

УЛААГЧИНЫ ХАР НУУРЫН МОРФОЛОГИЙН ГАРАЛ ҮҮСЭЛ

Э.Алтанболд^{1*}, Х.Уламбадрах², Б.Даариймаа³, Ц. Баатарчулуун³, Дааш⁴

¹Монгол Улсын Их Сургууль, Шинжлэх Ухааны Сургууль, Газарзүйн тэнхим

²Global Tectonics Research Center, China University of Geosciences (Wuhan), China

³Монгол Улсын Их Сургууль, Шинжлэх Ухааны Сургууль, Геологи-Геофизикийн тэнхим

⁴Монгол Улсын Боловсролын Их Сургууль, Математик-Байгалийн Ухааны Сургууль, Газарзүйн тэнхим

ABSTRACT

Information about the depression origin of some lakes is out in previous studies on the genetics and morphology of lakes in Mongolia. One example of these is the genetics of Ulaagchinii Kharnuur. The site research was done by using the morpho-structural method and integrated the results in topographic and satellite images implementing the softwares such as remote sensing and etc. Ulaagchinii Kharnuur is a freshwater lake supplied with the deep water due to tectonic faults. In other words, thaw depression at the middle of Ulaagchinii Kharnuur basin is may be related to the tectonic fault from northwest to the southeast. The Ulaagchinii Kharnuur is very much defined as the lakes which are large, deep and with steep bed are inequalities in the tectonic fault lakes, and the lake's depression is narrow and heavily shaped. It proposes the tectonic origin for Ulaagchinii Kharnuur which origin was recorded as having an Aeolus.

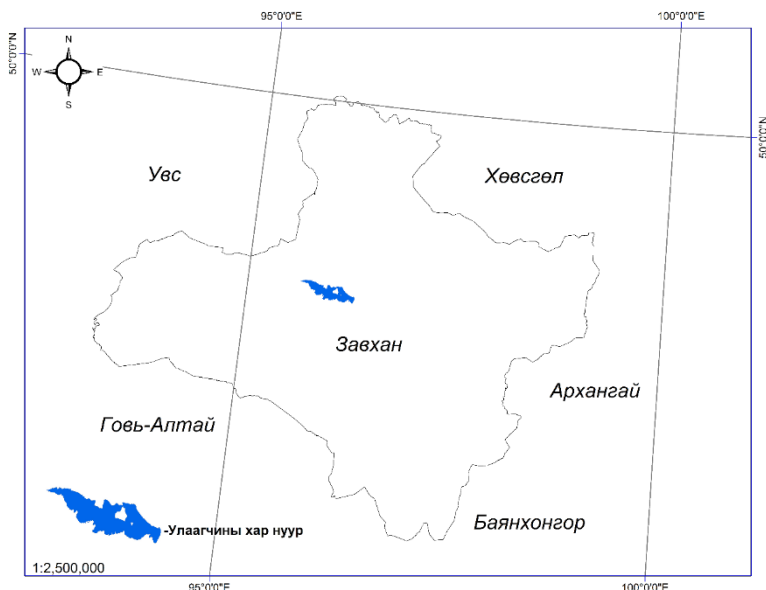
Key words: Ulaagchinii Kharnuur, fault, lake depression

*corresponding author: altanbold@num.edu.mn

1. Оршил

Улаагчины Хар нуур Завхан аймгийн Улиастай хотоос хойш 110 км, Эрдэнэхайрхан сумаас хойш 80 км зайд (ХӨ 48° 20' 34", ЗУ 96° 06' 46") д.т. дээш 1980 м-ийн өндөрт оршино (Зураг 1). Нуурын газарзүйн тодорхойлолт 84,5 км² талбайтай, цэнгэг устай, баруунаас зүүн тийш

сунаж тогтсон 23,9 км урт, нуурын дундаж өргөн 3,5 км, эргийн шугамын урт 64,7 км, усны хамгийн гүн баруун хэсэгтээ 47 метр, зүүн хэсэгтээ 30 орчим метр, усны эзэлхүүн 1653,6 сая м³ (Цэрэнсодном, 2000) байна.



Зураг 1. Улаагчины хар нуурын газарзүйн байршил

Геологийн тогтоцын хувьд нуурын урд хэсэг неопротерозойн настай габброидын бүрдэл, нуурын хойд хэсэг девоны настай гранит-лейкогранитын формац (Төмөр нар, 2016), дөрөвдөгчийн үеийн эолын гаралтай зоо манханаар хүрээлэгдсэн. Геоморфологийн хэв шинж нь нуур орчимд нуурын хурдаст тал, урд хэсэгт хэрчигдэлд ихээхэн орсон нам, дундаж өндөрт уулсаар хүрээлэгдсэн, нуурын эргэн тойрон эолын элсэн хуримтлалтай байна (Баасан, 2003). Судлаачид Улаагчины хар нуурын хотгорын морфологийн гарал үүслийг эолын гаралтай (Цэрэнсодном 1970, 2000; Монгол Улсын Үндэсний атлас 1990, 2009) гэж тайлбарлаж иржээ. Судалгааны өнөөгийн түвшинд Улаагчины хар нуурын гарал үүсэл өөр болох нь батлагдаж байгаа ба цаашид Монгол орны нууруудын хотгорын

морфологийн гарал үүслийг шинэчлэн тогтоох шаардлагатай юм. Дэлхийд нуурын хотгорын гарал үүслийн талаарх судалгаа 130 орчим жилийн өмнөөс эхэлжээ (Gohen, 2003). Харин Монгол орны нуурын хотгорын гарал үүслийн судалгаа 50-иад жилийн түүхтэй юм (Цэрэнсодном, 1970, 2000). Бидний цаашдын судалгаагаар Монгол орны нууруудын хотгорын үүслийг тодруулах, шинэчилсэн ангилал хийх зорилготой.

