

## ОВООТЫН ОРДЫН ГЕОЛОГИЙН ТОГТОЦ, НҮҮРСНИЙ ЧАНАР

Б.ЭРДЭНЭЦОГТ<sup>1</sup>, Б.БАРСБОЛД<sup>2</sup>

МУИС, ШУС, Геологи Геофизикийн тэнхим<sup>1</sup>

“Аспайр Монголиа” ХХК<sup>2</sup>

### **Abstract**

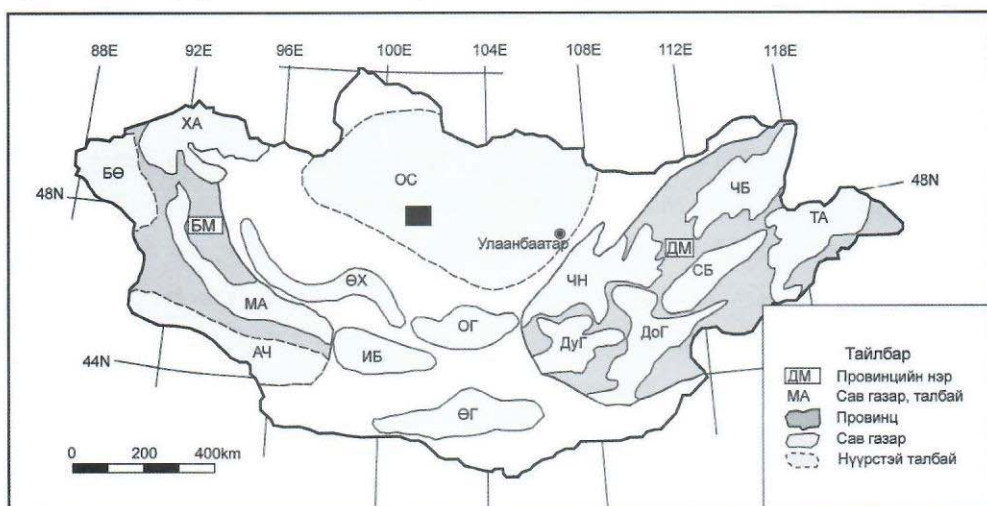
*Ovoot deposit is located in Orkhon-Selenge coal bearing area and coal measures are hosted in Lower-Middle Jurassic sequences. The deposit has three main seams, which form syncline structure. Thicknesses of the seams increase from north (1.5 m) to south of the deposit (62 m). Ovoot coal, classified as Zh and KZh type, has high vitrinite content, which provides the coal with high fluidity and plastic properties. Results of pilot scale tests show that at an average washing yield of 82%, a 9% ash, with 10% moisture product would be achievable from Ovoot coal. The pilot scale coke oven tests show that in coke batches including coke breeze, the addition of the Ovoot coking coal can be used to replace premium hard coking coal and improve overall coke quality. In particular, a significant improvement in overall coke performance was achieved with blending semi-soft coking coal with relatively smaller proportions of Ovoot coking coal. This provides the potential for Ovoot coking coal to be used in blends to upgrade similar rank thermal and low caking semi-soft coals from Mongolia's South Gobi region to improve the overall quality of Mongolia's coking coal exports. Coal reserves of Ovoot are estimated to be 255 million tons with 188 million tons of marketable coal reserves at approximately 10% ash contents. This indicates that Ovoot is the second largest coking coal reserve in Mongolia after Tavantolgoi deposit.*

**Keywords:** *Ovoot, coking coal, northern Mongolia, coal blending*

### **1. Оршил**

Овоотын орд нь Хөвсгөл аймгийн Цэцэрлэг сумын нутагт, Хөвсгөл аймгийн төвөөс баруун тийш 180 км зайд байрлана. Орд нь нүүрсний мужлалаар Орхон-Сэлэнгийн нүүрстэй талбайд

хамаарагдана (Зураг 1). Уг талбай нь асар том талбайд (240 000 кв км) тархсан, хорь орчим юрийн болон цэрдийн нүүрсний орд, илрэл агуулна (Бат-Эрдэнэ, 1989). Уг талбайн хэмжээнд хэд хэдэн уурхай ажиллаж байгаа боловч нүүрсний геологийн хувьд харьцангуй муу судлагдсан (Эрдэнэцогт ба Барсболд, 2012).



