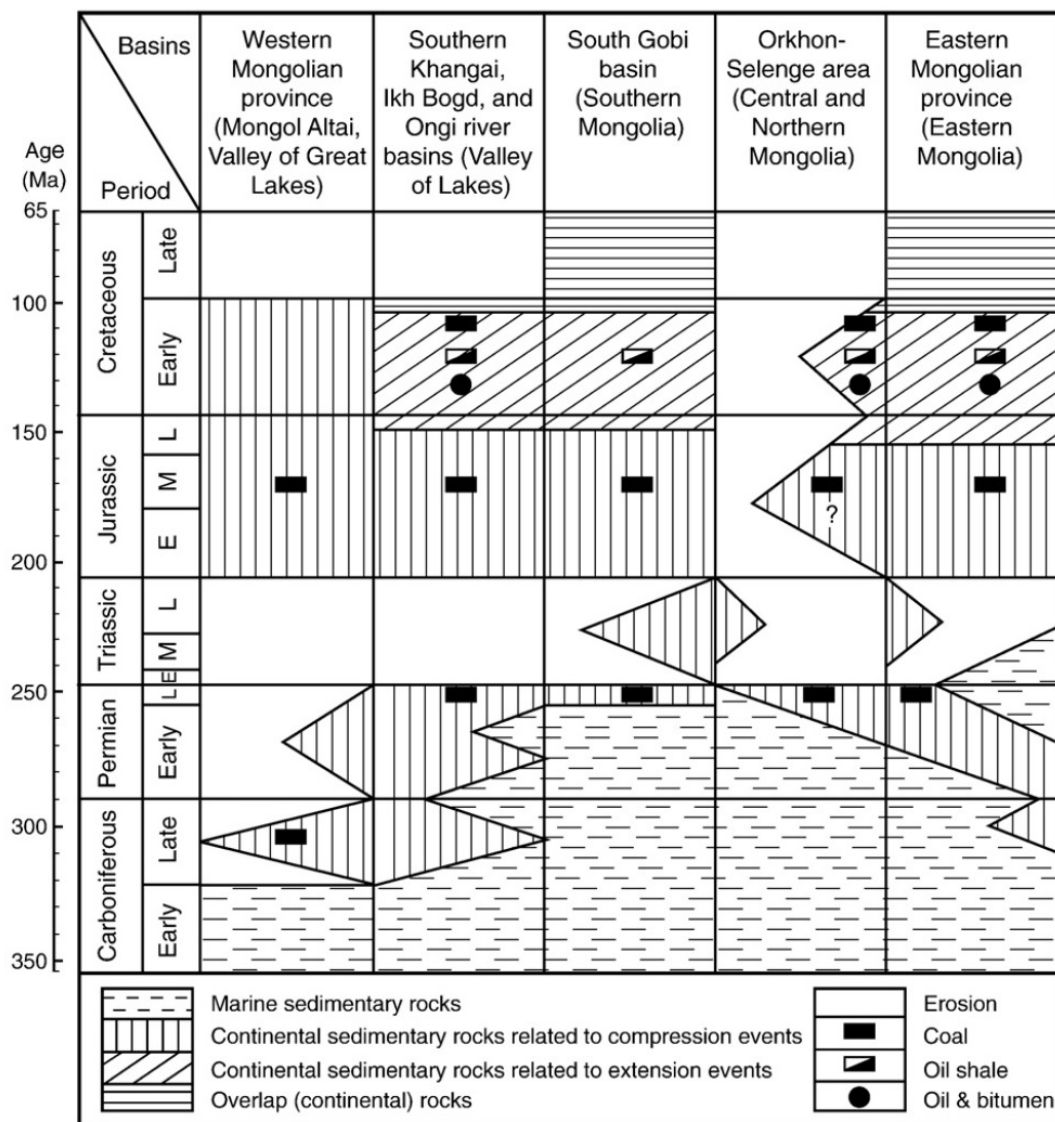
МОНГОЛЫН НҮҮРСТЭЙ ПРОВИНЦ, НҮҮРСНИЙ САВУУД

Монголын нүүрсний ордуудыг гарал үүсэл, нас, тектоник горим, нүүрс болон нүүрс агуулсан хурдсын шинж чанар дээр нь тулгуурлан хоёр провинц (Баруун Монгол ба Дорнод Монгол), арван хоёр сав, гурван талбайд хуваана (Bat-Erdene, 1989) (Зураг 2). Нийтдээ 200 орчим нүүрсний орд, илрэлүүд мэдэгдэж байгаагаас 70 гаруйд нь геологи-хайгуулын ажил хийгджээ. Монгол орны хэмжээнд нүүрс хуримтлал пеннсилванийн Алтай груп, дээд пермийн Тавантолгой груп, доод дунд юрын Жаргалант, Бахар, Сайхан формац, доод цэрдийн Зүүнбаян групптэй холбоотой. Пеннсилванийн нүүрс Баруун

Монголын провинцийн хэмжээнд голлон тархсан бөгөөд хүлэр хуримтлал провинцийн өмнөд хэсэгт эхлэн явагдаж, улмаар хойд зүг рүү шилжсэн байна. Хожуу пермийн үед нүүрс хуримтлалын дараагийн шат эхэлсэн бөгөөд, голлон

Өмнөд Монголын хэмжээнд (Өмнөговийн сав), мөн Нуурын бүсэд тодорхой хэмжээний хүлэр хуримтлал явагдсан болно. Түрүү-дунд юрын үед Монгол орны баруун, хойд, зүүн хэсгийг хамарсан томоохон талбайд хүлэр хуримтлагдаж эхлэв. Нүүрс агуулагч хурдсын зүсэлтийн доод ба дунд хэсэг нь пролювийн том хэмхдэст чулуулаг, түүний дээр байрлах сайн ангилагдсан аллювийн хурдсаас тогтоно. Нүүрс агуулсан дээд хэсэг нь нуур,





Зураг 3. Монголын нүүрс агуулсан тунамал хурдсын хуримтлалын бүдүүвч.

нуур-намгийн нөхцөлд хуримтлагдсан байдаг. Энэ насны нүүрс нилээн их зузаантай, чулууны үе багатай, петрографийн найрлагын хувьд нэг төрлийн байдгаас харахад түрүү-дунд юрын үед хүлэр хуримтлалын орчин харьцангуй тогтвортой (ялангуяа Орхон-Сэлэнгийн талбай) байсан гэж үзэж болох юм. Нүүрс хуримтлалын сүүлийн шат Дорнод Монголын

хэмжээнд, түрүү цэрдийн үед эхэлсэн байна. Энэ үед мөн Нуурын бүсэд нүүрс хуримтлал явагдаж байв. Нүүрс агуулсан хурдсын зүсэлтийн доод хэсэгт ихээхэн зузаантай нуурын шавар, шатдаг занар, дээр нь пролювийн хурдас байрлана. Зүсэлтийн дунд хэсэгт аллюв-нуур, нуур-намаг, аллювийн хурдас байрлана. Харин зүсэлтийн дээд хэсэгт том хэмхдэст пролювийн

хурдас хуримтлагдсан нь тектоникийн горим тодорхой хэмжээнд дахин идэвхижсэнийг илтгэнэ. Энд дурьдсан нүүрс хуримтлалын ерөнхий зүй тогтлыг Зураг 3-т, доод цэрдийн зарим нүүрсний ордуудын хуримтлалын орчинг Хүснэгт 1-д нэгтгэв.

Нүүрс агуулсан хурдсын нас одоо хүртэл эцэслэн тогтоогдоогүй, зарим ордын хувьд маргаантай байсаар байна. Бид энэ өгүүлэгт Монгол болон Оросын судлаачдын ургамал амьтны үлдэгдэл дээр тулгуурлан тогтоосон, дийлэнхи судлаачид зөвшөөрч байгаа насыг авч хэрэглэв.

Баруун Монголын провинцийн хэмжээнд нүүрс агуулсан Алтай группийн

хурдсыг пеннсилванид хамруулдаг (Durante, 1976; Markova, 1975). Дорнод Монголын провинцийн хэмжээнд зүүнбаян группийн нүүрс агуулсан хөхтээг формацийн насыг доод цэрдийн апт-альбын яруст хамааруулдаг боловч (Bat-Erdene, 1992), Dill нар (2004) Чойр-Нялгын савд байрлах Багануурын нүүрснээс берриас-барремийн үрнүүд олж тодорхойлсон байдаг. Үүнээс гадна Өмнөд Хангайн сав, Орхон-Сэлэнгийн талбайн ордуудын насыг мөн нарийвчлан шалгах шаардлагатай байгаа билээ.

Дараагийн хэсгүүдэд нүүрсний провинц, сав, талбай тус бүрийн геологийн тогтоцыг товч бичив.

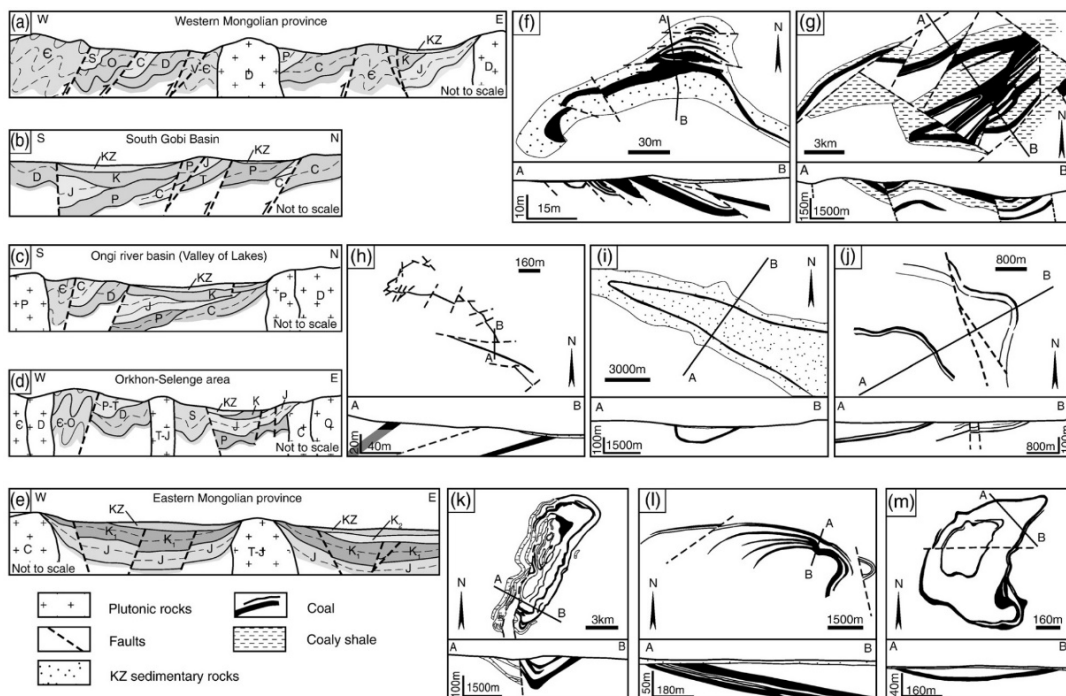
ХҮСНЭГТ 1. Доод цэрдийн нүүрсний оруудын хуримтлалын орчин (Дорнод Монголын провинц).

Сав	Орд	Хуримтлалын орчин	Сав	Орд	Хуримтлалын орчин	
<i>Чойр-Нялга</i>	Цайдам нуур	Аллюв, пролюв	Чойбалсан	Адуунчулуун	Аллюв, цутгалан	
	Мааньт			Хулстнуур		Аллюв, пролюв
	Өвдөгхудаг	Дундговь	Хөөтийн хотгор	Утаат минжүүр	Нүүрын	
	Их Улааннуур			Нүхт		Нуур
	Шивээ-Овоо			Талын худаг		цутгалангийн
	Улааннуур	Дорноговь	Сүхбаатар	Хамрын хурал	Аллюв, пролюв	
	Цайдам			Талбулаг		
	Тэвшийн говь	Тамсаг	Булангийн	Өлзийт	Нуур, цутгалан	
	Олонгийн ухаа			хоолой		
	Багануур			Баянцогт		
Төгрөг	Нуур, пролюв	Зүүнбулаг	Нуур, цутгалан			
Хүмүүлт	Нуур, цутгалан					

3.1. Баруун Монголын нүүрстэй провинц

Баруун Монголын провинц нь баруун хойноос зүүн урагш сунасан, нийт 280 000 км кв талбай эзлэнэ. Уг провинцд Монгол-Алтай, Харихираа нэртэй хоёр сав, Баян-Өлгий, Алтайн чанадахь нэртэй хоёр талбай багтана (Зураг 2). Пеннсилванийн Алтай груп (Bat-Erdene, 1992) үндсэн нүүрсжилтийг агуулах бөгөөд бага хэмжээний нүүрс

доод-дунд юрын Жаргалант формац (Хосбаяр, 1972)-д мөн агуулагдана. Провинцийн хэмжээнд 40 гаруй орд илрэл тогтоогдсон бөгөөд нүүрсний нөөц 232 сая тн, баялаг 18.4 тэрбум тн болно. Хэд хэдэн жижиг уурхайнууд (Хартарвагатай, Нүрүст хотгор, Зээгт, Мааньт зэрэг) ажиллаж байна.



Зураг 4. Нүүрсний савуудын схемчилсэн зүсэлт болон зарим нүүрсний ордуудын гарш, зүсэлт.

(a) – Баруун Монголын провинц; (b) – Өмнөговийн сав (Өмнөд Монгол); (c) – Онгийн голын сав (Нууруудын хөндий); (d) – Орхон-Сэлэнгийн талбай (хойд Монгол); (e) – Дорнод Монголын провинц; Ордууд: (f) – Мааньт (Монгол-Алтайн сав); (g) – Хартарвагатай (Хархираан сав); (h)–Гурвантэс (Өмнөговийн сав); (i) – Баянтээг (Онгийн голын сав); (j) – Шарын гол (Орхон-Сэлэнгийн талбай); (k)-Багануур (Чойр-Нялгын сав); (l) - Хулстнуур (Чойбалсангийн сав), (m) – Баянцогт (Тамсагийн сав); Тэмдэглэгээ: Зүсэлтийн шугам болон ордын байршлыг Зураг 2-с үз.