2. Судалгааны арга аргачлал

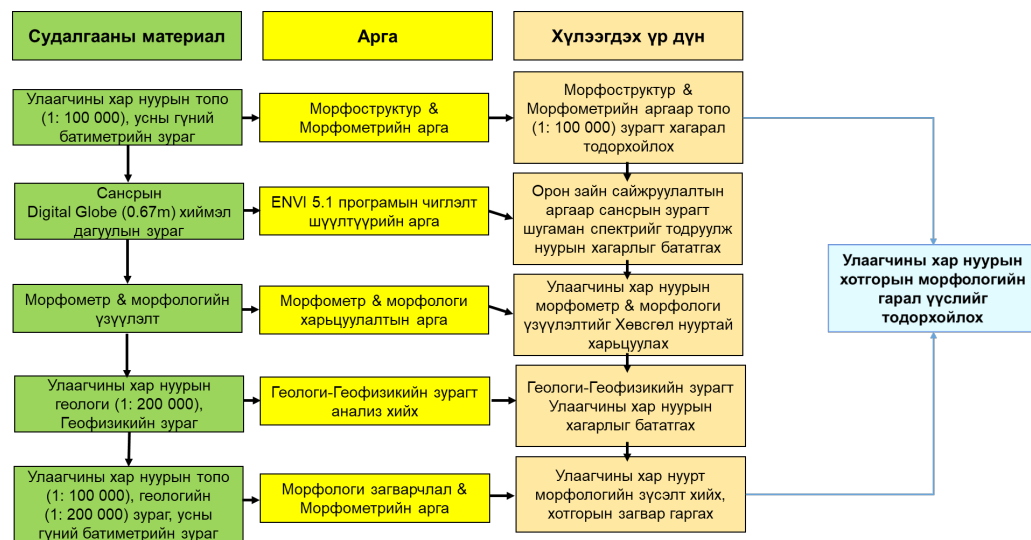
Бид судалгаандаа 1:100000 масштабын топо зураг, нуурын батиметрийн зураглал (Севастьянов, 2014), Digital Globe (0.67m) хиймэл дагуулын зураг, геологийн судалгааны материалуудыг ашиглав. Судалгааны талбайн геологи, геоморфологийн тогтоц, нуурын болон элсний

талаар хийгдсэн өмнөх судалгааны материалуудын үр дүн (Мурзаев, 1947; Амантов, 1952; Лучшева, 1959; Зайков, 1960; Щукин, 1960; Цэгмид, 1969; Цэрэнсодном, 1970; Аристархова, 1971; Селиванов, 1972; Жигж, 1975; Tarasov, 2000; Grunert, 2000; Klein et al., 2001; Grunert et al., 2004; Баасан, 2003; Даш, 2012; Kozakov et al., 2013)-г нэгтгэн үзэж морфометр, морфоструктурын аргыг ашиглан хээрийн судалгаа хийж гарсан үр дүнгээ Arc GIS, ENVI 5.1 болон бусад програм хангамжуудыг ашиглан топо, сансрын, геологийн зураг дээр тайлал хийлээ. Топо зурагт тогтоосон хагарлын шугамаа Digital Globe хиймэл дагуулын сансрын зурагт ENVI 5.1 програмын орон зайн сайжруулалтын аргаар бататгав. Судалгаагаар гарсан үр дүнгээ геологийн суурь зурагтай нь харьцуулсан.

Улаагчины хар нуурын морфометрийн болон морфологийн

үзүүлэлтүүдийг тектоникийн хотгорын гаралтай нууртай харьцуулалт хийж Улаагчины хар нуурын морфометр, морфологийн үзүүлэлт нь тектоникийн хотгорын гаралтай илүү тохирч байгааг тогтоосон. Улаагчины хар нуурын топо (1: 100 000), геологийн (1: 200 000) зураг, усны гүний батиметрийн зураг зэргийг ашиглан морфологийн зүсэлтийг нуурын дундуур хагарал хамгийн тод ялгарч буй цэгийг дайруулан 10,5 км зайд хийв.

Нуурын хотгорын зүсэлтийг хийхдээ геологийн структур, хагарлын зааг нь нуурын хотгорыг дайрч байгааг тодруулж хотгорын морфологийг загварчлан тайлбарласан болно. Судалгаандаа геофизикийн соронзон орны гажлын болон соронзон орны босоо чиглэлийн градиентийн зургийг ашиглаж топо, сансрын, геологийн зурагт үзүүлсэн хагарлуудаа бататгав. Судалгааны аргазүйн схемийг дараах зурагт оруулав (Зураг 2).