**Зураг 1. Монголын нүүрсний сав газрууд. Зураг дээр үсгээр провинц, сав газар, талбайг тэмдэглэв: БМ – Баруун Монголын провинц, ДМ – Дорнод Монголын провинц, ХА – Хархираан, МА – Монгол-Алтайн, БӨ – Баян-Өлгийн, АЧ – Алтай чанадахь, ӨХ – Өмнөд Хангайн, ИБ – Их Богдын, ОГ – Онгийн голын, ӨГ – Өмнөговийн, ОС – Орхон-Сэлэнгийн, ЧН – Чойр-Нялгын, Дуг – Дундговийн, ДоГ – Дорноговийн, СБ – Сүхбаатарын, ЧБ – Чойбалсангийн, ТА – Тамсагийн;**

**Зураг дээр тэгш өнцөгтөөр Овоотын ордыг тэмдэглэв.**

Овоотын орд нь сүүлийн жилүүдэд Орхон-Сэлэнгийн талбайд төдийгүй, нийт Монголын хэмжээнд нээгдсэн, юрийн хурдастай холбоотой томоохон ордуудын нэг бөгөөд мэдэгдэж буй коксжих нүүрсний нөөцийн хэмжээгээрээ Тавантолгой ордын дараа орж байна. Иймд уг ордын геологи болон нүүрсний чанарын судалгааг найрийвчлан гүйцэтгэх нь геологийн болон эдийн засгийн өндөр ач холбогдолтой юм.

Үүнээс гадна Овоотын ордын нүүрс нь витринитийн өндөр агуулгатай, бөсжих чадвар маш сайтай болно. Ийм төрлийн нүүрсийг дангаар нь коксжуулах бус сул коксждог нүүрстэй бага хэмжээгээр хольж, сайн чанарын кокс үйлдвэрлэхэд ашиглана. Уг ордын нүүрсийг Өмнөговийн сав газар дахь ойролцоо хувирлын зэрэг бүхий сул коксждог нүүрстэй хольж, сайн чанарын коксын түүхий эд бэлдэх нь Монголын коксжих нүүрсний экспортод маш чухал үүрэг гүйцэтгэх юм.

## **2.Овоот ордын геологийн тогтоц**

Орхон-Сэлэнгийн нүүрстэй талбайн ул суурийн чулуулаг нь кембрийн өмнөх хувирмал, палеозойн настай тэнгисийн амьтны үлдэгдэл агуулсан турбидит болон вулкан-плутон бүрдэл юм (Badarch et al., 2002). Энэхүү ул суурийн чулуулгийг хучсан мезозой, кайнозойн эх газрын чулуулаг нь хагаралаар хязгаарлагдсан структуруудад хадгалагдан үлдсэн байна (Cunningham, 2001). Орхон-Сэлэнгийн нүүрстэй талбайн хэмжээнд нийтдээ 20 орчим хоорондоо тусгаарлагдсан жижиг структуруудад нүүрс агуулагдана. Үндсэн нүүрсжилт юрийн хурдастай холбоотой бөгөөд доод цэрдийн хурдас мөн нүүрс агуулна. Цэрдийн нүүрс нь уг талбайн зүүн хэсэгт тогтоогдсон (Налайхын орд) ба доод цэрдийн Зүүнбаян групптэй холбоотой. Юрийн хурдаст нийт нүүрсний 12 давхраас, цэрдийн хурдсанд 10 хүртэл давхраас тогтоогдсон (Бат-Эрдэнэ, 2012). Одоогийн судалгааны төвшинд юрийн нүүрс нь БЗ-КЖ марк хүртэл хувирсан ба цэрдийн нүүрс нь хүрэн болон чулуун нүүрсний завсарт байна (Эрдэнэцогт ба Барсболд, 2012).