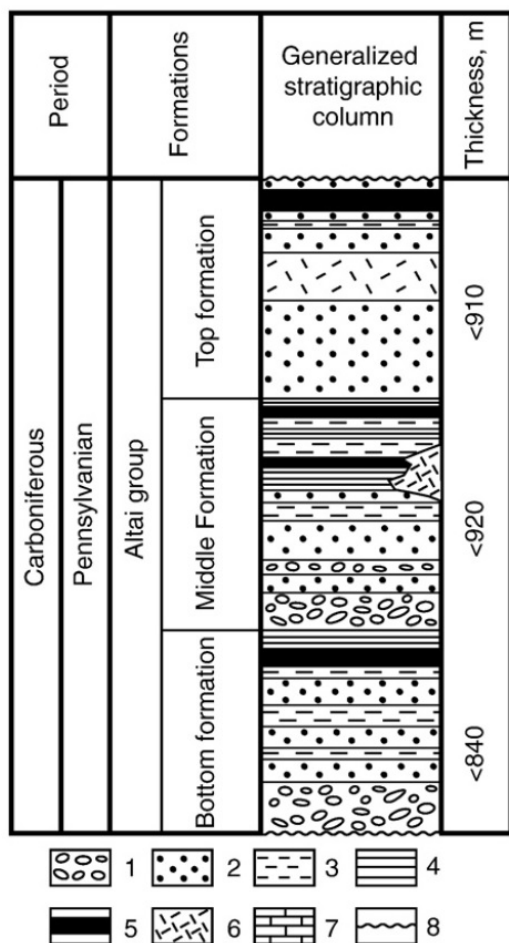
3.1.1. Геологийн тогтоц

Провинцийн үл суурь нь төрөл бүрийн гаралтай террейнээс тогтох бөгөөд эдгээр нь Төв Монголын докембрийн блоктой түрүү палеозойд коллизд орсон (Traunor and Sladen, 1995; Ruzhentsev and Burashnikov, 1996; Badarch et al., 2002) ба кайнозойд дахин идэвхижсэн байна (Cunnigham, 2005; Vassallo et al., 2007). Нүүрс агуулсан пеннсилванийн тунамал-вулканоген хурдас үл суурийн өргөгдлөөр тусгаарлагдсан структуруудад хадгалагдан үлдсэн ба

хүчтэй атираажилтанд орсон байдаг. Нүүрсний давхраасын унал 15° - 60° , хагарлын шилжилт 350 м хүрэх нь бий (Зураг 4a, f, g).

Нүүрс агуулсан пеннсилванийн Алтай груп нь девон, миссиссиппийн тэнгисийн болон вулканоген хурдас дээр үл нийцлэгээр байрлана. Группийн нийт зузаан 2700 м бөгөөд доод, дунд, дээд гэсэн гурван формацд хуваагдана (Зураг 5). Доод формац Алтан чандахь болон Баян-Өлгий талбайд, дунд формац Монгол-Алтайн савд, дээд

формац Хархираа савд нүүрс агуулна. Зузаан нь харгалзан 840 м, 920 м, 910 м болно. Эдгээр формацуудын хурдсын мөхлөгийн хэмжээ доороос дээш жижигрэнэ. Алтай груп нийт 22 давхраас агуулах ба бүгд маш нийлмэл бүтэцтэй.

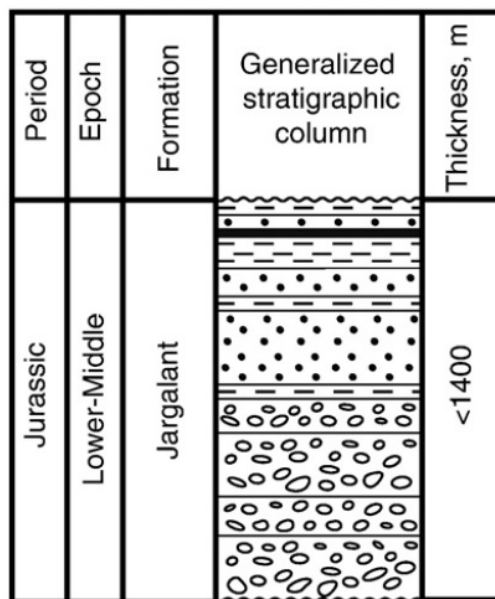


Зураг 5. Пенсильванийн Алтай группийн давхаргазүйн схем.

Тайлбар: 1-конгломерат, гравелит; 2-элсэн чулуу; 3-алевролит; 4-аргиллит, занар; 5-нүүрс; 6-вулканит; 7-карбонат; 8-үл нийцлэг

Доод формацын зүсэлтийн доод хэсэгт конгломерат, элсэн чулуу, дунд хэсэгт

элсэн чулуу, алевролит, дээд хэсэгт нүүрслэг болон шаварлаг аргиллит, нүүрс байна. Дунд формац Монгол-Алтай, Хархираан савуудад өргөн тархалттай. Формацын зүсэлтийн доод хэсэгт конгломерат, гравелит, ташуу үелэл бүхий элсэн чулуунаас тогтох бол дээд хэсэг нь элсэн чулуу, нүүрслэг алевролит, аргиллит, нүүрснээс тогтоно. Формацын дээд хэсэгт ховроор галт уулын чулуу, конгломератын нарийн үе тааралдана. Дээд формац мөн Монгол-Алтай болон Хархираан савуудад тархдаг бөгөөд 460 м зузаан дунд блон жижиг мөхлөгт элсэн чулуу, 165 м зузаан вулканоген зузаалаг, 285 м зузаан алевролит, аргиллит, нүүрсний үе бүхий элсэн чулуунаас тогтоно.



Зураг 6. Жаргалант формацын давхаргазүйн схем (Тайлбарыг Зураг 5 үз).

Мезозой ба кайнозойн тунамал хурдас Их нууруудын хөндийд өргөн тархалттай (Зураг 1). Нүүрс агуулагч

доод-дунд юрын Жаргалант формац венд-доод кембрийн чулуулаг дээр үл нийцлэгээр байрлах ба зүсэлтийн доод хэсэгт конломерат, дээд хэсэгт салавчлан байрласан дунд болон том мөхлөгт элсэн чулуу, алевролит, аргиллитийн үеүүд болон нүүрсний давхрага байна. (Зураг 6). Формацийн зузаан 600-1400 м хэлбэлзэнэ (Khosbaya, 1972). Карбон болон юрын нүүрс агуулсан

хурдсын нас амьтан ургамлын үлдэгдэл дээр тулгуурлан тогтоогдсон. Алтай группээс *Angaropteridium* ургамал олддог. Үүнд, *Angaropteridium cardiopteroides*, *Angaropteridium tyganicum*, *Paracalamites uicinalis*, *Neoggerathiopsis* зэрэг багтана (Durante, 1976; Markova, 1975). Жаргалант формацийн хурдсаас судлагдсан амьтан ургамлын үлдэгдлийг талаар Sjöstrom нараас (2001) үзэж болно.

ХҮСНЭГТ 2. Баруун Монголын провинцийн нүүрсний чанар (байрлалыг Зураг 2-с үз).

Сав/Талбай	Орд, нүүрсний давхраасын дугаар	Дундаж зузаан (м)	Чийг (d., wt.%)	ДБ (wt.%) d.a.f.	Үнс (d., wt.%)	Илчлэг (мж/кг) d.a.f.	S (d., wt.%)	R _{max'} (%)
Монгол-Алтай	Хөшөөт, VI	35	1.1	14.8	14.7	35.2	1.0	1.85
	Мааньт, I	17	1.3	28.3	11.6	31.9	0.6	0.92
	Хүрэн гол, VI	21	2.0	16.5	24.1	29.7	0.5	1.4
	Цагаан гол, VI	6	2.5	31.6	33.2	-	-	3.66
	Зээгт, II	12	4.7	34.4	11.8	29.7	0.4	0.86
Хархираа	Хүдэн, VII	6	3.7	32.1	20.6	29.5	0.5	-
	Нүүрстхотгор, II	25	1.3	30.0	23.7	33.8	0.5	0.89
	Харвагатай, "Аврага"	32 37	4.0 2.7	29.9 16.6	16.4 46.0	31.2 27.6	0.5 0.6	1.03 1.66
Алтайн чанадах	Олонбулаг, III	3	-	14.4	7.5	29.8	-	2.83
Баян-Өлгий	Рашаант							

ДБ – дэгдэмхий бодис; S – нийт хүхэр; R_{max'} – витринитийн хамгийн өндөр гэрэл ойлт; d.- хуурай төлөв; d.a.f. – хуурай, үнсгүй төлөв.

3.1.2. Монгол-Алтайн сав

Монгол-Алтайн сав нь Монгол-Алтайн нурууны зүүн хэсэг, Их нууруудын хотгорын баруун хэсгийг эзлэн оршино. Сав нь баруун хойноос зүүн урагш сунасан, нийт 60000 км кв талбайтай (Зураг 2 ба 4f).

Савын хэмжээнд Алтай группийн дунд болон дээд формац тархдаг бөгөөд нийт зузаан нь 1330 м хүрнэ. Дунд формацийн зузаан 420-880 м хэлбэлзэх ба савын зах руу зузаан нь багасана. Формац 10 гаруй нүүрсний давхраас агуулдагаас 6 давхраас нь тогтвортой, том талбайд тархана. Давхраасуудын дундаж зузаан 4-18 м. Савын төвд

нүүрсний давхраасын зузаан 25-35 м хүрдэг бол зах хэсэгтээ нимгэрч 1.9-5.5 м болно. Дээд формац гравелит, алевролит, нүүрслэг аргиллитийн үе агуулсан элсэн чулуунаас тогтоно.

Монгол-Алтайн савын зарим ордуудын чанарын үзүүлэлтийг Хүснэгт 2 ба 3-т үзүүлэв. Ордуудын нүүрсний чийг 1.1-4.7 wt.%, дундаж нь 2.32 wt.%. Дэгдэмхий бодис 14.8-34.4 wt.%, дундаж нь 25.1 wt.%. Илчлэг 29.7-35.2 мж/кг (дундажаар 31.64 мж/кг), үнслэг 11.6-33.2 wt.%, (дундажаар 20 wt.%). Витринитийн хамгийн их гэрэл ойлт 0.86-3.66 %, дундаж нь 1.25 %. Цагаангол ордын өндөр байгаа

(R_{\max} -3.66%) нь ордын орчим тархсан вулканик чулуулагтай холбоотой (Bat-Erdene and Jargal, 1995). Хүхрийн агуулга бага, дунджаар 0.6 wt.% бөгөөд 1 wt.%-с хэтэрдэггүй.

Петрографийн судалгаа муу хийгдсэн, зөвхөн Хөшөөтийн орд судлагдсан болно. Судалгааны үр дүнгээс харахад Хөшөөтийн нүүрсэнд витринитийн бүлэг давамгайлсан (70.8 vol.%) ба инертинитийн бүлэг 28 vol.%, липтинитийнх 1.2 vol.% байна. Хөшөөтийн нүүрсний нүүрстөрөгчийн агуулга 88.4 wt.%, устөрөгчийн агуулга 4.2 wt.% (Хүснэгт 3). Савын нүүрс их дэгдэмхийтэйгээс бага дэгдэмхийтэй чулуун нүүрсний ангилалд багтана. Нүүрсний баялаг 10 тэрбум тн, хайгуулсан нөөц 49.0 сая тн.

3.1.3. Хархираан сав

Хархираан сав нь провинцийн хойд хэсэгт байрлах ба ойролцоогоор 45 000 км кв талбайтай (Зураг 2 ба 4г). Сав нь хархираан уулс, Увс ба Хяргас нуурын ай савыг эзлэн оршино. Савын хэмжээнд хэд хэдэн хоорондоо тусгаарлагдсан хотгоруудад, маш их зузаан нүүрс карбоны тунамал-вулканоген хурдаст агуулагдана.

Алтай группийн дунд, дээд формац тархах ба нийт зузаан нь 1800 м хүрнэ. Дунд формац ихэвчлэн том мөхлөгт хурдасаас тогтох ба вулканоген чулуулгийн үеүүд агуулна. Дээд формац 9 нүүрсний давхраас агуулах ба нүүрсний нийлбэр зузаан 93 м байна. Формацийн зузаан 910 м хүрэх боловч баруун өмнө зүгт нимгэрнэ. Нүүрсний дахраасын зузаан мөн савын зах руу нимгэрнэ (93 м-с 8.8 м).

Нүүрсний чийг 1.3-4.0 wt.%, дэгдэмхий бодис 29.9-32.1 wt.%, үнслэг 16.4-23.7 wt.% (Хүснэгт 2). Дундаж хүхрийн

агуулга 0.5 wt.%, витринитийн хамгийн өндөр гэрэл ойлт 0.89-1.03 %. Илчлэг 29.5-33.8 мж/кг, дундаж нь 31.4 мж/кг. Нүүрстөрөгч, устөрөгчийн агуулга харгалзан 77.4-82.5 wt.%, 4.5-4.7 wt.% байна. Петрографийн судалгаа хийсэн 2 ордын үр дүнгээс харахад Хархираан нүүрсний инертинитийн бүлэг 48.4-53.5 vol.%, витринитийн бүлэг 44.9-47.7 vol.% бөгөөд липтинитийн бүлэг 1.8-3.9 vol.% байна (Хүснэгт 3). Инертинитийн агуулга Монгол-Алтайн нүүрстэй харьцуулахад өндөр.

Хархираан савын нүүрс нь их дэгдэмхийтэй чулуун нүүрс бөгөөд одоогийн байдлаар баялагийн хэмжээ 4.8 тэрбум тн, хайгуулдсан нөөц 172.5 сая тн байна.

3.1.4. Баян-Өлгий, Алтайн чанадахь талбай

Энэ хоёр талбай нь маш их алслагдсан тул судалгаа муу хийгдсэн болно. Одоогоор 2 орд цөөн тооны илрэл тогтоогдоод байна (Зураг 2).

Баян-Өлгийн талбай нь 35 000 км кв хэмжээтэй, Монгол-Алтайн уулсыг эзлэн оршино. Алтайн чанадахь талбай нь провинцийн өмнөд захад байрлах ба 72 000 км кв талбайтай. Хоёр талбайд Алтай группийн доод формац агуулагддаг гурван нүүрсний давхраас тогтоогдсон (зузаан нь 0.7-45.8 м). Алтайн чанадахь талбайн Олонбулаг ордод нүүрсний дундаж зузаан 42 м хүрнэ. Баян-Өлгий талбайд нүүрсний зузаан 3 м байна.

Хайгуул хийгдсэн ордуудын мэдээллээ харахад нүүрсний үнслэг 7.5-46 wt.%, илчлэг 27.6-29.8 мж/кг, хүхрийн агуулга 0.6 wt.% байна (Хүснэгт 2). Дэгдэмхий бодис 14.4-16.6 wt.%, витринитийн хамгийн өндөр гэрэл ойлт Олонбулагт 1.66 %, Рашаантад 2.83 %

байгаа нь эдгээр нүүрсний хувирлын зэрэг бага дэгдэмхийтэй чулуун нүүрснээс хагас антрацитийн төвшинд хүрчээ. Судалгааны төвшин сул учир Баян-Өлгийн талбайд нүүрсний баялаг үнэлэгдээгүй. Харин Алтайн чанадахь талбайн баялаг 3.8 тэрбум тн, нүүрсний нөөц 2.1 сая тн гэж тооцогдсон.