Зураг 2. Судалгааны аргазүйн схем

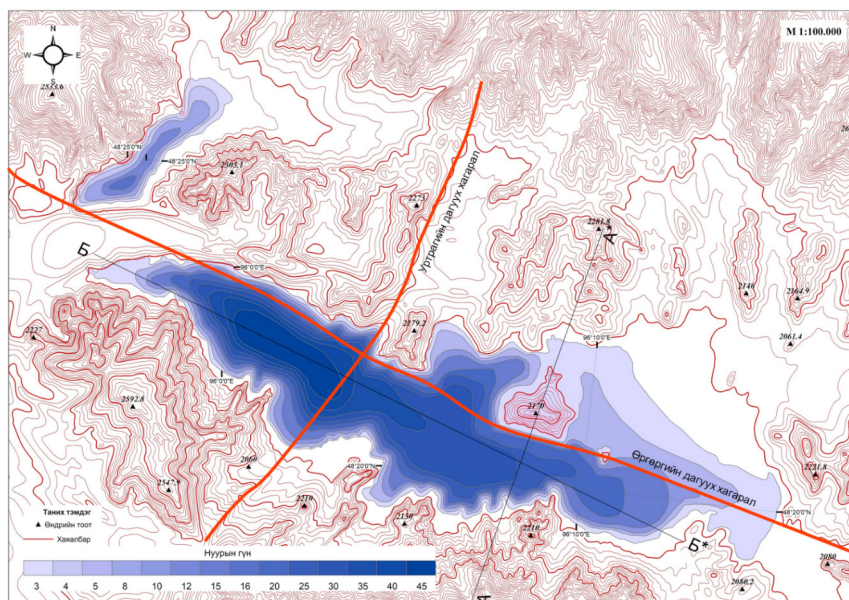
3. Судалгааны ажлын үр дүн

3.1 Топо зурагт тайлалт хийж тогтоосон хагарал

Төв Азийн нууруудын эдүгээгийн байршил, дүр төрх өнгөрсөн үеийнхээс ихээхэн ялгаатай, хэмжээний хувьд ч өөр байсан нь судалгаагаар нэгэнт батлагджээ (Lehmkuhl, 2017). Улаагчины хар нуурын хурдсанд хийсэн нүүрстөрөгчийн болон үр тоосны задлан шинжилгээгээр 2700-3500 жилийн настай залуу нуур гэж тогтоосон байдаг (Цэрэнсодном, 2000). Гэвч Улаагчины хар нуурын ёроолын хурдаснаас дээж авч орчин үеийн нас тогтоох аргуудаар судалсан нарийвчилсан үр дүн одоогоор үгүй байна. Цаашид энэ нуурыг насны

судалгааг нарийвчлан хийх шаардлага тулгарч байна.

Нуурын хотгорын гарал үүсэлд хурдасны наснаас хамааралгүй неотектоник хөдөлгөөн нуурын орчин үеийн хотгорын дүр төрхөд чухал үүрэг гүйцэтгэсэн байж болно (Селиванов, 1972; Бямба, 2009, 2012). Улаагчины хар нуурын хотгорын морфологид хагарал нөлөө үзүүлсэн эсэхийг хагарал илрүүлэх геоморфологийн зарим (морфоструктур, морфометр, морфологи загварчлах) аргуудаар тайлал хийж үзэв. Рельефийн хаяалбарт огцом шугаман структур үүсэх, хаяалбар хоорондын зай эрс өөрчлөгдөх, хаяалбар хоорондын өндөрт гажилт үүссэн бол эндоген үйл явцаар бий болсон хагарлыг илтгэнэ (Hutchinson, 1957; Болд, 1987; Мөнхөө, 1993; Gohen, 2003).



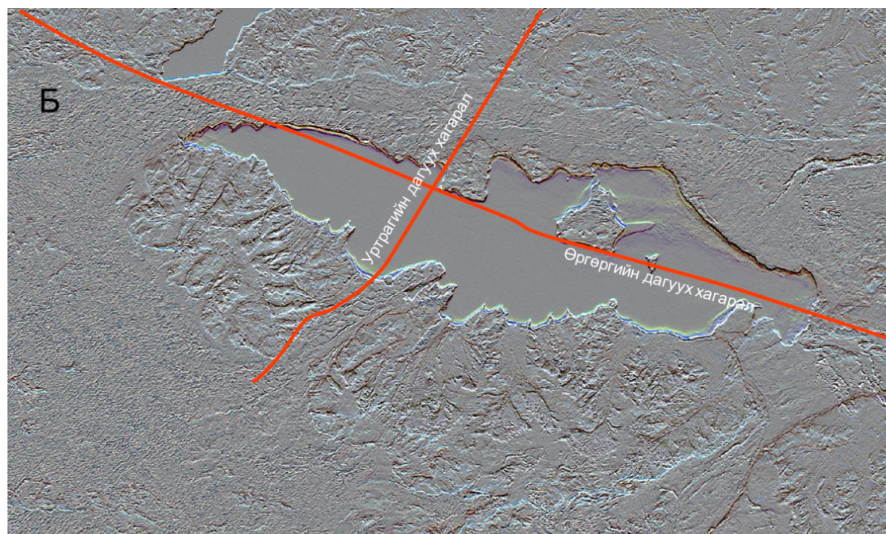
Зураг 3. Улаагчины хар нуурын рельеф ба хагарлын холбоо (А-А*, Б-Б* зүсэлтийн загварыг 9,10-р зургаас үзнэ үү. Севастьянов (2014)-ын нуурын батиметрийн зураглалын материалаас ашиглав).

Нуурын төв хэсэгт Их Авгаш арал, Элст шанаа уул (2179.2 м)-ын өмнө талын рельефийн болон изобатын хаяалбарт шугаман структур үүссэн, изобат огцом доошилсон нь хагарлыг илтгэж байна. Нуурын баруун хэсэгт Дээд нам уул (2273 м)-ын зүүн талд, Элст шанаа уул (2179.2 м)-ын хаяалбар хоорондын зай эрс өөрчлөгдсөн, Нуурын изобат баруун хэсэгтээ огцом доошилсон, нуурын урд талд Авдрантын гуу дагуу хаяалбар хоорондын өндөрт гажилт үүссэн нь хагарлыг илэрхийлнэ. Уг нуурын баруун талд хагарлууд огтлолцож буй хэсэгт нуурын гүн огцом доошилсон (47 метр) нь хагарлын нөлөөгөөр нуурын хотгор доош суусан байх боломжтой юм.

3.2 Сансрын зурагт тайлалт хийж тогтоосон хагарал

Орон зайн сайжруулалтанд пиксел тус бүрийн утгыг эргэн тойрных нь пикселүүдийн тусламжтайгаар өөрчилдөг. Үүний тулд, кернел хэмээн нэрлэгдэх янз бүрийн хэмжээтэй цонхуудыг сонгоно. Цонх нь зургийн мөр, баганы дагуу явж, тодорхой пиксел дээр ирж зогсох бүрд уг кернелийн төвийн утгыг түүнд багтаж байгаа бусад пикселийн утгыг ашиглан шинээр тодорхойлно. Иймэрхүү маягаар зургийн пиксел тус бүрийн радиометрийн утгыг өөрчлөн, уг зурган дээр дүрслэгдсэн байгалийн болон хүний гараар бий болсон биетүүдийг оронзайн хувьд сайжруулдаг (Амарсайхан нар, 2010) байна.