Орхон-Сэлэнгийн нүүрстэй талбайн хойд хэсэгт байх юрийн нүүрснүүд нь петрографийн найрлага болон нүүрсний давхраасын онцлогоороо төстэй байдаг. Энэ нь юрийн үед хүлэр хуримтлагдах нөхцөл болон органикийн эх үүсвэр ижил байсныг заана. Харин нүүрсний хувирлын зэрэг баруунаас зүүн тийш буурдаг онцлогтой. Энэ онцлог зөвхөн Монголын хэмжээнд ч биш, Монголтой залгаа ОХУ-ын нутаг дэвсгэрт тогтоогдсон нүүрсний сав газруудад мөн хадгалагдана. Өөрөөр хэлбэл юрийн хүлэр хуримтлал ОХУ-ын Тувагаас эхлэн Монголыг дамжин Байгал нуурын зүүн тал хүртэлх нутаг дэвсгэрийг хамарсан байна. Харин хүлэр хуримтлалын дараахи геодинамикийн нөхцөл баруун болон зүүн хэсэгтээ өөр өөр байжээ (Эрдэнэцогт ба Барсболд, 2012).

### ***2.1. Стратиграфи***

Овоот орд орчмын талбайд неопротерозойгоос кайнозой хүртэлх насны давхарагазүйн нэгжүүд ялгагдана. Нүүрс нь доод-дунд юрийн терриген хурдаст агуулагдана. Уг хурдсыг нүүрс агуулсан алевролит-элсэн чулууны доод, гравелит-конгломератын дээд зузаалаг гэж ангилна. Юрийн хурдсын нийт зузааныг 1100 м орчим гэж тогтоосон (Барсболд нар, 2012).

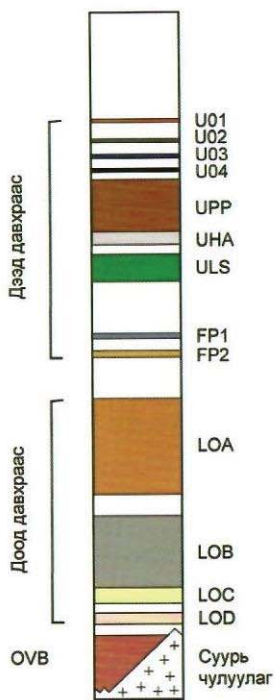
*Доод зузаалагийн* зүсэлтийн дээд хэсэг нь янз бүрийн мөхлөгтэй аркоз элсэн чулуу, алевролит, нүүрс, нүүрслэг аргиллитаас тогтох ба доод хэсэг нь нүүрслэг аргиллит, нүүрслэг элсэн чулуу, нүүрслэг гравелитын салаавчилсан багцаас тогтоно.

*Дээд зузаалгийн* зүсэлт хотгорын захын хэсэгт дан ганц конгломератаас тогтдог бол хотгорын төвд элсэн чулуу, гравелитын үе нэмэгдэн, конгломератын зузаан багасна. Нүүрс агуулсан

хурдсын насыг палеонтологийн судалгаагаар тогтоожээ (хэвлэгдээгүй материал).

### 2.2.Нүүрсжилт

Овоот ордын нүүрс агуулсан хурдас баруун урдаас зүүн хойш чиглэсэн синклиналь хэлбэртэй (Барсболд нар, 2012). Нүүрсний давхраасын уналын өнцөг ойролцоогоор 6° орчим байна. Ордын хэмжээнд нүүрсний үндсэн 3 давхраас тогтоогдсон. Эдгээр нь хэд хэдэн жижиг багц үеүүдэд салаална (Зураг 2).



**Зураг 2.** Овоотын ордын нүүрсжилтийн схем. Дээд давхраас нь 9 багц үеэс (U01, U02, U03, U04, UPP, UHA, ULS, FP1, FP2), доод давхраас нь 4 багц үеэс (LOA, LOB, LOC, LOD) тогтоно. Хамгийн доод давхраас OVB нь ул суурийн чулуулгийн хамгийн суусан хэсэгт хуримтлагдсан байна.

Дээд давхраасын цэвэр зузаан ордын баруун хойд хэсгээс зүүн өмнөд хэсэг рүү 1.5 м- 50 м хүртэл нэмэгдэнэ. Уг давхраас газрын гадаргуугаас доош 40- 340 м гүнд байрлах ба ордын баруун хойд хэсэгт гүний усны нөлөөгөөр багахан хэсэг нь исэлдэн коксжих чанараа алдсан байдаг.