3.1.5. Юрын нүүрс

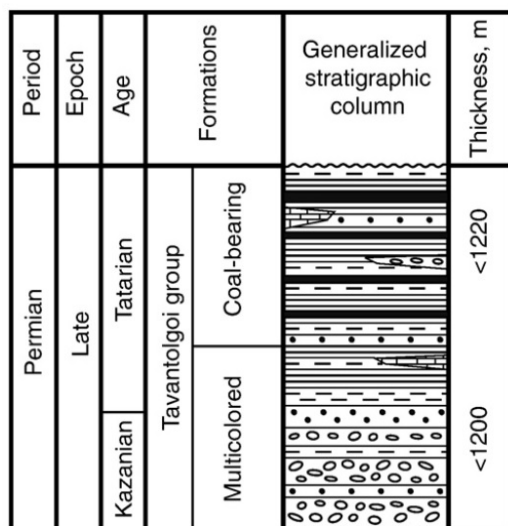
Их нууруудын хөндийд хоёр жижиг

орд, хэд хэдэн илрэл тогтоогдоод байна. Нүүрсний хэтийн төлөв асар өндөр, 1100 м зузаан юрын жаргалант формац 4-5 нүүрсний давхраас агуулагдах уг формац хөндийд маш өргөн тархалттай. Юрын тогтоогдсон нөөц 7.9 сая тн, таамагласан баялаг 4.8 тэрбум тн (хэвлэгдээгүй материал). Юрын нүүрсний нөөц болон баялаг монголын нийт баялагт ороогүй болно (Хүснэгт 9-с үз).

ХҮСНЭГТ 3. Баруун Монголын провинцийн нүүрсний элементийн болон петрографийн найрлага (байрлалыг Зураг 2-с үз).

Сав	Орд, нүүрсний давхраасын дугаар	Дээжийн тоо	Петрографийн найрлага (мацералын агуулга, vol.%, m.m.f.)			Элементийн шинжилгээ (wt.%)	
			Витринит	Инертинит	Липтинит	Нүүрстөрөгч	Устөрөгч
	Хөшөөт, VI						
Монгол-Алтай	Нүүрстхотгор, II	22	70.8	28	1.2	88.4	4.2
Хархираа	Харвагатай, "Аврага"	22	44.9	53.3	1.8	82.5	4.7
		20	47.7	48.4	3.9	77.4	4.5

m.m.f. – дан органик масст.



Зураг 7. Дээд пермийн Тавантолгой группийн давхаргазүйн схем (Тайлбарыг Зураг 5 үз).

3.2. Монголын өмнөд, төв, хойд хэсэгт байрлах сав, талбай

3.2.1. Өмнөговийн сав

Өмнөговийн сав нь баруунаас зүүн тийш 600 км урт, 40 000 км кв талбайтай, монголын өмнөд хэсэгт байрлах сав юм (Fig. 2). Нүүрсний үндсэн давхраасууд нь дээд пермийн хурдаст агуулагдах боловч юрын хурдаст мөн бага хэмжээний нүүрс тогтоогдсон.

Монголын өмнөд хэсгийн геологийн тогтоц нийлмэл, олон төрлийн террейнээс тогтоно. Девоноос карбон хүртэл арлан нумын системүүд оршиж, эх газрын царцдас пермийн үед бий болжээ (Lamb and Badarch, 1997; Lamb and Badarch 2001; Badarch et al., 2002; Badarch, 2005). Террейны хучаас нь перм, триас, цэрдийн вулканик болон тунамал хурдас (Badarch et al., 2002; Hendrix et al., 2001). Өмнөд монголын дээд цэрдийн тунамал хурдас нь үлэг гүрвэлийн арвин олдвороороо ихээхэн

алдартай (жишээлбэл, Perle et al., 1993). Нүүрс агуулсан дээд пермийн Тавантолгой группийн хурдас олон тооны хагаралаар хязгаарлагдсан хотгоруудыг дүүргэнэ (Зураг 4b, h). Уг групп доод-цоохор өнгийн формац, дээд - нүүрстэй формац гэсэн 2 формацд хуваагдана (Bat-Erdene, 1992). Цоохор өнгийн формацын зузаан 260-1200 м, нүүрстэй формацын зузаан 215-1220 м (Зураг 7). Цоохор өнгийн формацын доод хэсэг улаан хүрэн өнгийн гравелит, элсэн чулуу, алевролитийн үе агуулсан конгломератаас, дээд хэсэг нь улаан, ногоон, саарал, хүрэн өнгийн элсэн чулуу, алевролит, аргиллитаас тогтоно. Сидерит агуулсан шохойн чулууны нарийн үе агуулагдана. Нүүрстэй формац нь гравел, конгломерат, ховроор карбонат чулуулгийн үе агуулсан элсэн чулуу, алевролит, аргиллит, нүүрсний үеэс тогтоно. Формацд нийт 14 нүүрсний давхраас агуулагдана.

Нүүрс агуулсан хурдсын насыг ургамлын үлдэгдлээр тодорхойлсон (Durante, 1976; Uranbileg, 2003).

Өмнөговийн сав нь одоогоор мэдэгдэж буй Монголын коксжих нүүрсний нөөцийг агуулж байна. 5.6 тэрбум тн нөөцтэй Тавантолгой орд, мөн Нарийнсухайт ордыг олборлож байна. Өмнөговийн савын зарим ордын нүүрсний чанарыг Хүснэгт 4-д үзүүлэв. Чийг 0.5-2.3 wt.%, дэгдэмхий бодис 23.1-34.3 wt.%, үнслэг 12.5-27 wt.%, илчлэг 32.4-33.7 мж/кг. Нийт хүхрийн агуулга 0.5-0.9 wt.%. Витринитийн гэрэл ойлтын үзүүлэлт Тавантолгойн нүүрсний хувьд 0.74-1.28 %. Энэ нь ихээхэн дунд дэгдэмхийтэй чулуун нүүрсний төвшинд байна. Тавантолгойн нүүрсний петрографийн судалгаанаас харахад, витринитийн бүлэг 55.4-78

vol.%, инертинитийн 43.6-19 vol.%, липтинитийн бүлэгийн агуулга 1-7 vol.% байна (Jargal et al., 2002) (Хүснэгт 5).

Судалгааны одоогийн төвшинд, савын нүүрсний баялаг 13.0 тэрбум тн, үүний 2.9 тэрбум тн нь хайгуулсан нөөц болно.

3.2.2. Өмнөд Хангай, Их Богд, Онгийн голын савууд

Эдгээр савууд нь Нууруудын хөндийд байрлах ба хойд талаасаа Хангайн нуруу, өмнө талаасаа Говь-Алтайн нуруугаар хязгаарлагдана. (Зураг 1 ба 4с, i). Нүүрс нь дээд перм, доод-дунд юр, доод цэрдийн эх газрын хурдаст агуулагдана. Свауудын талбайн хэмжээ 4800-35000 км кв (Зураг 2). Шахиурт-Урт орд дээр тогтоогдсон пермийн хурдас 210 м зузаан бөгөөд алевролит, аргиллит, нүүрслэг аргиллит, нүүрснээс тогтоно. Доод-дунд юрын Бахар формац конгломерат, элсэн чулуу, аргиллит, нүүрсний үеүүд тэдгээртэй салаавчлан байрласан вулканик чулуулгаас бүрдэнэ. Зузаан нь 2700 м хүрнэ (Зураг 8). Доод цэрдийн андхудаг формац 700 м зузаантай, шатдаг занар, түүнтэй салаавчилсан карбонат чулуулгийн үе, нүүрс агуулсан аргиллит, элсэн чулуунаас тогтоно (Shuvalov, 1975) (Зураг 9). АНгли хэл дээр бичигдсэн мезозойн хурдсын давхаргазүйн мэдээллийг Jerzykiewicz ба Russel (1991)-с үзэж болно. Эдгээр гурван сав бүгд кайнозойн үед ихээхэн эвдэрч, атираажжээ.

ХҮСНЭГТ 4. Өмнөговь, Өмнөд Хангай, Их Богд, Онгийн голын сав, Орхон-Сэлэнгийн талбайн нүүрсний чанар (байрлалыг Зураг 2-с үз).

Сав/Талбай	Орд, нүүрсний давхраасын дугаар	Дундаж зузаан (м)	Чийг (d., wt.%)	ДБ (wt.%) d.a.f.	Үнс (d., wt.%)	Илчлэг (мж/кг) d.a.f.	S (d., wt.%)	R _{max} ' (%)
Өмнөговь	Тавантолгой (P), Δ- XIII	7	2.1	34.2	27.0	32.6	0.7	0.74
	Тавантолгой, Δ-IX	20	0.5	30.1	24.6	33.7	0.7	0.95
	Тавантолгой, Δ-VIII	23	0.6	29.8	24.0	33.7	0.7	0.96
	Тавантолгой, Δ-IV	12	0.5	26.3	21.5	33.7	0.7	1.05
	Тавантолгой, Δ-III	6	0.6	25.9	19.9	34.4	0.7	1.09
	Тавантолгой, Δ-0+I	19	0.5	23.1	25.1	33.5	0.7	1.28
	Нарийн сүхэйт (P), Δ-V	33	1.0	33.2	12.5	32.4	0.5	-
Гурвантэс (P), Δ-I	9	2.3	34.3	20.7	32.5	0.9	-	
Өмнөд Хангай	Шахиурт Урт (P), Δ-I	3	6.5	41.0	22.0	33.2	-	-
	Өвөрчулуут (K), Δ-II	5	14.0	37.7	15.6	25.8	1.2	-
Их Богд	Алагшахир (J), Δ-I	28	19.1	44.8	13.4	21.1	1.3	-
	Хотгор (J), Δ-I	46	1.0	33.8	13.1	34.7	0.6	-
Онгийн гол	Баянтээг (J), Δ-I	25	2.2	51.9	22.6	30.2	-	0.51
	Цагаан-Овоо (J), Δ-I	29	6.1	41.1	14.4	21.3	1.6	-
Орхон-Сэлэнгэ	Могойн гол (J), Δ-I	12	5.6	34.6	18.0	30.9	0.9	-
	Улаан-Овоо (J), “дээд”	48	7.3	46.0	11.2	31.1	-	-
	Шарын гол (J), “Великан”	50	-	41.4	20.5	29.8	0.9	0.46
	Налайх (K), дундаж	18	10.1	45.7	17.9	-	0.2	-

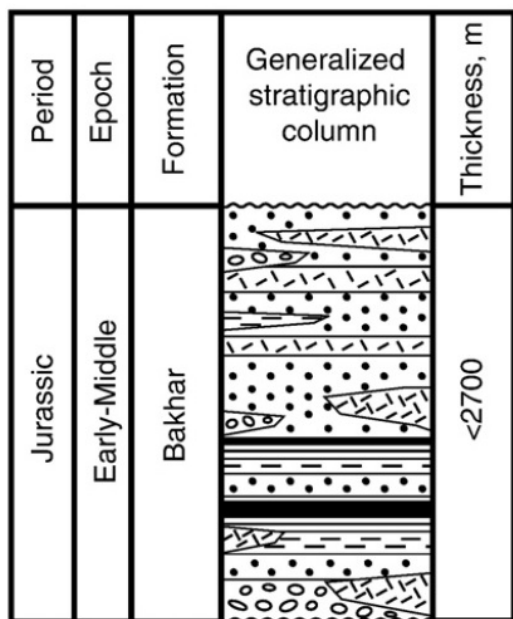
ХҮСНЭГТ 5. Өмнөговь, Онгийн голын сав, Орхон-Сэлэнгийн талбайн нүүрсний элементийн болон петрографийн найрлага (байрлалыг Зураг 2-с үз).

Сав	Орд, нүүрсний давхраасын дугаар	Петрографийн найрлага (мацералын агуулга, vol.%, m.m.f.)			Элементийн шинжилгээ (wt.%)	
		Витринит	Инертинит	Витринит	Инертинит	Витринит
Өмнөговь	Тавантолгой (P), Δ- XIII	72	21	7	-	-
	Тавантолгой, Δ-IX	78	19	3	-	-
	Тавантолгой, Δ-VIII	75.5	22.5	2	-	-
	Тавантолгой, Δ-IV	73.5	25	1.5	-	-
	Тавантолгой, Δ-III	63	36	1	-	-
	Тавантолгой, Δ-0+I	55.4	43.6	1	-	-
Онгийн гол	Баянтээг (J), Δ-I	96.6	2.0	1.4	-	-
	Цагаан-Овоо (J), Δ-I	87.3	1	11.7	75.9	5.7
Орхон-Сэлэнгэ	Могойн гол (J), Δ-I	95.4	3.4	1.2	75.2	5.3
	Улаан-Овоо (J), “дээд”	91.7	4.8	3.5	74.7	3.9
	Шарын гол (J), “Великан”	91.6	6.0	2.4	75.6	5.1

5.0-49.7 м зузаан ихээхэн нийлмэл бүтэцтэй нүүрстэй бөгөөд хувирлын зэрэг нь перм, юрын нүүрсний хувьд чулуун нүүрсний эхний шатанд, цэрдийн нүүрсний хувьд хүрэн нүүрсний шаанд байдаг. Нүүрсний чанарын хувьд чийг 2.2-19.3 wt.%, дэгдэмхий бодис 33.8-51.9 wt.%, үнслэг 13.1-22.6 wt.%, илчлэг 21.1-33.2 мж/кг байдаг. Нийт

хүхэр 0.6-1.6 wt.%, дундаж нь 1.1 wt.%. Цагаан-Овоо ордын нүүрсний дундаж нүүрстөрөгчийн агуулга 75.9 wt.%, үстөрөгчийнх нь 5.7 wt.% болно. Баянтээгийн нүүрсний витринитийн гэрэл ойлт 0.51 % (Хүснэгт 4). Онгийн голын савын Баянтээг, Цаган-Овоо ордын нүүрсний петрографийн судалгаа хийгдсэн. Судалгаагаар

витринит (87.3-96.6 vol.%) болон липтинитийн (11.7 vol.%) бүлгийн агуулга Монголын бусад нүүрстэй харьцуулахад маш өндөр болох нь тогтоогдсон. Инертинитийн агуулга бага, 1-2 vol.% байдаг (Хүснэгт 5). Өмнөд Хангайн савын нүүрсний баялаг 1.2 тэрбум тн (үүний 4.2 сая тн нь хайгуулсан нөөц), Их Богдын савын баялаг 2 тэрбум тн (үүний 5.2 сая тн нь хайгуулдсан нөөц), Онги голын савын баялаг 1.5 тэрбум тн (үүний 42.6 сая тн нь хайгуулсан нөөц) юм.