Зураг 4. Улаагчины нуурын хагарал сансрын зургууд дээр илэрхийлэгдэх байдал: А) Digital Globe хиймэл дагуулын (0.67m) эгц дээрээс авсан сансрын зураг Б) ЗТС-ын орон зайн сайжруулалтын аргаар хагарлын шугамаа тулган тайлал хийсэн сансрын зураг

Топо зурагт тогтоосон хагарлын шугамаа Зайнаас Тандан Судлалын ENVI 5.1 програм дээр шалгаж орон зайн сайжруулалтын аргаар сансрын зурагт шугаман спектрийг тодруулах замаар нуурын хагарлыг тодруулж (Barbara et al., 2016) топо зурагт тодорхойлсон хагарлын

шугамаа бататгав. Тэгвэл уг шугаман структурыг судалгааны талбайд тулган тайлал хийж үзэхэд нуурын дундуур Их Авгаш арал, Элст шанаа уулын өмнө талаар тасралтат эвдрэл буюу хагарлын шугам илэрч байгаа нь тодорхой харагдаж топо зурагт хийсэн тайлалтай нийцэж байгаа болно.



Зураг 5. Хагарлын шулуун хамгийн тод илэрч буй Их Авгаш арлын морфологи, DJI Phantom- 4 Pro дроны авсан фото зураг, 2019

3.3. Морфометр & морфологи харьцуулалт:

Эолын гаралтай хотгорт тогтсон гэх Улаагчины хар нуурын морфологийн болон морфометрийн үзүүлэлтийг тектоникийн гаралтай Хөвсгөл нууртай харьцуулалт

хийж үзэв. Нуурын морфометрийн авсааргын зэрэг, хэлбэр, суналын зэрэг, эргийн шугамын хөгжлийн коэффициент зэрэг үзүүлэлтийг судлаач Цэрэнсодном (2000)-ын материалаас ашиглаж дараах хүснэгтэд харьцуулалт хийж үзлээ.

Хүснэгт 1. Морфометрийн харьцуулалт

№	Нуурын нэр	Эргийн шугмын хөгжлийн коэффициент	Морфометрийн үзүүлэлт	
			Авсааргын зэрэг	Хэлбэр, суналын зэрэг
1	Хөвсгөл нуур	2,230	0,56	3,73
2	Улаагчины хар нуур	2,068	0,54	3,62

Харьцуулсан үзүүлэлтүүдээс харахад морфометрийн хувьд Улаагчины хар нуур нь Хөвсгөл нууртай ойролцоо үзүүлэлттэй байна. Тухайн нуурын эргийн хөгжлийн коэффициент нэмэгдэх, авсааргын зэргийн үзүүлэлт бага байх, хэлбэр, суналын зэрэг нэмэгдэх тусам тектоникийн гаралтай хотгор байх боломжтой (Wetzel, 2001) гэж үздэг

байна. Нуурын хотгорын морфологи тодорхойлох шалгуур үзүүлэлтүүдийг (Hutchinson, 1957; Gohen, 2003; Nakanson, 2012) судлаачдын материалуудыг нэгтгэн дүгнэх, бидний судалгааны ажлын үр дүнгүүдийг харгалзан дараах байдлаар нуурын хотгорын морфологи тодорхойлох шалгуур үзүүлэлтийг гаргаж Хөвсгөл нууртай Улаагчины хар нуурыг харьцуулж үзэв.

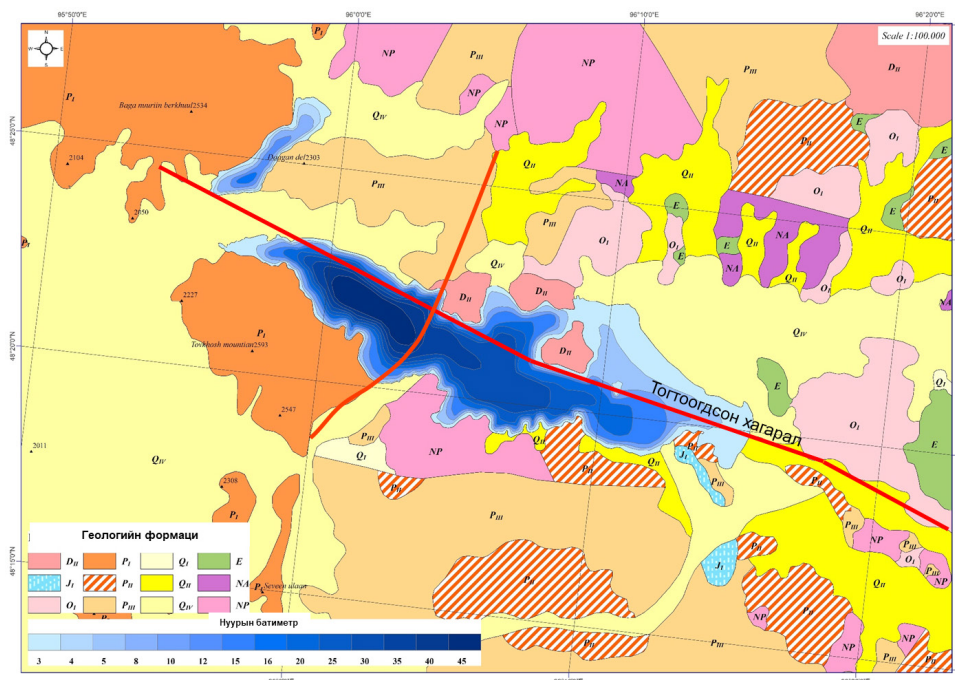
Хүснэгт 2. Нуурын хотгорын морфологи тодорхойлох шалгуур үзүүлэлтүүдийн харьцуулалт