Доод давхраас нь дээд давхраасаас 14.41 м (хойд талд) - 68.34 м (урд талд) чулууны үеэр тусгаарлагдана. Давхраасын цэвэр зузаан 3.6 м - 62 м хүртэл өөрчлөгдөнө. Хамгийн доод талын OVB давхраас нь хотгорын хамгийн гүн суусан хэсгүүдэд (ул суурийн шохойн чулуу идэгдэн суусан хэсгүүдэд) хуримтлагдсан ба ихээхэн зузаантай чулууны үе агуулна. Давхраасын нийт зузаан 40 м, нүүрсний цэвэр зузаан дундажаар 21 м байна.

### 3.Овоот ордын нүүрсний чанар

#### 3.1.Баяжуулаагүй нүүрсний чанар

Овоотын ордын баяжуулаагүй нүүрсний чанарын дундаж үзүүлэлтийг Хүснэгт 1-д үзүүлэв. Уг үзүүлэлтээс харахад Овоотын нүүрс нь коксжих нүүрс болох нь харагдана.

Овоотын ордын нүүрсний чанарын үндсэн үзүүлэлтийн дундаж (аналитик төлөвт)

Хүснэгт 1.

Давхраас	Чийг, %	Үнсжилт, %	Дэгдэмхий бодисын гарц, %	Нийт хүхрийн агуулга, %	Дулаан ялгаруулах чадвар, Мж/кг	Чөлөөт хөөлтийн индекс
Дээд	0.59	21.49	27.10	1.42	27.24	7.13
Доод	0.48	29.96	24.09	1.13	24.49	6.38
OVB	0.59	36.7	21.69	0.75	21.5	6.5

Овоотын нүүрс нь Монголын бусад хэсэгт тархсан юрийн нүүрсний нэгэн адил витринитийн өндөр агуулгатай, ультракларен төрлийн нүүрс байна (Хүснэгт 2). Витринитийн гэрэл ойлгох чадварын ( $R_{o,max}$ ,%) үзүүлэлт 1.15-1.25% хооронд хэлбэлзэнэ (дундажаар 1.2%). Петрографийн найрлага болон коксжилтын бусад үзүүлэлтүүдээс харахад Овоотын нүүрсийг дангаар нь коксжуулах бус харьцангуй хямд үнэтэй, сул коксждог нүүрстэй хольж, сайн чанарын кокс үйлдвэрлэхэд донор нүүрс болгон хэрэглэх нь зохимжтой юм.

**Овоотын ордын дээд давхраасын петрографийн найрлага**

**Хүснэгт 2.**

Дээжийн дугаар	Витринит, %	Липтинит, %	Инертинит, %	Эрдэс, %	$R_o$ , %
C15_00	96.1	0.5	1	2.4	1.22
C22_29	98.6	0.8	0	0.6	1.16
C22_31	97.7	0.9	0	1.4	1.16
C22_34	97.9	0	0	2.1	1.19
C22_36	98.6	0.3	0	1.1	1.22
C22_40	96.9	1	0	2.1	1.25
C22_42	96.3	0.2	0	3.5	1.15
C22_44	97.7	0.2	0	2.1	1.17
C22_46	91.7	0.9	0	7.4	1.23
C22_48	97.7	0.2	0	2.1	1.17
C22_50	98.2	0	0	1.8	1.16
Дундаж	96.6	0.5	0.6	2.4	1.20

1.

Элементийн задлан шинжилгээний үр дүнгээс харахад Овоотын ордын нүүрс дунджаар C - 88.1% (89.1%-87.1% хооронд) H

– 5.2% (5.4%-4.97% хооронд) N – 1.9%, (1.97%-1.8% хооронд), O – 3.7% (5.0%-2.5% хооронд) агуулгатай байна (Хүснэгт 3).

**Овоотын ордын дээд давхраасын элементийн задлан шинжилгээний үр дүн**

**Хүснэгт 3.**

Дээжийн дугаар	C <sup>daf</sup> , %	H <sup>daf</sup> , %	N <sup>daf</sup> , %	S <sub>t</sub> <sup>daf</sup> , %	O <sup>daf</sup> , %*
C22_29	87.11	4.97	1.93	0.97	5.02
C22_31	88.69	5.21	1.96	0.79	3.35
C22_34	87.94	5.35	1.96	0.98	3.76
C22_36	88.05	5.23	1.97	0.93	3.82
C22_40	87.94	5.15	1.92	1.03	3.96
C22_42	88.15	5.31	1.95	1.21	3.4
C22_44	87.2	5.12	1.91	1.11	4.65
C22_46	89.07	5.4	1.89	1.05	2.58
C22_48	88.48	5.04	1.82	1.72	2.93
C22_50	88.46	5.4	1.81	1.82	2.51
Дундаж	88.08	5.2	1.92	1.11	3.69

\*ялгавараар тооцов

**3.2.Баяжуулах болон коксжуулах туршилтын үр дүн**

Баяжуулсан нүүрсний үнсжилт ойролцоогоор 8%, баяжмалын гарц 82% байсан. Баяжуулсан нүүрсний чанарыг Хүснэгт 4-д үзүүлэв.