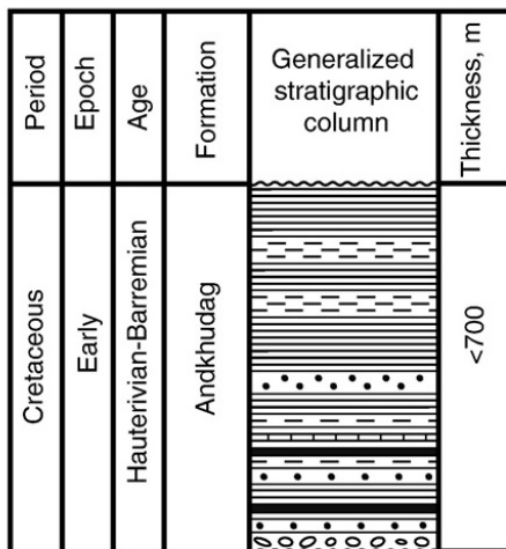


Зураг 8. Доод-дунд юрын бахар формацийн давхаргазүйн схем (Тайлбарыг Зураг 5 үз).

3.2.3. Орхон-Сэлэнгийн талбай

Уг талбай нь Хангай, Хөвсгөлийн уулсыг дамнан, асар том талбайг хамрана (Зураг 1 ба 2). Нийт талбайн хэмжээ 240 000 кв. км. Ул суурийн чулуулаг нь протерозойн хувирмал комплекс, түүнийг хучсан палеозойн турбидит, вулкан-плутон чулуулаг юм (Badarch et

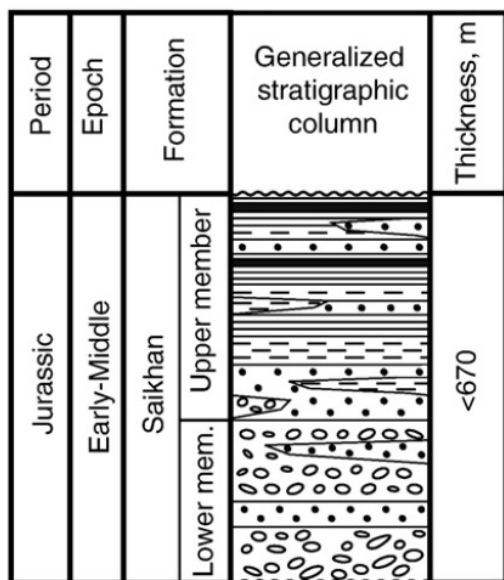
al., 2002). Мезо-кайнозойн эх газрын хурдас хагаралаар тусгаарлагдсан жижиг хотгоруудад хадгалагдан үлджээ (Cunningham, 2001). Энд нийтдээ 20 орчим, хоорондоо тусгаарлагдсан жижиг бүтцүүдэд нүүрс агуулагдана. Үндсэн нүүрсжилт юргийн хурдастай холбоотой, мөн доод цэрдийн хурдас бага хэмжээний нүүрс агуулна (Зураг 4d, j).



Зураг 9. Доод цэрдийн андхудаг формацийн давхаргазүйн схем (Тайлбарыг Зураг 5 үз).

Нүүрс агуулсан юрын хурдас талбайн хойд болон зүүн хойд хэсгээр, доод цэрдийн хурдас талбайн зүүн захаар (Налайх) тархана. Юрын Сайхан формац хоёр мэмбэрт худаагдана (Зураг 10). Доод мэмбэр нь элсэн чулууны нимгэн үетэй конгломератаас тогтоно. Зузаан нь 250 м. Дээд мэмбэр нь элсэн чулууны үетэй конгломерат, гравелит, аргиллит болон нүүрсний давхраасаас тогтоно. Формацийн нийт зузаан 670 м (Bat-Erdene, 1992). Доод цэрдийн Зүүнбаян группийн нүүрс

агуулсан Хөхтээг формацийн зузаан Налайхын орд орчим 180 м зузаантай. Зүсэлтэнд элсэн чулуу, аргиллит, алевролит, нүүрстэй салавчилсан шаварлаг занар агуулагдана. Юрын хурдас 7.8-49.6 м зузаантай (хамгийн зузаан нь Улаан-Овоо ордод 63 м хүрнэ) 12 нүүрсний давхраас, доод цэрдийн хурдас 10 давхраас агуулна. Орхон-Сэлэнгийн талбайн нүүрсний чийг 5.6-10.1 wt.%, дэгдэмхий бодис 11.2-20.5 wt.%, үнслэг 11.2-20.5 wt.%, илчлэг 29.8-31.1 мж/кг, нийт хүхэр 0.2-0.9 wt.% байна. Шарын голын нүүрсний витринитийн гэрэл ойлтын 0.46 % (Хүснэгт 4). Нүүрстөрөгч, үстөрөгчийн агуулга харгалзан 74.7-75.6 wt.%, 3.9-5.3 wt.% болно. Нүүрсний витринитийн бүлгийн агуулга 91.6-95.4 vol.%, инертинитийн бүлгийн агуулга 3.4-6.0 vol.%, липтинитийн бүлгийн агуулга 1.2-3.5 vol.% (Хүснэгт 5). Талбайн нүүрсний баялаг 7.7 тэрбум тн, нөөц 408.8 сая тн.



Зураг 10. Доод-дунд юрын давхаргазүйн схем (Тайлбарыг Зураг 5 үз).

3.3. Дорнод Монголын нүүрс, шатдаг занартай провинци

Дорнод Монголын провинци нь Монголын зүүн хэсэгт байрлах ба зүүн хойноос баруун урагш сунаж тогтсон, ойролцоогоор 450 000 кв. км талбайтай. Провинц хангайн нуруу болон Нүхт давааны өргөгдлөөр хязгаарлагдана. Провинцийн ерөнхий сунал зүүн хойш чиглэлтэй, 6 саваас (Чойр-Нялга, Чойбалсан, Сүхбаатар, Тамсаг, Дорноговь, Дундговь) тогтоно (Зураг 2). Нүүрсжилт нь доод цэрдийн Зүүнбаянг групптэй холбоотой. Доод-дунд юр болон пермийн хурдаст мөн бага хэмжээний нүүрс агуулагдана. Нийтдээ 90 гаруй орд илрэл тогтоогдсон бөгөөд бүгд хүрэн болон бага хувирсан чулуун нүүрс болно. Нүүрсний баялаг 108.3 тэрбум тн, үүнээс 6.5 тэрбум тн нь хайгуулдсан нөөц юм. Провинцийн хэмжээнд хоёр том (Багануур, Шивээ-Овоо), хэд хэдэн жижиг ил уурхай ажиллаж байна. Доод цэрдийн хурдас нүүрснээс гадна ихээхэн зузаантай шатдаг занар агуулах ба шатдаг занарыг газрын тосны үндсэн эх чулуулаг гэж тооцдог (жишээлбэл, Pentilla, 1993; Yamamoto et al., 1993; Traynor and Sladen, 1995; Yamamoto et al., 1998; Johnson et al., 2003, Prost, 2004; Johnson and Graham, 2004a). Иймд энэ провинц нь эрчим хүчний түүхий эдийн хувьд маш чухал юм.

3.3.1. Геологийн тогтоц

Мезозойн өмнөх хурдсууд ихээхэн нийлмэл, олон төрлийн террейнээс бүрдэх бөгөөд эх газрын царцдас перм-триасын үед үүсчээ (Badarch et al., 2002). Юрын эх газрын тунамал-вулканоген хурдас палеозойн ул суурын чулуулагийг үл нийцлэгээр хучих

бөгөөд доод цэрдийн хурдсаар мөн үл нийцлэгээр хучигдана. Доод цэрдийн хурдас хожуу юр-түрүү цэрдийн рифтийн грабен, хагас грабенуудыг дүүргэнэ (Зураг 4е). Нүүрс агуулсан хурдас нь бусад сав газруудтай харьцуулахад атираажилтанд ороогүй, бага уналтай, ихэвчлэн $<10^\circ$ (Зураг 4к, л, м).

Дорнод Монголын хэмжээнд доод цэрдийн тунамал хурдсыг хэд хэдэн өөр формацудад хуваадаг. Зүүнбаян группийг Бат-Эрдэнэ (1992) анх ангилсан бөгөөд одоо голчлон шатах ашигт малтмалын судалгаанд ашиглаж байна. Зураг 11-т Зүүнбаян груп болон бусад формацудын хамаарлыг үзүүлэв. Доод цэрдийн Зүүнбаян груп нь доороос дээш занар агуулсан шинэхудаг, нүүрс агуулсан хөхтээг, элсэн чулуу-конгломерат агуулсан баруунбаян гэсэн 3 формацд хуваагдана (Зураг 12). Группийн нийт зузаан 1 800 м хүрнэ. Хамгийн доод талын занар агуулсан хөхтээг формац нь грабенуудын төвийн хэсэгт тогтоогдсон. Формацын зүсэлтийн доод хэсэгт 100 м зузаантай конгломерат, түүний дээр шатдаг занарын үе бүхий аргиллит, шавар байна. Шатдаг үанарын зузаан 128 м хүрэх ба органикийн агуулга 21.3 wt (Yamamoto et al., 1993). Нүүрс агуулсан хөхтээг формацын доод хэсэгт

том хэмхдэст хурдас, түүний дээр нүүрсний зузаан үе агуулсан, жижиг хэмхдэст хурдас байна. Формацын зүсэлтэнд их зузаантай (110 м хүрнэ) 20 нүүрсний давхраас тогтоогдсон. Нүүрс нь маш нийлмэл бүтэцтэй (Bat-Erdene, 2001). Формацын зузаан ихээхэн хэлбэлзэлтэй, Чойбалсангийн савд 730м, Тамсагт 770 м хүрнэ. Элсэн чулуу-конгломерат агуулсан Баруунбаян формац томоохон хотгоруудад хадгалагдан үлдсэн ба голчлон конгломератын жижиг үе агуулсан элсэн чулуунаас тогтоно. Нялга, Чойбалсангийн савд уг формац бялхмал чулуулгийн үе агуулна. Формацын зузаан 30-250 м хүртэл хэлбэлзэнэ.

Хүснэгт 6-д хөхтээг формацдагуулагдах нүүрсний давхраасын тоо, нүүрсний цэвэр зузааныг үзүүлэв. Ихэнхи тохиолдолд их зузаантай давхраасууд хотгорын захад салаална.

Ургамал, амьтны үлдэгдэл дээр тулгуурлан шатдаг занар агуулсан шинэхудаг формацийг готерив-барремд, нүүрс агуулсан хөхтээг, элсэн чулуу-конгломерат агуулсан баруунбаян формацийг апт-альбд хамааруулдаг. Энэ талаархи судалгааны дэлгэрэнгүй үр дүнг Jerzykiewicz ба Russell (1991), Khand нар (2000) болон Khosbayar (2005)-с үзэж болно.

Time scale		Choir-Nyalga		Choi-balsan	Tamsag	Southeast Gobi		East Gobi		Eastern Mongolia
		1	2	1		3	4	5	6	7
Early Cretaceous	Cenoman.	Uvdug-khudag			Zuun-bayan				SR5	Baruun-bayan
	Albian-Aptian	Choir	Khuren Dukh	Aduunchuluun		Khukh-teeg	Khukh-teeg	SR3	SR4	Khukh-teeg
	Barrem.-Hauteriv.	Nyalga		Gurvan-zalgal		Shine-khudag	Shine-khudag		SR3	Shine-khudag
	Valangin.-Berriasian	Kherlen	Khalzan Uul	Sumiinnuur Bayantumen Ochirkhureet	Tsagaan-tsav	Tsagaan-tsav	Tsagaan-tsav	SR2	SR2	Tsagaan-tsav
Late Jurassic	Tithonian-Kimmer.	Dorgot				Sharilin	Sharilin	SR1	SR1	Sharilin
	Oxfordian									

Зураг 11. Дорнод монголын мезозойн хурдсын давхрагазүйн ангилалыг харьцуулалт.

Баганан дахь ишлэл: 1 - Khosbayar (1996); 2 - Ito et al. (2006); 3 - Martinson and Shuvalov (1973), Shuvalov (1980); 4 - Shuvalov (2003); 5 - Graham et al. (2001); 6 - Johnson (2004); 7 - Bat-Erdene (1992), Yamamoto et al. (1993)

Period	Epoch	Age	Formations	Generalized stratigraphic column	Thickness, m
Cretaceous	Early	Aptian-Albian	Baruun-bayan		<250
			Khukhteeg		<770
		Hauteriv.-Barrem.	Shinekhudag		<780

Зураг 12. Доод цэрдийн зүүнбаян группийн давхаргазүйн схем (Тайлбарыг Зураг 5 үз).

3.3.2. Чойр-Нялгын сав

Уг сав нь провинцийн баруун хойд талд, дэд бүтэц хамгийн сайн хөгжсөн хэсэгт байрлана. Чойр-Нялгын сав хэд хэдэн хотгоруудад хуваагдах ба ойролцоогоор 50 000 км кв талбай эзэлнэ (Figs. 2 and 4k).

Зүүнбаян группийн зузаан 1500 м. Шинэхудаг формац элсэн чулуу, алевролит, аргиллит ихээхэн зузаантай шатдаг занараас тогтох ба зузаан нь 900 м хүрнэ. Нүүрс агуулсан Хөхтээг формац конгломерат, гравелит, элсэн чулуу, алевролит их зузаантай хүрэн нүүрс агуулна. Формацын дундаж зузаан 450 м. Баруунбаян формац 150 м зузаантай бөгөөд голчлон конгломерат, гравелит элсэн чулуунаас бүрдэнэ. Ховроор вулканитийн үе агуулна. Чойр-нялгын савд хэд хэдэн уурхай ажиллаж байгаа ба эдгээрийн хоёр нь Монголдоо хамгийн томд тооцогдоно.

Нүүрсний чанарын хувьд чийг 7.0-13.3 wt.% (дундаж 9.5 wt.%), дэгдэмхий бодис 41.1-50.6 wt.% (дундаж 44.8 wt.%), илчлэг 25.9-29.6 мж/кг (дундаж 27.2 мж/кг), үнс 10.2-20.9 wt.% (дундаж 15.3 wt.%). Гурван ордод хийсэн судалгаагаар витринитийн гэрэл ойлтын үзүүлэлтийн дундаж 0.36 % байна. Нүүрстөрөгчийн дундаж агуулга 68.8 wt.%, устөрөгчийн дундаж агуулга

4.7 wt.%, харин хүхрийн агуулга 0.2-2.8 wt.% хэлбэлзэнэ (Bat-Erdene, 2001) (Хүснэгт 7).