№	Хотгорын морфологи ангилал	Хотгорын морфологийн шалгуур үзүүлэлт	Хөвсгөл нуур	Улаагчины хар нуур
1	Тектоникийн гаралтай хотгор	1.Геологийн хагарал хотгорыг дайрсан	✓	✓
		2.Нуурын хотгор харьцангуй өндөрлөг газарт оршдог	✓	✓
		3.Талбайгаар том, гүнзгий устай	✓	✓
		4.Эгц эрэг-хажуутай, нуурын хотгорын ёроол нь тэгш бус (арал) гадаргатай	✓	✓
		5.Нуур орчмын хотгор хавчиг, сунасан (Зуувандуу), элдэв тэгш бус хэлбэртэй	✓	✓
		6.Эргийн хэрчигдэл ихтэй	✓	✓
2	Эолын гаралтай хотгор	1.Салхины үйл ажиллагаа идэвхитэй гадаргатай		✓
		2.Нуурын хотгор харьцангуй нам газарт оршдог		
		3.Талбайгаар жижиг, гүехэн устай		
		4.Налуу тэгшивтэр эрэгтэй, хотгорын ёроол харьцангуй тэгш		
		5.Нуур орчмын хотгор харьцангуй тавиу, дугариг хэлбэртэй		
		6.Эргийн хэрчигдэл багатай		

Хотгорын морфологийн шалгуур үзүүлэлтүүдийг Хөвсгөл нууртай харьцуулж үзэхэд үндсэн зургаан шалгуур нь Тектоникийн гаралтай хотгортой тохирч байхад эолын гаралтай хотгортой зөвхөн салхины үйл ажиллагаа идэвхитэй гадаргатай гэдэг шалгуур үзүүлэлт тохирч байна.

3.4. Улаагчины хар нуур орчмын геологи ба батиметрийн зургийн хамаарал

Судалгааны талбайд хийгдсэн геологийн зураглалын материал дээр нуурын хил, батиметрийн үзүүлэлт, тодорхойлсон хагарлуудаа давхцуулж үзэв.



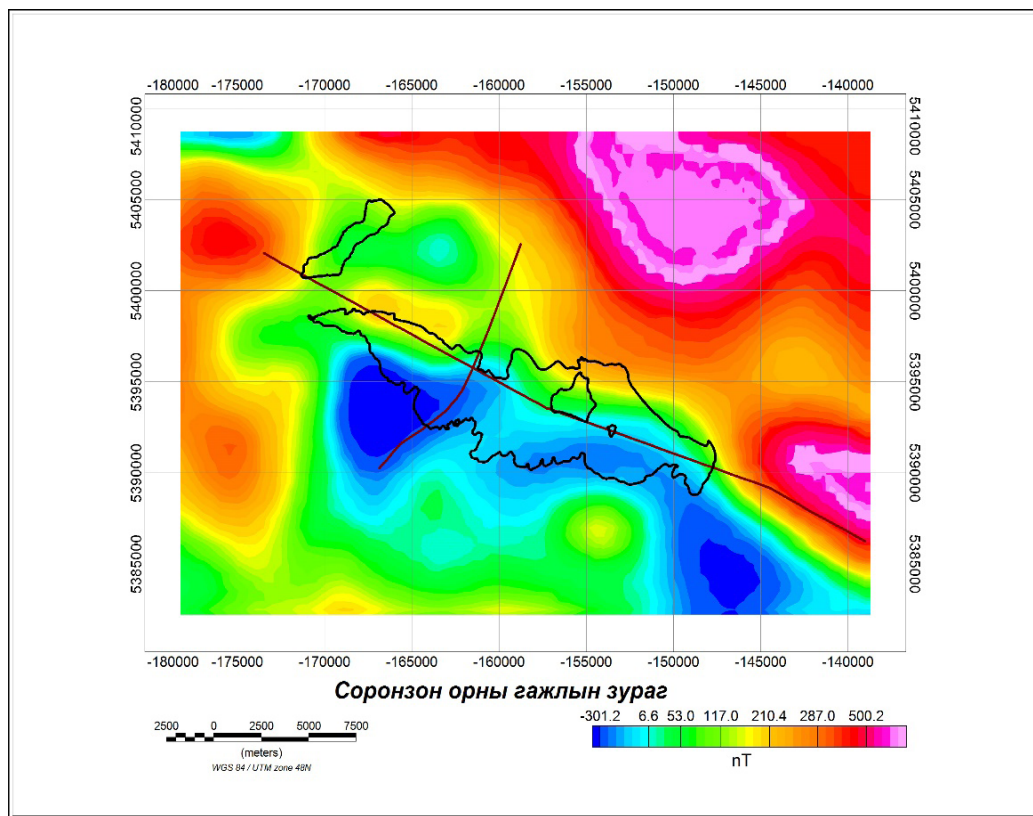
Зураг 6. Улаагчины хар нуур орчмын геологийн хагарал & Батиметрийн зургийн хамаарал

Бидний судалгаагаар Улаагчины хар нуур орчмын гадаргад хийсэн морфоструктур, Зайнаас тандан судлалын спектрийн тодролын аргаар нуурын хотгорыг дайрсан хагарал 40,8 км байв. Улаагчины хар нуур орчмын геологийн зураглал дээр нуурын батиметрийн зургийг давхцуулж үзэхэд нуурын дундуур гарсан хагарлыг нуурын баруун талаар гарсан хагарал нэвт огтолж нуурын хотгор огцом сууснаар нуурын гүн нэмэгдсэн нь тодорхой боллоо.