**Хагас үйлдвэрлэлийн төвшинд баяжуулсан нүүрсний чанар**

**Хүснэгт 4.**

W	A	V	S	CSN	MFL	MD	ГК	G	Y	Ro, %
9%	8.1%	28.5%	1.06%	9	3.30	206%	G11	88	31 mm	1.2

Тайлбар: W - чийг, A – үнсжилт, V – дэгдэмхий бодисын гарц, S – нийт хүхэр, CSN – чөлөөт хөөлтийн индекс, MFL – хамгийн их урсамтгайн логарифм утга (max fluidity log), MD - хамгийн их дилатацийн үзүүлэлт (max dilatation), ГК – Грей Кингийн коксийн төрөл, G – Жи индекс, Y – Сапожниковийн индекс, Ro – витринитийн гэрэл ойлгох чадварын үзүүлэлт



Овоотын нүүрсний гол онцлог нь витринитийн өндөр агуулга (Хүснэгт 2) бөгөөд ийм найрлагатай нүүрс бөсжих чадвар сайтай байна (G болон Y индекс нэмэгдэнэ). Үүнээс гадна Овоотын нүүрсний Грей-Кингийн индекс G11 байгаа нь маш ховор үзүүлэлт болно. Эдгээр өвөрмөц онцлог дээр нь тулгуурлан Овоотын нүүрсийг муу бөсждөг нүүрс эсвэл коксждоггүй материалуудтай хольж, сайн чанарын кокс үйлдвэрлэх боломжтой юм. Ингэснээр тухайн холимогт орох өндөр үнэтэй хатуу коксийн нүүрсийг хэмнэж, холимог бэлдэх зардал буурах давуу талтай.

Овоотын нүүрсийг дангаар нь болон Монгол, Орос, Австралийн хатуу коксын болон хагас зөөлөн коксийн нүүрстэй хольж коксжуулах хагас үйлдвэрлэлийн төвшний туршилтуудыг гүйцэтгэсэн болно. Мөн коксын үлдэгдэлтэй хольж, коксжуулах туршилтыг гүйцэтгэсэн (Эрдэнэцогт нар, 2014). Туршилтын үр дүнгээс харахад Овоотын нүүрснээс гарган авах кокс нь хэмжээ болон бат бөхийн хувьд сайн байсан ба хамгийн гол нь Овоотын нүүрсийг бусад нүүрстэй хольж коксжуулах нь илүү ач холбогдолтой гэдгийг харуулж байв. Ойролцоо хувирлын зэрэг бүхий өөр ордын хагас зөөлөн коксын нүүрс, эсвэл коксийн үлдэгдэлд Овоотын нүүрсийг 15-25% холиход, үүсэх коксийн шинж чанар, коксын гарц ихээхэн хэмжээгээр нэмэгдэж байсан.

Энэ нь Овоотын нүүрсийг Өмнөговийн сав газар дахь ойролцоо хувирлын зэрэг бүхий сул коксждог нүүрстэй хольж сайн чанарын коксын түүхий эд бэлдэх боломжтойг харуулах ба ингэснээр Монголын коксжих нүүрсний экспортийн хэмжээ болон чанарыг үлэмж хэмжээгээр нэмэгдүүлэх ач холбогдолтой юм.

### 3.3. Нүүрсний марк

Овоотын нүүрс нь Монголын ангилалаар Ж, КЖ маркийн, Хятадынхаар Тослог FM, АНУ-ынхаар дунд зэрэг дэгдэмхийтэй битумжсан нүүрс ангилалд хамаарна.