Петрографийн судалгааны үр дүнгээс харахад гуминитийн мацералийн дундаж агуулга 76.2 %, инертинитийнх 20.4 %, липтинитийн агуулга 3.2 % байна (Jargal et al., 2002) (Table 8).

Савын нүүрсний баялаг 20.3 тэрбум тн, нөөц 5.9 тэрбум тн болно.

ХҮСНЭГТ 6. Дорнод Монголын нүүрс, шатдаг занартай провинцийн зарим ордуудын нүүрсний давхраасын тоо, цэвэр зузаан (байрлалыг Зураг 2-с үз).

Сав	Орд	Давхраасын тоо	Нийт цэвэр зузаан, (м, хүртэл)	Сав	Орд	Давхраасын тоо	Нийт цэвэр зузаан, (м, хүртэл)
Чойр-Нялга	Цайдамнуур	5	53	Чойбалсан	Адуунчулуун	2	68
	Өвдөг худаг Их улааннуур	5	81		Хулстнуур	15	31
	Шивээ-Овоо	4	99	Тамсаг	Утаатминжүүр	2	7
	Улааннуур	10	39		Булангийн хоолой	2	5
	Багануур	2	3	Сүхбаатар	Зүүнбулаг	3	20
	Цайдам	20	180		Баянцогт	14	4
	Төгрөг	3	120	Дундговь	Талбулаг	7	50
	Хүмүүлт	7	17		Өлзийт	1	16
	Тэвшийн говь	7	15	Дорноговь	Хөөтийн хонхор	12	12
	Олонгийн ухаа	5	94		Нүхэт	2	15
	Мааньт	4	27	Хамрын хурал	Талын худаг	3	2
		1	10		Хамрын хурал	1	15

ХҮСНЭГТ 7. Дорнод Монголын нүүрс, шатдаг занартай провинцийн нүүрсний чанар (байрлалыг Зураг 2-с үз).

Сав/Талбай	Орд, нүүрсний давхраасын дугаар	Дундаж зузаан (м)	Чийг (d., wt.%)	ДБ (wt.%) d.a.f.	Үнс (d., wt.%)	Илчлэг (мж/кг) d.a.f.	S (d., wt.%)	R _{max'} (%)
Чойр-Нялга	Цайдамнуур, II	40	13.3	41.4	10.2	25.9	0.9	0.32
	Багануур, IIa	27	11.4	44.1	14.2	28.4	0.3*	0.41
	Цайдам		10.0	43.5	15.0	29.6	0.6	-
	Төгрөг, "Дээд"	7	7.3	50.6	14.9	26.1	0.8*	-
	Өвдөгхудаг, IV	53	7.0	43.4	15.6	26.9	2.4	0.35
	Их Улааннуур,	71	7.3	44.2	13.4	26.1	2.8	-
	"Дээд"	22	8.2	45.7	17.8	28.0	0.2*	-
	Шивээ-Овоо, V	35	11.2	45.5	20.9	26.9	0.7	-
Тэвшийн говь, II								

Чойбалсан	Адуунчулуун,	34	9.4	48.1	16.7	27.1	1.1	0.32
	“Доод” Хулстнуур, ‘Дээд’	26	10.2	47.5	12.7	27.3	0.7	-
Тамсаг	Булангийн хоолой, ‘Доод’	3	8.4	48.6	15.6	26.0	0.6	-
	Баянцогт, “Доод”	8	13.7	44.6	28.5	21.0	1.5	-
Сүхбаатар	Талбулаг, ТЗ	27	9.5	47.0	14.0	25.1	0.8	0.25
Дундговь	Хөөтийн хотгор, III	6	8.8	46.6	15.6	28.6	1.5	-
Дорноговь	Хамрын хурал, I	12	8.7	40.5	24.6	23.0	1.1	-

Тайлбар: *-Энэ судалгаагаар

3.3.3. Чойбалсангийн сав

Уг сав нь провинцийн зүүн хойд хэсэгт, 45 000 км кв талбай эзлэн оршино (Зураг 2 ба 4I). Чойбалсангийн сав нь Хойд Чойбалсан, өмнөд Хэрлэнгийн гэж нэрлэгддэг хоёр үндсэн хотгортой бөгөөд 20 гаруй нүүрсний орд илрэл тогтоогдоод байна.

Зүүнбаян группийн зузаан савын хэмжээнд 1200 м хүрнэ. Шатдаг занар агуулсан Шинэхудаг формац конгломерат, элсэн чулуу, алевролитаас бүрдэх ба зузаан нь 600 м. Нүүрс агуулсан Хөхтээг формацын зүсэлтэнд голчлон жижиг хэмхдэст чулуулаг (нүүрслэг занар, элсэн чулуу, шаварлаг занар), нүүрсний давхраас тааралдана. Баруунбаян формац голчлон вулканитаас бүрдэнэ. Хөхтээг формацын зузаан 500 м, Баруунбаян формацынх 100 м. Одоогоор ганц Адуунчулууны уурхай нүүрс олборлож байна.

Хайгуул хийгдсэн хоёр ордын мэдээлэлээс харахад нүүрсний дэгдэмхий бодис дунджаар 47.8 wt.%, чийг дунджаар 9.8 wt.%, үнс дунджаар 14.7 wt.% байна (Хүснэгт 7). Илчлэг дунджаар 27.2 мж/кг, витринитийн ойлтын үзүүлэлт 0.32 %. Хулстнуур ордын нүүрсний нүүрстөрөгчийн агуулга 70.4 wt.%, устөрөгчийн агуулга 4.9 wt.%, хүхэр бага, дундаж нь 0.9 wt.%. Петрографийн найрлагын хувьд гуминит 54.9 vol.%, инертинит

44.0 vol.%, липинит 1.1 vol.% байна (Хүснэгт 8).

Савын нүүрсний баялаг 14.9 тэрбум тн, нөөц 213.2 сая тн.

3.3.4. Тамсаг, Сүхбаатарын савууд

Тамсаг, Сүхбаатарын савууд нь монголын зүүн хязгаарт байрлана (Зураг 2, 4m). Сүхбаатарын сав 32 000 кв км, Тамсагийн сав 40 000 кв км талбайтай. Сүхбаатарын сав хоорондоо тусгаарлагдсан хэд хэлэн грабен, хагас грабенаас тогтох бол Тамсагийн сав нь үндсэндээ ганц том хотгороос тогтоно. Зүүнбаянг группийн зузаан 1000-1450 м хэлбэлзэнэ. Шинэхудаг формацын хурдас доороос дээш хэмхдэсийн хэмжээ жижгэрч, конгломератаас алевролит болно. Хөхтээг формац голчлон элсэн чулуу, аргиллит, нүүрсний давхраасаас тогтоно. Баруунбаян формац гравелит, элсэн чулуу, шавар, ховроор вулканитийн үе агуулна. Сүхбаатарын Талбулагийн орд нүүрс олборлож байна.

ХҮСНЭГТ 8. Дорнод Монголын нүүрс, шатдаг занартай провинцийн нүүрсний элементийн болон петрографийн найрлага (байрлалыг Зураг 2-с үз).

Сав	Орд, нүүрсний давхраасын дугаар	Дээжийн тоо	Петрографийн найрлага (мацералын агуулга, vol.%, m.m.f.)			Элементийн шинжилгээ (wt.%)	
			Витринит	Инертинит	Витринит	Инертинит	Витринит
Чойр-Нялга	Цайдамнуур, II	9	81.7	15.4	2.9	65.4	4.4
	Багануур, IIa	10	73.8	20.1	6.1	65.7*	4.2*
	Цайдам	13	80.0	16.6	3.4	-	-
	Төгрөг, "Дээд"	3	65.9	31.2	2.9	65.5*	4.3*
	Шивээ-Овоо, V	-	81.6	16.7	1.7	61.5*	3.9*
	Тэвшийн говь (дундаж)	3	71.5	24.4	4.2	71.7	3.9
	Их Улааннуур, "Дээд"	21	79.2	18.3	1.5	61.5	5.2
Чойбалсан	Адуунчулуун, "Доод"	20	54.9	44	1.1	-	-
Тамсаг	Булангийн хоолой, "Доод"	7	82.9	15.0	2.1	-	-
Сүхбаатар	Талбулаг, ТЗ	28	76.9	21.9	1.2	-	-

Тайлбар: *-Энэ судалгаагаар

Нүүрсний үнслэг 14.0-28.5 wt.% (дундаж 19.4 wt.%), чийг 8.4-13.7 wt.% (дундаж 10.5 wt.%), дэгдэмхий бодис 40.5-48.6 wt.% (дундаж 46.7 wt.%) (Хүснэгт 7). Нийт хүхрийн агуулга бага, 0.6-1.5 wt.%, дундаж нь 0.9 wt.%. Илчлэг 21.0-26.0 мж/кг. Талбулагийн нүүрсний витринитийн гэрэл ойлт 0.25 % байгаа нь хүрэн нүүрсний болохыг илтгэнэ. Нүүрсэнд гуминит 76.9-82.9 vol.%, инертинит 15-21.9 vol.%, липтинит 2.1 vol.% байна (Хүснэгт 8). Сүхбаатарын нүүрсний баялаг 4.3 тэрбум тн, үүний 68.0 сая тн нь хайгуулсан нөөц юм. Тамсагийн нүүрсний баялаг 32 тэрбум, үүний 190 сая тн нь хайгуулсан нөөц.

3.3.5. Дундговь, Дорноговийн савууд

Дундговийн сав нь төв Монголд, ойролцоогоор 25 000 км кв талбай эзлэн оршино. Уг сав нь хэд хэдэн жижиг хотгоруудаас тогтоно. Дорноговийн сав 60 000 км кв талбайтай (Зураг 2). Эдгээр савууд зүүн хойноос баруун урагш суналтай, үндсэн нүүрсжилт нь доод цэрдийн

хурдаст, багахан хэмжээний нүүрс юрын хурдаст агуулагдана. Нийтдээ 30 гаруй орд илрэл тэмдэглэгдсэн бололч судалгааны төвшин сул. Дорноговийн нүүрсний мэдээлэл үндсэндээ газрын тосны судалгааны явцад цугларсан байна. Дорноговь, Тамсагийн савууд нь газрын тосны хамгийн чухал савуудад тооцогдоно.

Дундговь, Дорноговийн нүүрс нь 40.5-47.3 wt.% дэгдэмхий, 15.6-24.6 wt.% үнс, 23.0-28.6 мж/кг илчлэгтэй (Хүснэгт 7). Чийг 8.8 wt.%, хүхэр бусад савуудтай харьцуулахад өндөр, 1.1-1.5 wt.%. Нүүрс нь хүрэн нүүрс. Дундговийн савын нүүрсний баялаг 13.2 тэрбум тн, Дорноговийнх 23.5 тэрбум тн. Дундговийн хайгуулсан нүүрсний нөөц 104.1 сая тн.

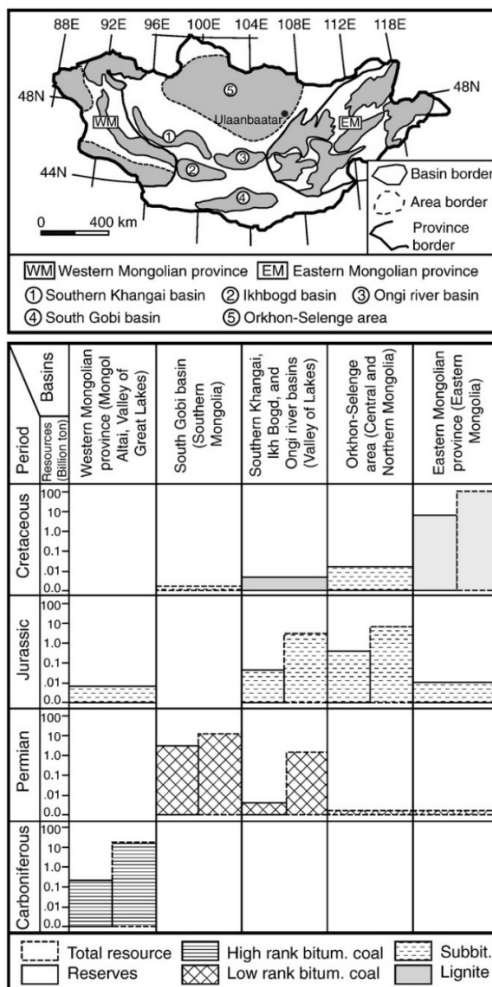
ХЭЛЭЛЦҮҮЛЭГ

4.1. Нүүрсний шинж чанар ба хувирлын зэрэг

Монголын нүүрс баруунаас зүүн тийш залуужина: Баруун Монголын провинцийн нүүрс карбоны, Өмнөговь,

Өмнөд Хангайн савын нүүрс пермийн, Их Богд, Онгийн голын савууд, Орхон-Сэлэнгийн талбайн нүүрс юрын настай. Дорнод Монголын провинцийн нүүрс цэрдийн настай. Нүүрс агуулсан хурдсын нас залуужихтай холбоотойгоор нүүрсний хувирлын зэрэг буурна. Карбоны нүүрсний хувирлын зэрэг бага дэгдэмхийтэй чулуун нүүрсний, зарим тохиолдолд хагас антрацитийн төвшинд хүрдэг бол, пермийн нүүрс дунд дэгдэмхийтэй чулуун нүүрсний төвшинд, юрын нүүрс хүрэн болон чулуун нүүрсний завсарт, харин цэрдийн нүүрс хүрэн нүүрс болно. Нүүрсжилтийн энэхүү ерөнхий зүй тогтлыг Зураг 13 ба 14-т харагдана. Нүүрсстөрөгчийн дундаж агуулга карбоны нүүрсэнд 82.7 wt.%, юрынхад 75.3 wt.%, цэрдийнхэд 66.3 wt.% байна. Дэгдэмхий бодис карбоны нүүрсэнд 24.8 wt.%, пермийн нүүрсэнд 30.4 wt.% бол юрын нүүрсэнд 41.9 wt.%, цэрдийн нүүрсэнд 45.2 wt.%. Дундаж илчлэг карбон, пермийн нүүрсэнд 30.9 мж/кг (35.2 мж/кг хүрнэ), 33.4 мж/кг (33.7 мж/кг хүрнэ) бол юр, цэрдийн нүүрсний хувьд 28.4 мж/кг, 26.4 мж/кг байна. Дундаж чийг 2.5 wt.% (карбон), 0.8 wt.% (перм), 6.9 wt.% (юр), 9.6 wt.% (цэрд).