3.5 Улаагчины хар нуурын хагарал ба геофизикийн соронзон орны хамаарал

Монгол орны хагарлын системийг
геосоронзон гажлын орноор үнэлсэн

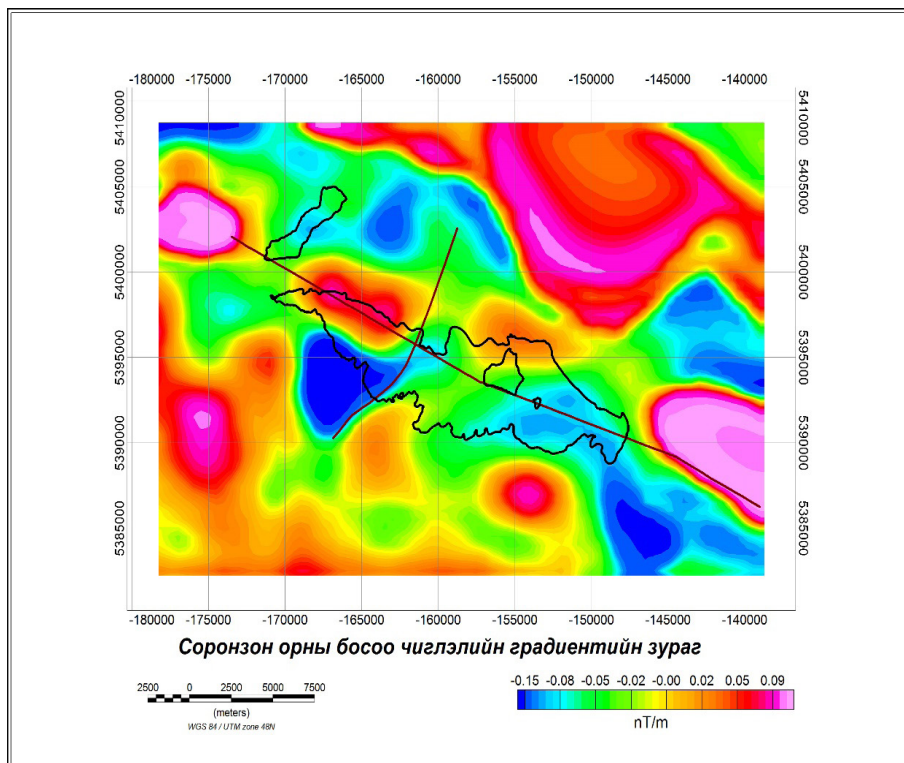
судалгаанаас үзэхэд Монгол орны хэмжээний Геосоронзон гажлын растер зургийг (<http://www.getech.com/contact/>) суурь болгон, Дэлхийн Соронзон Гажлын Тоон Мэдээллийн Сан (World Digital Magnetic Anomaly Map)-ийн Монгол орны хэмжээний геосоронзон гажлын тоон өгөгдөлд тодорхой математик хувиргалтууд (Фурье хувиргалт гэх мэт)-ын хийж локаль ба региональ геосоронзон гажлын орныг тооцоолсон Монгол орны хагарлын системийг шинэчлэн зурагласан судалгааны материалд өргөргийн дагуух Хар нуурын бүс зааглагч хагарал (Төмөр нар, 2016)-ын урт 237,6 км байна.



Зураг 7. Улаагчины хар нуур орчмын соронзон орны гажил ба хагарлын холбоо

Соронзон орны гажлын зурагийг тектоникийн хагарал, геологийн хилийг нарийвчлан тогтоох ажилд өргөн ашигладаг (Joe et. al. 2002; Salem et. al., 2008). Геофизикийн соронзон орны гажлын орны тоон өгөгдөлд тодорхой математик боловсруулалтын арга аргачлалуудыг ашигласнаар хагарлын параметрууд болох түүний гадаргууд үргэлжлэх урт, гүн болон унал, суналын чиглэлийг

тодорхойлох боломжтой болдог. Бидний судалгаагаар Улаагчины хар нуур орчмын соронзон орны гажил ба хагарлын байршлаас үзэхэд нуурын дундуур өргөргийн дагуу үргэлжлэх хагарал, соронзон орны гажлын зурагт тодорхой илэрч байна (Зураг 7). Энэ үзүүлэлт нь топо, сансрын, геологийн зурагт үзүүлсэн өргөргийн дагуух хагарлын шулуунтай нийцэж байна.

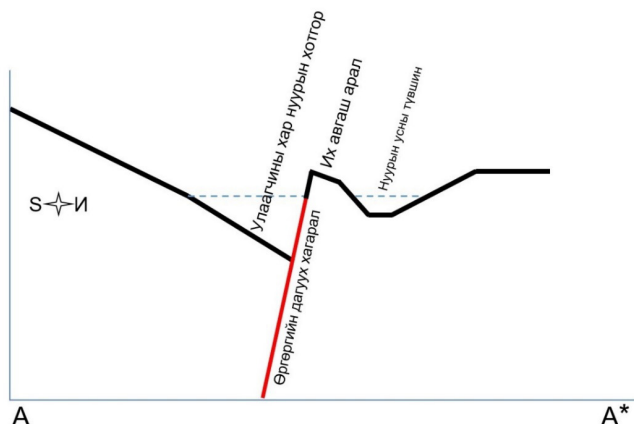


Зураг 8. Улаагчины хар нуур орчмын соронзон орны босоо чиглэлийн градиент ба хагарлын холбоо

Хагарлын гадаргууд илрэх байршлыг тодорхойлох боломжолгодог соронзон орны босоо чиглэлийн градиентийн зурагт Улаагчины хар нуурын баруун хэсэгт тодорхойлогдох уртрагийн дагуух хагарал илүү тодорхой зураглагдаж байна. Мөн өргөргийн дагуух гол хагарал нуурын баруун хэсэгт соронзон орны эерэг ба сөрөг гажлын эрс өөрчлөлтөөр илүү тод тодорхойлогдож байна. Энэ үзүүлэлт нь топо, сансрын зурагт тодорхойлсон хагарлын шулуунтай нийцэж байв.

