



Дугаар 21 (1), 2021

ISBN 2312-8534

# ГАЗАРЗҮЙН АСУУДЛУУД GEOGRAPHICAL ISSUES



Монгол Улсын Их Сургууль  
Шинжлэх Ухааны Сургууль  
Газарзүйн тэнхим



МОНГОЛ УЛСЫН ИХ СУРГУУЛЬ  
ШИНЖЛЭХ УХААНЫ СУРГУУЛЬ

Газарзүйн Асуудлууд Сэтгүүл  
Journal of Geographic Issues

---

*Volume 21 (1)*

*ISSN 2312-8534*

*2021*

---

Улаанбаатар хот  
2021.07.10

## Редакцын зөвлөл

### **Ерөнхий редактор:**

Доржсүрэнгийн Амартүвшин  
Газарзүйн тэнхим, Шинжлэх ухааны сургууль, Монгол Улсын Их Сургууль  
Цахим шуудан: a.dorjsuren@num.edu.mn

### **Хариуцлагатай редактор:**

Дашлэгцэгийн Ганпүрэв  
Газарзүйн тэнхим, Шинжлэх ухааны сургууль, Монгол Улсын Их Сургууль  
Цахим шуудан: ganpurev@num.edu.mn

### **Сэтгүүлийн зөвлөлийн гишүүд:**

Вандансамбуу Батцэнгэл (Нийгэм эдийн засгийн газарзүй)	Монгол Улсын Их Сургууль
Ембүү Батчулуун (Физик газарзүй, газарзүйн боловсрол)	Монгол Улсын Боловсролын Их Сургууль
Сумьяа Эрдэнэсүх (Цаг уур, уур амьсгал)	Монгол Улсын Их Сургууль
Пүрэвцэрэн Мягмарцэрэн (Газрын менежмент)	Монгол Улсын Их Сургууль
Очирбат Батхишиг (Хөрс судлал)	Газарзүй, геоэкологийн хүрээлэн
Йорг Янцен (Хөгжлийн газарзүй)	Берлиний Чөлөөт Их Сургууль, Герман
Жон Л. Ван Жендерен (Зайнаас тандан судлал)	Твентийн Их Сургууль, Нидерланд
Нисола Палмер (Аялал жуулчлал)	Шеффилд Халлам Их Сургууль, Их Британи
Түгжамба Навчаа (Нийгмийн газарзүй)	Монгол Улсын Боловсролын Их Сургууль
Батсайхан Нямдаваа (Физик газарзүй)	Монгол Улсын Их Сургууль

### **Дугаарын хянан магадлагч нар:**

А.Амарбаяр	Монгол Улсын Их Сургууль
Д.Даваадорж	Монгол Улсын Их Сургууль
М.Уртнасан	Газарзүй, Геоэкологийн Хүрээлэн
Ц.Сэр-Од	Монгол Улсын Боловсролын Их Сургууль
Н.Галиймаа	Шинжлэх Ухаан, Технологийн Их Сургууль
Д.Түвшинбаяр	Хөдөө Аж Ахуйн Их Сургууль
Ж.Ундармаа	Хөдөө Аж Ахуйн Их Сургууль
Д.Сандэлгэр	Монгол Улсын Их Сургууль
У.Хишигдалай	Хүмүүнлэгийн Ухааны Их Сургууль

*Газарзүйн Асуудлууд сэтгүүл 2001 оноос өнөөг хүртэл жилд 1-2 дугаар, хоймсон, нууц хянан магадлагаа (double blind review)-тай хэвлэгдэж байна. Тус сэтгүүл Монголын Газарзүйн шинжлэх ухааны шинэ мэдлэгийг түгээх улмаар физик газарзүй, нийгэм эдийн засгийн газарзүйн болоод салбар дундын судалгааны бүтээлүүдийг ёс зүйтэй, шударга шүүлтүүрээр шигшиж хэвлэхийг зарчим болгон ажиллаж байна.*

Хаяг: Монгол Улсын Их Сургууль, Хичээлийн 2 дугаар байр, 225 тоот. Бага тойруу, Их сургуулийн гудамж - 1, Сүхбаатар дүүрэг, Улаанбаатар хот, Монгол улс.  
Цахим шуудан: geographicissues@gmail.com.

## Гарчиг

**Монгол малчдын улирлын нүүдлийг ‘GPS’ замналын шинэ аргаар хэмжсэн судалгааны зарим үр дүн**  
П.Мягмарцэрэн, С.Мөнхнаран, Б.Чинбат, Д.Ганпүрэв, И.Мягмаржав, Х.Тэйкнэр, Х.Кноф ..... 4

**Нуурын хотгорын хэв шинжид тектоник хагарлын нөлөө (Ачит, Үүрэг нуурын жишээн дээр)**  
Э.Алтанболд ..... 17

**Өгий нуур орчмын газрын гадаргын өөрчлөлт ба антропоген нөлөө**  
Р.Гантулга, Э.Алтанболд, Д.Сандэлгэр, Д.Батсүрэн ..... 30

**Монголд аялсан Хятад жуулчдын аяллын хэв шинжийн судалгаа**  
Л.Оюунчимэг, Н.Гантуяа ..... 41

**Барилгын сүүдэрлэлт, нарны шууд тусгал, эрчим хүчний хэрэглээний харилцан хамаарал (Орон сууцны хорооллын жишээн дээр)**  
Д.Дорлигжав, Д.Ганпүрэв, Э.Алтанболд, Э.Төгс-Эрдэнэ, Д.Энх-Амгалан, Д.Даваадорж, Э.Номин-Эрдэнэ, Б.Жаргалсайхан ..... 58