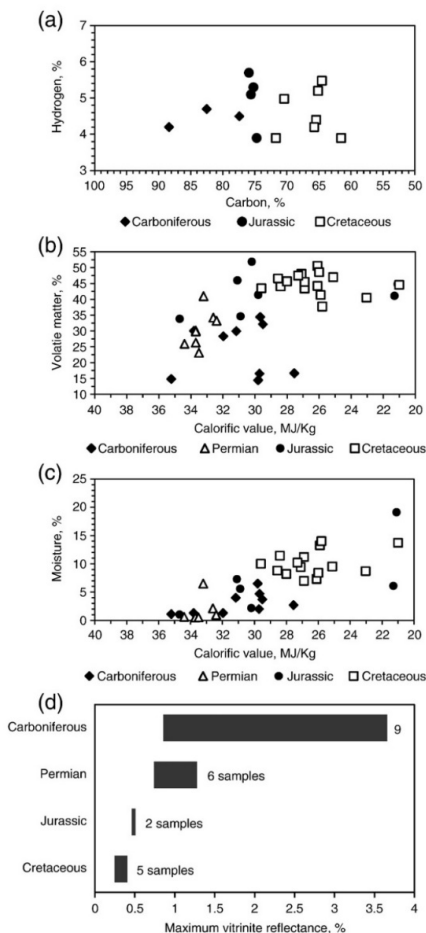
Нийт тодорхойлогдсон 22 дээжээс харахад витринитийн гэрэл ойлт карбоны нүүрсэнд (Баруун Монголын провинц) 1.68 %, пермийн нүүрсэнд (Өмнөговийн сав) 1.01 %, юрын нүүрсэнд (Онгийн гол, Орхон-Сэлэнгийн талбай) 0.48 %, цэрдийн нүүрсэнд (Дорнод Монголын провинц) 0.33 % байна. Зураг 14(d)-с харахад карбон, пермийн нүүрсний хувирлын зэрэг юр, цэрдийн нүүрстэй харьцуулахад ихээхэн



Зураг 13. Монголын нүүрс хуримтлалын нас, хувирлын зэрэг, тархал, нөөц.

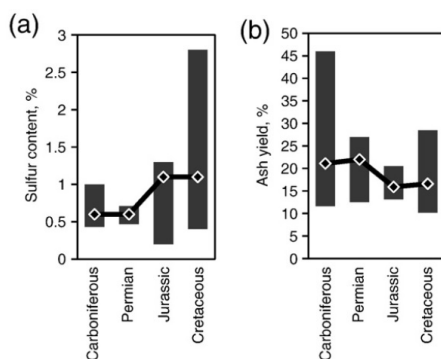
хэлбэлзэлтэй байна. Энэ нь хүлэр хуримтлалын дараахи тектоникийн нөхцөлтэй холбоотой юм. Дорнод Монголд хүлэр хуримтлалын орчин болон хуримтлалын дараахи тектоникийн горим тогтвортой байсан бол баруун Монголынх перм, юрын үед явагдсан царцдасын шахалт, кайнозойн уул үүсэх процессийн нөлөөгөөр ихээхэн өөрчлөлтөнд оржээ (4.3 хэсгийг үз). Нийт хүхрийн агуулга харьцангуй бага, 0.4-1.1 wt.% хооронд хэлбэлзэх бөгөөд дундаж нь карбоны нүүрсэнд

0.57 wt.%, пермийн нүүрсэнд 0.65 wt.%, юрынхад 1.05 wt.%, цэрдийнхэд 1.22 wt.%. Энэ нь хүлэр хуримтлалын үед тэнгисийн нөлөө байхгүй байсныг илтгэнэ. Үнсний дундаж 16.1-22.1 wt.% хооронд байна (Зураг 15).



Зураг 14. Монголын нүүрсний шинж чанар.

(a) - устөрөгч, нүүрстөрөгчийн агуулга; (b) - дэгдэмхий бодисын гарц ба дулаан ялгаруулах чадвар; (c) - чийг болон дулаан ялгаруулах чадвар; (d) - Витринитийн хамгийн өндөр ойлтын үзүүлэлт



Зураг 15. Монголын нүүрсний нийт хүхэр (a) болон үнс (b).

4.2. Петрографийн найрлага ба хуримтлалын орчин

Монголын нүүрс гумусын төрлийн нүүрс. Нийт органик масст витринитийн бүлгийн мацералын агуулга 44.9-96.6 vol.%, инертинитийн бүлгийнх 53.3-2 vol.% хэлбэлзэнэ. Липтинитийн бүлгийн агуулга бага, хамгийн ихдээ 11.7 vol.% хүрнэ (Зураг 16). Монголын нүүрсний петрографийн найрлага дэлхий бусад ижил насны нүүрснийхтэй ойролцоо.

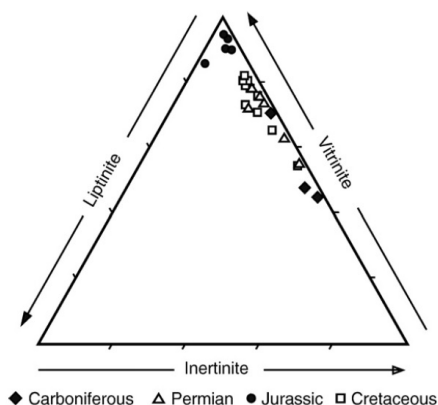
Юрын нүүрс петрографийн хувьд бусад насны нүүрстэй харьцуулахад өвөрмөц, витринит (87.3-96.6 vol.%) болон липтинитийн (Цагаан-Овоод 11.7 vol.%) агуулга өндөр (Хүснэгт 5, Зураг 16). Юрын нүүрс хойд болон төв Монголд өргөн тархалттай (Их Богд, Онгийн гол, Орхон-Сэлэнгэ). Мөн Дорнод Монголын провинцийн юрын Алагтогоо ордын нүүрсний витринитийн агуулга 90 vol.% байдаг (Jargal, 1997). Маш өргөн нутагт тархсан юрын нүүрсний найрлага жигд байгааг эртний уур амьсгалын нөхцлөөр тайлбарлаж болох юм. Keller ба Hendrix (1997) дорнод монголын чулуужсан модны жилийн цагирагийг судласан. Судалгаагаар дорнод монгол борооны болон хуурай улирал

ээлжилдэг уур амьсгалтай байсныг тогтоосон. Хосбаяр (2005) юрын цаг үед бүх монголын хэмжээнд уур амьсгал ижил байсан гэж үзсэн байдаг. Keller ба Hendix (1997) мөн Төв Азийн хэмжээнд триасаас юрын үед хуримтлагдсан их зузаантай пролюв-аллюв-нуурын хурдас дээрхи уур амьсгалын бас нэг баталгаа гэж үзсэн байдаг. Монголд юрын их зузаантай пролюв-аллюв-нуурын хурдсын хуримтлал түгээмэл. Жишээлбэл, Онгийн голын савын Сайхан-Овоод энэ төрлийн хурдсын зузаан 3500 м хүрнэ (Polyanski and Badamgarav, 1992). Нөгөө талаас витринит нь усны гүн ихтэй намагт, анаэроб нөхцөлд үүснэ (ICCP, 1998). Иймд бид витринитийн өндөр агуулга бүхий юрын нүүрсийг хур тундас ихтэй, чийглэг уур амьсгалтай үед, ихээхэн усжилттай намгуудад хуримтлагдсан гэж үзэж байна.

Бусад насны нүүрс (карбон, перм, цэрд) ойролцоо найрлагатай бөгөөд витринит/гуминитийн агуулга 44.9-82.9 vol.%, инертинитийн агуулга 15.0-53.3 vol.%, липтинит 1.1-7.0 vol.% байна (Зураг 16). Доод цэрдийн нүүрсний гуминитийн агуулга 54.9-82.9 vol.%, инертинитийн агуулга 15.0-44.0 vol.% (Хүснэгт 8). Юрын нүүрстэй харьцуулахад цэрдийн нүүрсний инертинитийн агуулга их байгааг мөн эртний уур амьсгалын өөрчлөлтөөр тайлбарлаж болно. Цэрдийн үед, эртний газарзүйн нөхцөл өөрчлөгдөн, хуурай уур амьсгал давамгайлах болсон байна (Khosbayar, 2005). Үүний улмаас хүлэрт намгийн усны төвшин багасан, хүлэр ил гарч исэлдэн инертинит үүсэж болно. Уур амьсгалаас гадна хотгорын суулт болон хүлэр хуримтлалын хурдын зөрүү тодорхой хэмжээнд нөлөөлж болно. Доод цэрдийн нүүрс рифтийн

хөгжлийн сүүлийн шатанд, суултын хурд багасах үед хуримтлагдсан (4.3 хэсгийг үз). Энэ үед хүлэр хуримтлалын хурд, суултын хурдаас давах үед хүлэрийн дээд хэсэг уснаас ил гарч, исэлдэн, зөөгдөж болно (Silva et al., 2008).

Пермийн Тавантолгойн нүүрсний инертинитийн агуулга 43.6-21 vol.% хэлбэлзэх (Хүснэгт 5) бөгөөд доод давхраасын инертинитийн агуулга өндөр, дээшлэх тусам агуулга нь багасана. Витринитийн агуулга доод давхрааст (55.4 vol.%), дээд давхрааст (72 vol.%). Тавантолгойтой төстэй зүй тогтол Танзанийн пермийн нүүрсэнд ажиглагдана (Semkiwa et al., 2003). Үүнтэй урвуу зүй тогтол Өмнөд Африкийн пермийн нүүрсэнд мөн судлагдсан байдаг (Holland et al., 1989). Инертинитийн агуулга ихсэн, витринит, липтинитийн агуулга буурсныг хүлэрт намгийн суултын хурд багасан, улмаар усны төвшин буурсантай холбон тайлбарласан байдаг (Holland et al., 1989).



Зураг 16. Монголын нүүрсний петрографийн найрлага.

Тавантолгойн хувьд доод давхраасууд усны төвшин бага хүлэр намагт

хуримтлагдсан байна. Аажмаар суултын хурд нэмэгдэхэд, намагт цутгах голын хэмжээ ихсэн, хүлэрт намгийн усны төвшин нэмэгдэн, анаэроб орчин үүсэж, хүлрийн исэлдэлт багасан, витринитээр баялаг нүүрсний давхраас үүсэн байна. Нүүрсэн дэх үнсний агуулга доод давхраасаас дээд давхраас руу нэмэгддэг. Энэ нь хүлэрт намагт цутгах голын ус нэмэгдэхэд, гаднаас зөөгдөн ирэх хурдсын хэмжээ нэмэгдсэнтэй холбоотой юм. Одоогийн судалгааны төвшинд Хархираан савын карбоны нүүрс Монголын бусад нүүрстэй харьцуулахад хамгийн өндөр инертинитийн (48.3-53.3 vol.%), хамгийн бага витринитийн (44.9-47.7 vol.%) агуулгатай байна.

4.3. Нүүрсний савууд үүссэн геодинамикийн нөхцөл

Өнөөгийн судалгааны төвшинд нүүрс агуулсан тунамал сав газруудын геодинамикийн нөхцлийг нарийвчлан тайлбарлах боломжгүй байгаа тул, энд зөвхөн тойм ангилалыг авч үзнэ.

Монгол нь Төв Азийн ороген бүсд байрлах бөгөөд уг бүс нь хамгийн том талбай бүхий, Фанерозойд шинээр үүссэн эх газрын царцдсын бүс юм. Уг бүс нь Палеозой, түрүү Мезозойн үед голлон явагдсан олон тооны тектоникийн блокуудын коллизийн үр дүнд үүссэн байна (Sengor et al., 1993; Neubeck, 2001; Badarch et al., 2002). Эдгээр коллизууд Монголын нүүрс агуулсан тунамал савууд үүсэхэд голлон нөлөөлжээ.

Монголын нүүрс агуулсан тунамал савуудыг ерөнхийд нь хоёр том бүлэгт буюу царцдасын шахагдалттай холбоотой, царцдасын тэлэлттэй холбоотой үүссэн савууд гэж хувааж болох юм (Зураг 3). Монгол орны

баруун, өмнөд, баруун өмнөд хэсэгт байрлах карбон, перм, юрын нүүрс агуулсан савууд (Орхон-Сэлэнгийн талбайг оруулахгүйгээр) нь царцдасын шахагдалттай холбоотой үүссэн форланд савууд, харин дорнод Монголын цэрдийн нүүрс агуулсан савууд нь царцдасын тэлэлттэй холбоотой үүссэн рифтийн хотгорууд юм.

Нуурын бүс (Зураг 1) нь карбоны үед, Хангайн кратоныг эмжсэн, эх газрын форланд сав газар болж хөгжсөн байна. Перм болон юрд тектоникийн суулт дахин явагдсан тул уг сав нь хэд хэдэн шатанд хуримтлагдсан, нүүрс агуулсан, ихээхэн зузаантай тунамал хурдсаар дүүргэгджээ. Харин кайнозойн үед явагдсан тектоник идэвхижлээр нилээдгүй эвдэрсэн байна (Cunningham, 2001).

4.3.1. Карбон

Монгол-Алтай болон Хархираан сав газар нь Нуурын арлан нумын террейн дээр байрлах (Badarch et al., 2002) бөгөөд Миссиссиппийн үед сав газруудын хэмжээнд гүехэн устай тэнгис оршин байжээ (Tumurtoогоo et al., 1998).

Энэ үед баруун өмнөд Монгол болон Хятадын Шинжааныг дамнасан “Келамели-Баруун Монголын карбоны арлан нум” үүссэн байна. Уг арлан нумыг, Зүүнгарын тэнгисийн зүүн хэсэг хаагдах үед үүссэн гэж үздэг. Тарим-төв Тэнгэр уулын блок болон Зүүнгарын тэнгисийн амалгамцын нөлөөгөөр (жишээлбэл, Zhou et al., 2001), уг арлан нум карбоны дунд үед (Carroll et al., 1990), харин арын тэнгис нь хожуу карбон юмуу түрүү пермийн үед (Lamb and Badarch, 1997) хаагдсан байна.

Энэхүү карбоны арлан нум хаагдахтай холбоотойгоор одоогийн Монгол-Алтайн сав байгаа талбай өргөгдөн шахагдаж, форланд структур үүссэн ба уг структурт нилээдгүй зузаантай, салаалсан, бага хүхрийн агуулга бүхий нүүрсний давхраас хуримтлагджээ. Нүүрсний давхраасын салаалалт харьцангуй богино хугацаанд үүсдэг форланд савд түгээмэл тохиолдох бөгөөд, сав өргөгдөн тэнгисээс тусгаарлагдсан байх тул хүхрийн агуулга бага байна (Diessel, 1992). Харин Хархираан савын хувьд, дээр дурьдсан царцдасын шахагдалт ямар нэгэн байдлаар тодорхой хэмжээгээр нөлөөлөх нь тодорхой ч, уг савд байрлах зарим орд (жишээлбэл, Хүдэн) бараг тэгш талт, грабен маягийн структурт байрладаг, бага уналтай байдаг онцлогтойг, мөн үйлчилж буй тектоникийн хүч баруун өмнөөс зүүн хойш чиглэлтэйг тус тус харгалзан үзвэл, страйк-слиптөрлийн структурууд ч үүссэн байж болох талтай. Баруун Монголын провинцийн нүүрс агуулсан хурдас, Кайнозойд явагдсан тектоник идэвхижлээр (Bayasgalan et al., 1999; Cunningham, 2005) их хэмжээгээр эвдэрч, угаагдсан нь судалгаанд зарим талаар хүндрэл учруулж байна.