4. Нуурын хотгорын морфологийн загвар

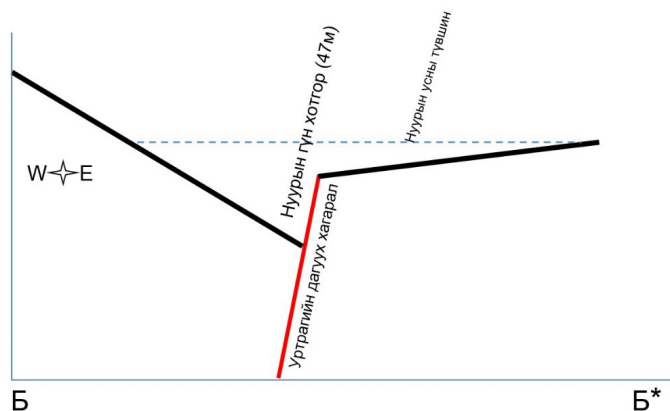
Нуурын хотгорын морфологийг тодруулж үзэхэд хагарал дайрч буй рельефийн хаяалбарт шулуун структур, хаяалбарын эрс өөрчлөлт, хаяалбарын гажилтууд, нуурын гүний изобатууд нь шаталсан ба шугамлаг структурыг Улаагчины хар нуурын морфологид илэрч байна. Хагарлын төрлийг тодорхойлохын тулд нарийвчилсан геологийн структурийн судалгаа хийх шаардлагатай юм. Бид судалгаандаа нуурын хотгорыг дайрсан хагарлуудыг тодруулах үүднээс дараах загваруудыг боловсруулав.



Зураг 9. Улаагчины хар нуурын гүний зүсэлт дэх хагарлын дүрслэл, хотгорын морфологи загвар

Эхний А-А* зүсэлтээр өргөргийн дагуу үүссэн Хар нуурын бүс зааглагч хагарлыг тодруулж үзэв. Нуурын хотгорын төв хэсэгт хагарал үүсч хагарлын дагуу доош суусан хэсэгт Улаагчины хар нуурын хотгорын

морфологи бий болжээ. Судалгааны үр дүнгүүдээс үзэхэд нуурын урд хэсгээс хойш чиглэсэн тектоник хөдөлгөөний улмаас хотгор доош суухад хойд хэсэгт Их, Бага Авгаш арлууд өргөгдөж арлын урд талаар хагарал үүссэн байна.



Зураг 10. Улаагчины хар нуурын гүний зүсэлт дэх хагарлын дүрслэл, хотгорын морфологи загвар

Дараагийн Б-Б* зүсэлтээр уртрагийн дагуу үүссэн хагарал нь өргөргийн дагуух хагарлаа нэвт огтолжээ. Гидрогеологийн судалгаагаар Бор хярын элсний захаар газар доорхи ус 0.5-10 м гүнд, харин элсний манхан төв хэсэг рүү газрын

доорхи ус 50 м, түүнээс цааш гүнд орших тооцоо гардаг. Элсэн манхны төв рүү хүнд хүрэхэд хүндрэлтэй учраас уул өрөмдлөгийн ажлаар ус агуулагч сэвхүүл элсний зузаан, түүн дэх усны оршдог гүнийг судлан тогтоож чадаагүй байна (Н.Жадамбаа,

2009). Бидний судалгаагаар уг нуурыг тэжээж буй гүний усны тэжээл огтлолцож

буй хагарлын ан цаваар ундаргатай байж магадгүй юм гэж таамаглаж байна.

5. Дүгнэлт

1. Улаагчины хар нуурын хотгор нь ортогонал хагаралтай давхцаж буйг топо зурагт морфоструктурын, сансрын зурагт спектрийн тодролын аргаар тодорхойлов.
2. Морфометрийн болон морфологи тодорхойлох шалгуур үзүүлэлтүүдийг Хөвсгөл нууртай харьцуулж үзэхэд Улаагчины хар нуурын үзүүлэлт илүү тохирч байна.
3. Геологийн зураглалын материалаас үзэхэд Улаагчины хар нуурын дундуур баруун хойноос зүүн урагш чиглэлд бүс зааглагч (Хар нуурын, 2016) хагарал үүссэн болох нь тогтоогджээ.
4. Улаагчины хар нуур орчмын соронзон орны гажлын болон босоо чиглэлийн градиент ба хагарлын холбоог тодруулж үзэхэд топо, сансрын, геологийн зурагт үзүүлсэн хагарлууд батлагдаж байна.
5. Өргөргийн дагуух хагарлын дагуу нуурын хотгор доош суухад хойд хэсгийн гадарга өргөгдөж Их, Бага Авгаш арлууд үүссэн байна.
6. Нуурын хотгорын зүсэлтийг гүний изобатын шугамтай нь харьцуулж үзэхэд эолоос хамааралгүй, тектоник хагарлын дагуух

хотост тогтсон нь харьцуулсан зүсэлтүүдээр батлагдаж байна.

7. Улаагчины хар нуурыг ‘эолын гаралтай хотгорт үүссэн’ гэж тодорхойлсон байсныг “тектоникийн гаралтай” болгон өөрчлөх саналыг дэвшүүлж байна.

Талархал

Судалгааны ажлыг гүйцэтгэхэд туслалцаа үзүүлсэн Газарзүй – Геоэкологийн хүрээлэнгийн эрдэм шинжилгээний ажилтан Э.Амаасүрэн, Ус, Цаг Уур Орчны судалгаа, мэдээллийн төвийн ажилтан Г.Түвшин нарт талархал илэрхийлье.