### 4. Овоот ордын нүүрсний нөөц

Овоотын ордын геологийн нийт нөөцийг 281 сая тонн гэж үнэлсэн байна. Үүнээс ил уурхайгаар олборлох нөөц 247 сая тн, далд уурхайгаар олборлох нөөц 8 сая тн, нийт 255 сая тн олборлох нөөцтэй гэж тооцжээ (Хүснэгт 5). Иймд Овоотын орд нь олборлох нөөцийн хэмжээгээрээ Монголд Тавантолгой ордын дараа хоёрт орох коксжих нүүрсний орд болж байна. Ордыг ашиглах хугацаанд нийт 255 сая тн нүүрс олборлон, дундажаар 10% үнсжилттэй 188 сая тн баяжуулсан нүүрс үйлдвэрлэн борлуулах боломжтой.

#### Овоотын ордоос олборлох болон борлуулах нүүрсний хэмжээ

Хүснэгт 5.

Олборлох арга	Нүүрсний нөөц (adb, чийггүй), сая тн	Нүүрсний нөөц (arb, 2%-ийн чийгтэй)	Борлуулах нүүрсний хэмжээ (arb, 9.5%-ийн чийгтэй)
Ил уурхайгаар	243	247	182
Далд уурхайгаар	8	8	6
Нийт	251	255	188

### 5. Дүгнэлт

Овоотын орд нь Орхон-Сэлэнгийн нүүрстэй талбайд хамаарах бөгөөд нүүрсжилт нь доод-дунд юрийн насны хурдастай холбоотой. Орд нь синклиналь структурт байрлах ба үндсэн 3 давхраастай. Давхраасын зузаан ордын хойд хэсгээс өмнөд хэсэг рүү 1.5 м-с 62 м

хүртэл нэмэгдэнэ. Петрографийн найрлагын хувьд витринитийн өндөр агуулгатай, ультракларений төрлийн нүүрс болно. Ордын нүүрс бүхэлдээ Ж, КЖ маркад хамаарна.

Баяжуулах болон коксжуулах хагас үйлдвэрлэлийн туршилтын үр дүнгээс харахад 8%-ийн үнсжилттэй баяжмалын гарц 80% байна. Коксжуулах туршилтаар Овоотын нүүрс маш сайн чанарын коксжих нүүрс болох нь батлагдаж байгаа ба уг нүүрсийг дангаар нь коксжуулах бус харьцангуй хямд үнэтэй, сул коксждог нүүрстэй хольж, сайн чанарын кокс үйлдвэрлэхэд донор нүүрс болгон хэрэглэх боломжтой нь харагдаж байна.

Ордын геологийн нийт нөөцийг одоогийн судалгааны төвшинд 281 сая тонн гэж тооцсон байна. Үүнээс олборлох нөөц 251 сая тонн, борлуулах баяжуулсан нүүрсний хэмжээг 188 сая тонн гэж тооцож байгаа нь Овоотын ордыг Монголд Тавантолгойн ордын дараа орох хоёрдахь том коксжих нүүрсний орд болохыг харуулна.

### **Ишлэл**

Барсболд, Ц нар, 2012. Хөвсгөл аймгийн Цэцэрлэг сумын нутагт орших Овоотын чулууны нүүрсний ордод 2008-2011 онд гүйцэтгэсэн хайгуулын ажлын үр дүнгийн тайлан (хаалттай тайлан). Бат-Эрдэнэ, Д. 1989. БНМАУ-ын нүүрсний сав газруудын үүсэл, байршлын зүй тогтол. ГА-ны 50 жилийн ойд зориулсан ОУЭШБХ-ын материал.

Бат-Эрдэнэ, Д. 2012. Шатах ашигт малтмал, Монголын геологи ба ашигт малтмал цувралын V боть.

Эрдэнэцогт, Б., Барсболд, Ц. 2012. Орхон-Сэлэнгийн талбайн нүүрсжилтийн онцлогийн асуудалд. Геологийн асуудал сэтгүүл 339(12), 51-60, МУИС.

Эрдэнэцогт, Б., Нарангэрэл, Ж., Баасанпүрэв, Т., Жаргал, Л., Алтанхуяг, С., Дуламсүрэн, Ц. 2014. Тавантолгойн эрчим хүчний

нүүрсийг Овоотын нүүрстэй хольж, кокжуулах судалгаа (хаалттай тайлан).

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.

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.