4.3.2. Перм

Девон, карбоны үед өмнөд Монголын хэмжээнд Богд-Хойд Тэнгэр уул-Өмнөд Монголын арлан нумын систем оршин тогтнож байв (Lamb and Badarch, 1997, 2001). Пермийн цаг үед Өмнөд Монгол болон Хойд Хятадын хооронд оршин байсан Палеоазийн далай хаагдсан (Lamb et al., 2008). Энэ коллизийн нөлөөгөөр хожуу пермийн үед Өмнөговийн савыг агуулсан форланд структур үүсэж, хүлэр хуримтлагдаж

эхэлжээ. Мөн уг коллизийн нөлөөгөөр Нуурын бүс дахин суултанд өртсөн бөгөөд Өмнөд Хангайн сав, магадгүй Монгол-Алтайн сав газрын зүүн үзүүрт хүлэр хуримтлагдсан байна.

4.3.3. Юр

Триасын үед томоохон талбайг хамарсан элэгдлийн процесс явагджээ (Traunor and Sladen, 1995). Мөн үед өмнөөс хойш чиглэлтэй шахагдал, баруун хойд Хятад болон өмнөд Монголд тэмдэглэгдсэн байдаг (Lamb et al., 2008) бөгөөд энэ деформац Триасийн эцэс, Юргийн эхэн үед ихээхэн эрчимжсэн байна. Уг деформац нь Кунлун Шан-Өмнөд Хятадын блок, Азийн өмнөд хэсэгтэй коллизд орсонтой холбоотой (Hendrix et al., 1996; Hendrix et al., 2001). Энэ деформацийн нөлөөгөөр Өмнөговийн сав газрын баруун хэсэг, мөн Нуурын бүсийн (Их Богд, Онги гол, Өмнөд Хангайн сав газрууд) форланд структурууд дахин сууж, нүүрс агуулсан эх газрын хурдас хуримтлагдсан байна. Седиментологийн болон Sm-Nd изотопийн судалгааны үр дүнд Sjostrom нар Их нууруудын хөндийн нүүрс агуулсан Юрын хурдсыг (Жаргалант формац) форланд төрлийн сав газарт хуримтлагдсан гэж тодорхойлсон байдаг (Sjostrom et al., 2001).

Орхон-Сэлэнгийн талбайн геодинамикийн нөхцөл одоогийн судалгааны төвшинд тодорхой бус байна. Орхон-Сэлэнгийн нүүрстэй талбай нь Хангай, Хөвсгөлийн уулсыг хамарсан нийтдээ 240 000 кв.км талбайтай бөгөөд хоорондоо тусгаарлагдсан 20 гаруй жижиг структурт нүүрсний ордууд тогтоогдоод байна. Уг талбайн геодинамикийн нөхцлийн талаар хэд хэдэн таамаглал байж болох бөгөөд үүнд, пермийн үеэс

эхлэн доод, хожуу юрын үед Монголын хэсэг нь хаагдсан (Zorin, 1999) Монгол-Агнуурын тэнгисийн субдукцтай холбоотой үүсэх нумын арын тэлэлт, дээр дурьдсан өмнөөс хойш чиглэлтэй диформацтай холбоотой форланд структур, хожуу юргаас эхлэн нийт дорнод Монголын хэмжээнд явагдсан царцдасын тэлэлттэй холбоотой рифт зэрэг багтаж байна. Кайнозойн өргөгдлөөр (Cunningham, 2001), юрын нүүрс агуулсаг ихээхэн хэмжээний хурдас угаагдан алга болжээ.

4.3.4. Түрүү цэрд

Монгол-Агнуурын тэнгисийн Монголын нутаг дээрхи хэсэг хаагдаж дууссанаас хойш Монгол орны хэмжээнд эх газрын нөхцөл бүрэн давамгайлав. Юргийн төгсгөл үед Монголын хэмжээнд ерөнхий тектоникийн горим өөрчлөгдөж, царцдасын шахагдалтаас, тэлэлтийн нөхцөлд шилжжээ. Энэ тектоникийн горимын өөрчлөлт Хятадын нутгийг мөн хамарч, маш том талбайд рифтийн хөндийнүүд үүсэв (Watson et al., 1987; Meng et al., 2003). Дорнод Монголын хэмжээнд, одоогоос 155-126 сая жилийн хооронд тэлэлт явагдсан бөгөөд одоогоор уг тэлэлтэнд нөлөөлсөн гол хүчин зүйлийн талаар судлаачид нэгдсэн ойлголтонд хүрээгүй байна (Graham et al., 2001). Энэ талаар хэд хэдэн таамаглал байдгаас, палео-Номхон далайн плитийн субдукцтай холбоотой нумын арын тэлэлт (Watson et al., 1987), хэт зузаарсан царцдасын эвдрэлтэй холбоотой (Johnson et al., 2001; Graham et al., 2001) үүссэн гэх таамаглалууд гол байрыг эзэлдэг байна. Доод цэрдийн нүүрс агуулсан Зүүнбаян группийн хурдас нь Graham нарын (2001) ангилалаар синрифтийн сүүлийн шатанд хуримтлагдсан

байна. Зүүнбаян группийн шатдаг занар агуулсан шинэхудаг формацын хурдас хуримтлагдах үед рифтийн суулт харьцангуй өндөр байсан тул рифтийн хөндийнүүдийн хэмжээнд томоохон хэмжээний, гүн нуурууд үүсэн (Neustrueva et al., 2005; Johnson and Graham, 2004b), ихээхэн зузаантай шаварболоншатдаг занархуримтлагдаж байв. Үүний дараа суултийн хурд аажим бууран, нуурууд хурдсаар дүүргэгдэн, гүн нь багасахад, ихээхэн зузаантай нүүрсний давхраасууд агуулсан хөхтээг формацын хурдас, түүний дээр элсэн чулуу-конгломерат агуулсан баруунбаян формацын хурдас хуримтлагдсан байна.

Доод цэрдийн рифтийн хотгорууд Олон нууруудын хөндий дэх Их богдын сав хүртэл үргэлжилж байсан байж болно. Учир нь шатдаг занар дээр хуримтлагдсан нүүрсний йдавхраас нь рифтийн хотгорын нэг түгээмэл шинж (Watson et al., 1987; Diessel, 1992; Cameron et al., 1994). Монголын зүүн, өмнөд, төвийн хэсэгт шатдаг занар өргөн тархалттай бөгөөд шатдаг занарын хамгийн баруун талын илрэл Их Богдын савд байдаг. Энд тогтоогдсон шатдаг занар нь дорнод монголын шатдаг занартай ижил шинж чанартай. Доод цэрдийн хурдасын зузаан баруун тийш багасдаг нь царцдасын тэлэлтын эрчим зүүнээс баруун зүгт буурсантай холбоотой байж болно. Юрын үед Нууруудын хөндийн тектоник горимыг Howard нар (2003) тэлэлтийн нөхцөлтэй байсан гэж таамагласан байдаг ч, бид Sjostrom нарын (2001) дүгнэлттэй ижил байр суурьтай байна.

4.4. Нүүрсний баялаг

Монголын нүүрсний нийт баялаг 152 тэрбум тн, үүний 10159.6 сая тн нь

хайгуулсан нөөц, 142 тэрбум тн нь таамагласан баялаг юм. Үүнд Их нууруудын хотгорын юрын нүүрсний баялаг багтаагүй болно. Нөөцийн дийлэнх нь дорнод Монголын провинцийн хүрэн нүүрс (67.7%), Өмнөговийн савын коксжих нүүрс (29.2%) юм (Хүснэгт 9, Зураг 13).

Доод цэрд болон юрын нүүрсийг эрчим хүчинд, харин перм, карбоны нүүрсийг металлурgt ашиглах нь зүйтэй. Бид Баруун Монголын провинц болон Өмнөговийн савд ихээхэн хэмжээний коксжих нүүрс нээгдэнэ гэж үзэж байна.

ХҮСНЭГТ 9. Монголын нүүрсний нөөц (насаар ангилсан нь).

Нас	Нөөц (сая тн)			Нийт нөөцөд эзлэх хайгуулаар тогтоогдсон нөөц, %
	Хайгуулаар тогтоогдсон	Таамагласан	Нийт	
Карбон	224	18 400	18 624	2.2%
Перм	2 964	11 300	14 264	29.2%
Юр	97	10 800	10 897	0.9%
Цэрд	6 875	101 700	108 575	67.7%
Нийт нөөц	10 160	142 200	152 360	100.0%

Тайлбар: * - Их нууруудын хотгорын юрын нүүрсний 4 800 сая тн баялаг багтаагүй.

ДҮГНЭЛТ

Монгол орон нүүрсний их хэмжээний баялагтай бөгөөд 152 тэрбум тонноор үнэлэгдэж байна. Нүүрс Монголын эдийн засагт чухал үүрэгтэй тул цаашид судалгааг нарийвчлан хийх шаардлагатай болно. Бидний судалгааны дүгнэлтүүд:

1. Монголын нүүрс баруунаас зүүн тийш залуужина. Карбоны нүүрс баруун Монголд, пермийн нүүрс өмнөд болон төв Монголд, юр, цэрдийн нүүрс төв, хойд, дорнод Монголд тархжээ.
2. Нүүрсний хувирлын зэрэг нүүрс агуулсан хурдсын настай хамааралтай юм. Карбоны нүүрс их хувирсан чулуун нүүрсний (хагас антрацит), пермийн нүүрс бага хувирсан чулуун нүүрсний төвшинд байх бол юрын нүүрс хүрэн болон чулуун нүүрсний завсарт, цэрдийн нүүрс хүрэн нүүрсний төвшинд байна.
3. Карбон (Монгол-Алтай), перм

- (Өмнөговь, Өмнөд Хангай), юрын (Их Богд, Онгийн гол) савууд царцдасын шахалтаар үүссэн форланд савууд юм. Цэрдийн нүүрс (Дорнод Монголын провинц) царцдасын тэлэтээр нөхцөлдсөн рифтийн хотгорт хуримтлагджээ.
4. Монголын нүүрс гумусын төрлийн нүүрс бөгөөд тэнгисийн нөлөөгүй, эх газрын нөхцөлд хуримтлагдсан байна. Петрографийн найрлагын хувьд юрын нүүрс нь бусад нүүрснээс өвөрмөц юм. Юрын нүүрсний витринитийн (87.3-96.6 vol.%) болон липтинитийн (11.7 vol.% хүртэл) бүлгийн мацералын агуулга өндөр байна. Үүнийг маш их чийглэг уур амьсгалтай, хөрсний усны төвшин өндөр байсантай холбон тайлбарлаж байна.
 5. Ойролцоогоор 3.2 тэрбум тн хэмжээтэй перм, карбоны нүүрс металлургийн үйлдвэрт тохиромжтой бол доод цэрд, юрын 6.9 тэрбум тн нүүрс эрчим хүчний түүхий эдэд ангилагдаж байна.

ТАЛАРХАА

Бид монголын стратиграфийн талаар зөвлөгөө өгсөн проф.Ч.Минжин, док. Ё.Ханд нарт, өөрийн судалгааны үр дүнгээ харамгүй хуваалцсан док. Л.Уранбилэг, Ж.Мөнхцэцэг, В.Доржмаа, С.Оюунгэрэл нарт талархал илэрхийлж байна. Энэ өгүүлэгийг уншиж, хянасан гурван шинжээчид талархал илэрхийлж байна. Тэдний тусламжтайгаар өгүүлэгийн чанар сайжирсан болно. Б.Эрдэнэцогт Сөүлийн Үндэсний Их Сургуулийн GSFS болон Brain Korea 21 хөтөлбөрүүдэд хамрагдаж байгаа болно.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ

- Avid, B., Sato, Y., Maruyama, K., Yamada, Y., Purevsuren, B., 2004. Effective utilization of Mongolian coal by upgrading in a solvent. *Fuel Processing Technology* 85, 933-945.
- Badarch, G., 2005. Tectonics of south Mongolia: Seltmann, R., Gerel, O., Kirwin, D. (eds), *Geodynamics and metallogeny of Mongolia with a special emphasis on copper and gold deposits*. London, pp.119-129.
- Badarch, G., Cunningham, W. D., Windley, B. F., 2002. A new terrain subdivision for Mongolia: implications for the Phanerozoic crustal growth of central Asia. *Journal of Asian earth Sciences* 21, 87-110.
- Bat-Erdene, D., 1989. The nature of distribution and genesis of the coal basins of Mongolian People's Republic and its coalification potential. *Geology and exploration of Mongolian People's Republic*. Ulaanbaatar, 114-115. [in Russian]
- Bat-Erdene, D., 1992. Nature of distribution and formational condition of coal basins in the Mongolian orogenic belt. Summary of Sc.D. thesis, Moscow, pp.6-52. [in Russian]
- Bat-Erdene, D., 2001. Mongolian fossil fuel. *Problems of Geology, National University of Mongolia (NUM)* 3-4, 430-448. ISSN:99929-3-03-04 [in Mongolia]
- Bat-Erdene, D., Jargal, L., 1995. Mongol-Altai coal-bearing basin. *Problems of Mongolian Altain geology* 03, 36-38. [in Mongolian]
- Bat-Erdene, D., Jargal, L., Erdenetsogt, B., 2001. Synthesis on Mongolian fossil fuel research and its results. *Geology, Mongolian University of Sciences and Technology (MUST)* 2/3, 334-344. [in Mongolian]
- Bayasgalan, A., Jackson, J., Ritz, J.F., Carretier, S., 1999. 'Forebergs', flower structures, and the development of large intra-continental strike-slip faults: the Gurvan Bogd fault system in Mongolia. *Journal of Structural Geology* 21, 1285-1302.
- Carroll, A.R., Liang, Yu., Graham, S.A., Xiao, X., Hendrix, M.S., Chu, J., McKnight, C.L., 1990. Junggar basin, northwest China: trapped Late Paleozoic ocean. *Tectonophysics* 181, 1-14.
- Cunningham, W.D., 2001. Cenozoic normal faulting and regional doming in the southern Hangay region, central Mongolia: implications for the origin of the Baikal rift province. *Tectonophysics* 331, 389-411.
- Cunningham, W.D., 2005. Active intracontinental transpressional mountain building in the Mongolian Altai: Defining a new class of orogen. *Earth and Planetary Science Letters* 240, 436-444.