Ашигласан хэвлэл

- Амарсайхан Д., Ганзориг М., 2010, Зайнаас тандан судлал болон дүрс мэдээнд тоон боловсруулалт хийх зарчмууд, Улаанбаатар, х. 55-61
- Баасан Т, 2003, Монгол орны элс. Улаанбаатар, х. 65
- Болд Я, 1987, Геоморфологийн үндэс ба судалгаа, Улаанбаатар, х.84-85
- Бямба Ж, 2009, Литосферийн плит тектоник, Монголын геологи ба ашигт малтмал. IV боть, Улаанбаатар, х. 126, 128
- Бямба Ж, 2012, Геотектоник, Улаанбаатар, х. 122-123
- Даариймаа. Б, Баатарчулуун. Ц, 2017, Геологийн асуудлууд, Эрдэм шинжилгээний сэтгүүл, Улаанбаатар, х. 58-60
- Доржготов Д. (ер.ред.), 1990, 2009. Монгол Улсын үндэсний атлас, Нуур 1:5000000 масштабын зураг, х. 107, 118
- Жадамбаа Н, Бямба Ж (ер.ред.), 2009. Гидрогеологи, Монголын геологи ба ашигт малтмал. VIII боть, Улаанбаатар, х. 215
- Жигж С., 1975. Монгол орны хотгор гүдгэрийн үндсэн хэв шинж, Улаанбаатар, х. 86

- Мөнхөө З., Эрдэнэцэцэг. Д., 1993. Рельеф, түүний хэлбэр дүрсүүдийг байрзүйн зургаар тайлах нь. Улаанбаатар, х. 8-9, 19-21, 24
- Мурзаев Э.М., 1947. Пески Монгольской народной республика. Изв. АН СССР, М.-Л., 34, 89 с.
- Селиванов Е. И., 1972. Неоктоника и геоморфология МНР, Москва, 59 с.
- Төмөр. С., Төмөртоого. О (ред), 2016. УУХҮЯ, АМГТ-ны газар, Магма Майнс ХХК-ы Яруу (М-47-XXXI)-гийн сери, геологийн хэвтээ 1:200000, босоо 1:100000 масштабтай геологийн зураглалын материал
- Цэрэнсодном Ж., 1970. Монгол орны нуур. Улаанбаатар, х. 111
- Цэрэнсодном Ж., 2000. Монгол орны нуурын каталоги. Улаанбаатар, х. 15-16, 39
- Ahmed Salem, Simon Williams, Derek Fairhead, Richard Smith, and Dhananjay Ravat, 2008. "Interpretation of magnetic data using tilt-angle derivatives," GEOPHYSICS 73: L1-L10.
- Aristarhova, L.B., 1971. Process of arid relief formation, Moscow State University, pp. 88-90
- Barbara et al., 2016. Geosciences 2016, 6(2), 20; <https://doi.org/10.3390/geosciences6020020>
- Christian Stolz, Daniela Hülle, Alexandra Hilgers, Frank Lehmkuhl., et al., 2012. Reconstructing fluvial, lacustrine and aeolian process dynamics in Western Mongolia, Zeitschrift für Geomorphologie, Vol. 56,3, 267–300, DOI:10.1127/0372-8854/2012/0078
- Fedrovich B.A., 1948. Questions of the origin and formation of sandy reliefs in the book, "Problems of geomorphology" ML, pp. 92-93
- Gohen, 2003. Paleolimnology: The History and Evolution of Lake Systems, Oxford press, pp. 21, 10.1669/0883-1351(2004)019<0184:BR>2.0.CO;2
- Joe I. Boyce, Matthew R. Pozza, William A. Morris, Nicholas Eyles, and Mike Doughty, 2002. "High-Resolution Magnetic and Seismic Imaging of Basement Faults in Western Lake Ontario and Lake Simcoe, Canada," Symposium on the Application of Geophysics to Engineering and Environmental Problems Proceedings : GSL8-GSL8.
- Jorg Grunert, Frank Lehmkuhl, Michael Walther, 2000. Paleoclimatic evolution of the Uvs Nuur basin and adjacent areas (Western Mongolia), Quaternary International, 65/66, pp. 171-192, [https://doi.org/10.1016/S1040-6182\(99\)00043-9](https://doi.org/10.1016/S1040-6182(99)00043-9)
- Jorg Grunert, Frank Lehmkuhl, Michael Walther, 2000. Paleoclimatic evolution of the Uvs Nuur basin and adjacent areas (Western Mongolia), Quaternary International, 65/66, pp. 171-192, [https://doi.org/10.1016/S1040-6182\(99\)00043-9](https://doi.org/10.1016/S1040-6182(99)00043-9)
- Jorg Grunert., 2005, Rivers and dune fields in the Khangai and Gobi Altai foreland (West Mongolia). In periodical journal, Environmental change central asia, volume 3, pp.44
- Lehmkuhl, Frank & Grunert, J & Hülle, Daniela & Ochirbat, Batkhishig & Stauch, Georg. (2017). Paleolakes in the Gobi region of southern Mongolia. Quaternary Science Reviews. 179. 10.1016/j.quascirev.2017.10.035.
- Luchsheva A.A., 1959. Practical Hydrogeology, USSR, M, pp. 78, 86
- Michael Klein, 2001. Uvs Nuur Becken, Nordwestliche Mongolei, Mainz, Geographisches Institut der Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Printed in Germany, 121-122 pp.
- Robert G. Wetzel, 2001. Limnology (Third Edition), Preface to the Third Edition, Academic Press, Pages xiii-xvi, <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-057439-4.50004>
- Theilen-Willige, B.; Wenzel, H. 2011. Remote sensing and GIS contribution to earthquake disaster preparedness in Hungary. In Proceedings of the 2011 Gi4DM Geoinformation for Disaster Management, Antalya, Turkey, 3–8 May 2011.
- Zaikov B.D., 1960. Essays on lake science, the second part of USSR, ML, pp. 67, 87 <http://geomag.org/models/wdmam.html> <http://www.getech.com/contact/>