- Cameron, A.R., Goodarzi, F., Potter, J., 1994. Coal and oil shale of Early Carboniferous age in northern Canada: significance for paleoenvironmental and paleoclimatic interpretations. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 106, 135-155.
- Diessel, C.F.K., 1992. Coal-bearing Depositional Systems. Springer-Verlag, Berlin, pp. 571-581.
- Dickinson, W.R., 1974. Plate tectonics and sedimentation, In: Dickinson (ed.), *Tectonics and sedimentation*. Society of Economic Paleontologists and Mineralogists Special Publication 22, 1-27.
- Dill, H.G., Altangerel, S., Bulgamaa, J., Hongor, O., Khishigsuren, S., Majigsuren, Yo., Myagmarsuren, S., Heunisch, C., 2004. The Baganuur coal deposit, Mongolia: depositional environments and paleoecology of a Lower Cretaceous coal-bearing intermontane basin in Eastern Asia. *International Journal of Coal Geology* 60, 197-236.
- Durante, M.V., 1976. The Carboniferous and Permian Stratigraphy of Mongolia on the basis of palaeobotanical data: S.V. Meyen (Ed.), *The Joint Soviet-Mongolian Scientific-Research Geological Expedition, Transactions* 19, pp.1-280. [in Russian].
- Erdenetsogt, B., 2003. Mongolian coal resources and its perspective. *Problems of geology, NUM*. 2003/222 (6), 90-94. ISSN:99929-3-03-04 [in Mongolian]
- Graham, S.A., Hendrix, M.S., Johnson, C.L., Badamgarav, D., Badarch, G., Amory, J., Porter, M., Barsbold, R., Webb, L.E., Hacker, B.R., 2001. Sedimentary record and tectonic implications of Mesozoic rifting in Southeast Mongolia. *Geological Society of America Bulletin* 113, 1560-1579.
- Hendrix, M.S., Beck, M.A., Badarch, G., Graham, S.A., 2001. Triassic synorogenic sedimentation in southern Mongolia; early effects of intracontinental deformation: Hendrix, M.S., Davis, G.A. (Eds.), *Paleozoic and Mesozoic Tectonic Evolution of Central Asia — From Continental Assembly to Intracontinental Deformation*. Geological Society of America Memoir 194, pp.389-412.
- Hendrix, M.S., Graham, S.A., Amory, J.Y., Badarch, G., 1996. Noyon Uul Syncline, southern Mongolia; lower Mesozoic sedimentary record of the tectonic amalgamation of Central Asia. *Geological Society of America Bulletin* 108, 1256-1274.
- Heubeck, C., 2001. Assembly of Central Asia during the middle and late Paleozoic: Hendrix, M.S., Davis, G.A. (Eds.), *Paleozoic and Mesozoic Tectonic Evolution of Central Asia — From Continental Assembly to Intracontinental Deformation*. Geological Society of America Memoir 194, pp.1-22.
- Holland, M.J., Cadle, A.B., Pinheiro, R., Falcon, R.M.S., 1989. Depositional environments and coal petrography of the Permian Karoo Sequence: Witbank Coalfield, South Africa *International Journal of Coal Geology* 11, 143-169.
- Howard, J.P., Cunningham, W.D., Davies, S.J., Dijkstra, A.H., Badarch, G., 2003. The stratigraphic and structural evolution of the Zereg basin, western Mongolia: clastic sedimentation, transpressional

- faulting and basin destruction in an intraplate, intracontinental setting. *Basin research* 15, 45-72.
- ICCP—International Committee for Coal and Organic Petrology, 1998. The new vitrinite classification (ICCP System 1994). *Fuel* 77, 349–358.
- Ito, M., Matsukawa, M., Saito, T., Nichols, D.J., 2006. Facies architecture and paleohydrology of synrift succession in the Early Cretaceous Choyr Basin, southeastern Mongolia. *Cretaceous research*, 27, 226-240.
- Jargal, L., 1997. The petrographical composition, quality, and accumulation condition of Lower Cretaceous coals in Eastern Mongolia. Ph.D. thesis, Ulaanbaatar, pp.28-84. [in Russian]
- Jargal, L., Bat-Erdene, D., Erdenetsogt, B., 2002. Petrographical study on Mongolian coal and its results. *Problems of geology, NUM.* 5, 53-78. ISSN:99929-3-03-04 [in Mongolian]
- Jerzykiewicz, T., Russell, D.A., 1991. Late Mesozoic stratigraphy and vertebrates of the Gobi basin. *Cretaceous Research* 12, 345–377.
- Johnson, C.L., 2004. Polyphase evolution of the East Gobi basin: sedimentary and structural records of Mesozoic-Cenozoic intraplate deformation in Mongolia. *Basin research* 16, 79-99.
- Johnson, C.L., Graham, S.A., 2004a. Sedimentology and reservoir architecture of a synrift lacustrine delta, southeastern Mongolia. *Journal of Sedimentary research* 74, 770-785.
- Johnson, C.L., Graham, S.A., 2004b. Cycles in perilacustrine facies of Late Mesozoic rift basins, Southeastern Mongolia. *Journal of Sedimentary research* 74, 786-804.
- Johnson, C.L., Greene, T.J., Zinniker, D.A., Moldowan, J.M., Hendrix, M.S., Carroll, A.R., 2003. Geochemical characteristics and correlation of oil and nonmarine source rocks from Mongolia. *AAPG Bulletin* 87, 817–846.
- Johnson, C.L., Webb, L.E., Graham, S.A., Hendrix, M.S., Badarch, G., 2001. Sedimentary and structural records of late Mesozoic high-strain extension and strain partitioning, East Gobi basin, southern Mongolia: Hendrix, M.S., Davis, G.A. (Eds.), *Paleozoic and Mesozoic Tectonic Evolution of Central Asia — From Continental Assembly to Intracontinental Deformation*. Geological Society of America Memoir 194, pp.413–434.
- Keller, A.M., Hendrix, M.S., 1997. Paleoclimatologic Analysis of a Late Jurassic Petrified Forest, Southeastern Mongolia. *Palaios* 12, 282-291.
- Khand, Yo., Badagarav, D., Ariunchimeg, Ya., Barsbold, R., 2000. Cretaceous System in Mongolia and its Depositional Environment: Okada, H., Mateer, N.J. (Eds.), *Cretaceous Environments of Asia*. Elsevier, Amsterdam, pp.49-81.
- Khosbayar, P., 1972. Stratigraphy of the continental Mesozoic of Western Mongolia and the history of its geological development at that time. Summary of Ph.D. thesis, Moscow, pp 35. [in Russian]
- Khosbayar, P., 1996, Stratigraphic problems of Mesozoic continental deposits and their correlations in Mongolia: D. Bat-Erdene (ed.), *Problems of Geology and Mineral Resources in Mongolia*. Special Issue, Ulaanbaatar, pp.5-6.
- Khosbayar, P., 2005. Mesozoic and Cenozoic paleogeography and

- paleoclimate of Mongolia. Mongolian academy of Sciences, Institute of geology and mineral resources, Transaction 15, Ulaanbaatar, 13-69. ISBN:99929-0-623-4 [in Mongolian]
- Lamb, M.A., Badarch, G., 1997. Paleozoic sedimentary basins and volcanic-arc systems of southern Mongolia: new stratigraphic and sedimentologic constraints. *International Geology Review* 39, 542–576.
- Lamb, M.A., Badarch, G., 2001. Paleozoic sedimentary basins and volcanic arc systems of southern Mongolia: new geochemical and petrographic constraints: Hendrix, M.S., Davis, G.A. (Eds.), *Paleozoic and Mesozoic Tectonic Evolution of Central Asia — From Continental Assembly to Intracontinental Deformation*. Geological Society of America Memoir, vol. 194, 117–150.
- Lamb, M.A., Badarch, G., Navratil, T., Poier, R., 2008. Structural and geochronologic data from the Shin Jinst area, eastern Gobi Altai, Mongolia: Implications for Phanerozoic intracontinental deformation in Asia. *Tectonophysics* 451, 312–330.
- Markova, N.G., 1975. Lower and Middle Paleozoic Stratigraphy of the Western Mongolia. Nauka, Moscow. [in Russian]
- Martinson, G.G., Shuvalov, V.F., 1973. Stratigraphic classification of Late Jurassic and Early Cretaceous in southeast Mongolia. *Izvestiya Akadademii Nauk SSSR, Series Geology* 10, 139-143. [in Russian]
- Meng, Q.R., Hu, J.M., Jin, J.Q., Zhang, Y., Xu, D.F., 2003. Tectonics of the late Mesozoic wide extensional basin system in the China-Mongolia border region. *Basin research* 15, 397–415.
- Miall, A.D., 1990. Principles of sedimentary basin analysis. second ed. Springer-Verlag, New York.
- Neustrueva, I.Yu., Sinitsa, S.M., Khand, Yo., Melnikova, L.M., 2005. Paleontology of Mongolia: Late Mesozoic and Paleogene ostracodes. Nauka, Moscow, 70 pp. [in Russian]
- Pentilla, W.C., 1993. The recoverable oil and gas resources of Mongolia. *Journal of Petroleum geology* 17, 89-98.
- Perle, A., Norell, M.A., Chiappe, L.M., Clark, J.M., 1993. Flightless bird from the cretaceous of Mongolia. *Nature* 362, 623-626.
- Polyanskii, B.V., Badamgarav, J., 1992. The fan complex of Jurassic continental basins in Western Mongolia. *Lithology and mineral resources* 5, 133-139. [in Russian]
- Prost, G.L., 2004. Tectonics and hydrocarbon systems of the East Gobi basin, Mongolia. *AAPG Bulletin* 88, 483-513.
- Ruzhentsev, S.V., Burashnikov, V.V., 1996. Tectonics of western Mongolian Salairides. *Geotronics (English translation)* 29, 379-394.
- Semkiwa, P., Kalkreuth, W., Utting, J., Mpanju, F., Hagemann, H., 2003. The geology, petrology, palynology and geochemistry of Permian coal basins in Tanzania: 2. Songwe-Kiwira Coalfield. *International Journal of Coal geology* 55, 157– 186.
- Sengor, A.M.C., Natal'in, B.A., Burtman, V.S., 1993. Evolution of the Altaid tectonic collage and Palaeozoic crustal growth in Eurasia. *Nature* 364, 299-307.
- Shuvalov, V. F., 1975. Mesozoic stratigraphy of central Mongolia: Martinson, G. G. et al. (eds.), *Mesozoic*

- stratigraphy of Mongolia. The Joint Soviet–Mongolian Scientific-Research Geological Expedition, Transactions 13, pp.50-112. [In Russian.]
- Shuvalov, V.F., 1980. Jurassic and Lower Cretaceous lake sediments of East Gobi and its distribution on the findings of fauna and flora: Martinson, G.G., (Ed.) *Limnobios of ancient lacustrine basins in Euroasia*. Nauka, Leningrad, pp.91–118. [in Russian]
- Shuvalov, V.F., 2003. The cretaceous stratigraphy and paleobiogeography of Mongolia: Benton, M.J., et al., (Eds.) *The age of Dinosaurs in Russia and Mongolia*. Cambridge University press, pp.256-278.
- Silva, M.B., Kalkreuth, W., Holz, M., 2008. Coal petrology of coal seams from the Lero-Butiõ Coalfield, Lower Permian of the Paranõ Basin, Brazil - Implications for coal facies interpretations. *International Journal of Coal Geology* 73, 331–358.
- Sjostrom, D.J., Hendrix, M.S., Badamgarav, D., Graham, S.A., Nelson, B.K., 2001. Sedimentology and provenance of Mesozoic nonmarine strata in western Mongolia; a record of intracontinental deformation: Hendrix, M.S., Davis, G.A. (Eds.), *Paleozoic and Mesozoic tectonic evolution of central Asia—from continental assembly to intracontinental deformation*. Geological Society of America Memoir 194, pp.361–388.
- Traynor, J.J., Sladen, C., 1995. Tectonic and stratigraphic evolution of the Mongolian People’s Republic and its influence on hydrocarbon geology and potential. *Marine and Petroleum geology* 12, 35-52.
- Tumurtoogoo et al., (eds.) 1998. Geological map of Mongolia, map scale 1:1,000,000, Mongolian Academy of Sciences, Mineral resources authority of Mongolia, Ulaanbaatar.
- Uranbileg, L. 2003. The new plants of upper Permian coal deposits in southern Mongolia. *Mongolian Geoscientist* 23, 47-50.
- Vassallo, R., Jolivet, M., Ritz, J.-F., Braucher, R., Larroque, C., Sue, C., Todbileg, M., Javkhlanbold, D., 2007. Uplift age and rates of the Gurvan Bogd system (Gobi-Altay) by apatite fission track analysis. *Earth and Planetary Science Letters* 259, 333–346.
- Watson, M.P., Hayward, A.B., Parkinson, D.N., and Zhang, Z.M., 1987, Plate tectonic history, basin development and petroleum source rock deposition onshore China. *Marine and Petroleum Geology* 4, 205–225.
- Yamamoto, M., Bat-Erdene, D., Ulziihutag, P., Enomoto, M., Kajiwara, Y., Takeda, N., Suzuki, Y., Watanabe, Y., Nakajima, T., 1993. Preliminary report on geochemistry of Lower Cretaceous Dsunbayan oil shales, eastern Mongolia. *Geological Survey of Japan Bulletin* 44, 685-691.
- Yamamoto, M., Bat-Erdene, D., Ulziihutag, P., Watanabe, Y., Imai, N., Kajiwara, Y., Takeda, N., Nakajima, T., 1998. organic geochemistry and palynology of Lower cretaceous Zuunbayan oil shales, Mongolia. *Geological Survey of Japan Bulletin* 49, 257-274.
- Zorin, Yu.A., 1999. Geodynamics of the western part of the Mongolia–Okhotsk collisional belt, Trans-Baikal region (Russia) and Mongolia. *Tectonophysics* 306, 33–56.
- Zhou, D., Graham, S.A., Chang,

E.Z., Wang, B., Hacker, B., 2001. Paleozoic tectonic amalgamation of the Chinese Tian Shan: Evidence from a transect along the Dushanzi-Kuqa Highway: Hendrix, M.S., Davis, G.A. (Eds.), Paleozoic and Mesozoic

Tectonic Evolution of Central Asia - From Continental Assembly to Intracontinental Deformation. Geological Society of America Memoir 194, 23-46.