**Баян-Өлгий аймгийн бэлчээрийн ургамал ургах хугацааны чийг, дулааны горим ба ургамлын хөгжлийн үе шат илрэх хугацаа (Уур амьсгалын ялгаатай бүсэд байрлах 4 сумын жишээн дээр)**  
Б.Наранзаяа, Д.Сандэлгэр, Э.Мөнхцэцэг ..... 78

## Contents

**Mongolian herders’ seasonal movement: novel research approach using GPS trajectory data**  
P.Myagmartseren, S.Munkhnaran, B.Chinbat, D.Ganpurev, I.Myagmarjav, H.Teickner, C.Knoth ..... 4

**Effect of tectonic fault on lake depression type: Case study of Achit and Uureg lakes in Mongolia**  
E.Altanbold ..... 17

**Anthropogenic impact of land cover changes in the Lake Ugii area**  
R.Gantulga, E.Altanbold, D.Sandelger, D.Batsuren ..... 30

**A study of Chinese outbound tourists’ travel patterns in Mongolia**  
L.Oyunchimeg, N.Gantuya ..... 41

**Correlation between building shading, direct sunlight, and energy consumption (Case study of apartment blocks in Ulaanbaatar, Mongolia)**  
D.Dorligjav, D.Ganpurev, E.Altanbold, E.Tugs-Erdene, D.Enkh-Amgalan, D.Davaadorj, E.Nomin-Erdene, B.Jargalsaikhan ..... 59

**Heat and water regime for plant growth stages in Bayan-Ulgii province, Mongolia**  
B.Naranzaya, D.Sandelger, E.Munkhtsetseg ..... 76

**Нуурын хотгорын хэв шинжид тектоник хагарлын нөлөө (Ачит, Үүрэг нуурын  
жишээн дээр)  
Effect of tectonic fault on lake depression type: Case study of Achit and Uureg lakes in  
Mongolia**

Э.Алтанболд  
E.Altanbold

*Газарзүйн тэнхим, Шинжлэх Ухааны Сургууль, Монгол Улсын Их Сургууль  
Department of Geography, School of Arts & Sciences, National University of Mongolia, Ulaanbaatar, Mongolia*

Харилцагч зохиогч: altanbold@num.edu.mn  
Corresponding author: altanbold@num.edu.mn

Хүлээн авсан: 2021.03.03  
Засварласан: 2021.03.23  
Зөвшөөрөгдсөн: 2021.06.20

### **Хураангуй**

Одоогоор Монгол орны нуурын хотгорын морфологийн хэв шинжийн судалгаа харьцангуй сул байна. Монгол Алтайн гол нурууны захар салбарлан үргэлжлэх уулсын хооронд орших Ачит, Үүрэг нуурын хотгорын хэв шинжид тектоник нөлөө хэрхэн тусгалаа олсон болохыг тодруулав. Нуурын хотгорын хэв шинжид дэлхийн дотоод, гадаад хүчин зүйлс нөлөөлж байдаг зүй тогтолтой болохыг 19 дүгээр зууны төгсгөл үеэс шинжлэх ухааны үндэстэй тодорхойлж нуурын хотгорын хэв шинжийн ангиллууд хийгдэж эхэлжээ. Төв Азийн хэмжээнд нууруудын газарзүйн байршил, нуурын хотгорын дүр төрх, хэв шинжид дотоод нөлөөнөөс гадна, мөстлөг, түүний дараах уур амьсгалын болон геоморфологийн явцууд чухал нөлөө үзүүлжээ. Энэ нь нууруудын хотгорын дүр төрх, байршил, талбайн хэмжээнд нөлөөлж ирсэн нь дамжиггүй. Судалгаанд морфометрийн шинжилгээг сансрын зургийн тайлалтай хослуулан геоморфологийн шалгуур үзүүлэлтээр баталгаажуулав. Ачит нуурын хотгорын баруун болон зүүн талаар хойноос ураги чигт, Үүрэг нуурын хотгорын хойд ба өмнөд, зүүн өмнөд талаар баруун хойноос зүүн ураги чигт үүссэн хагарлуудаар доош суусан грабен хотгорууд болох нь тогтоогдсон. Ийм хэв шинжийн нуурын хотгорууд нь уулархаг нутгийн нууруудад тусгалаа олдог зүй тогтолтой байна. Нуурын хотгорын хэв шинжийн судалгаа нь нуурын усны горим, талбай, эзлэхүүний хамаарлыг нарийвчлан тодорхойлж судлахад суурь нөхцөл болдог онцлогтой.

**Түлхүүр үгс:** Ачит нуур, Үүрэг нуур, нуурын хотгор, морфометрийн шинжилгээ, тектоник геоморфологи, грабен хотгор

### **Abstract**

Data on the origin and morphology of the lakes in Mongolia is relatively scarce. This study presents the research results related to several lakes of Mongolia, including Achit, Uureg lake depression of the Mongol Altay mountains, which were formed a tectonic process. At the end of the 19th century, it was scientifically determined that internal and external factors influence the typology of the lake depression and the origin of the lake and the morphological classification of the depression. Only endogenous impacts but also glaciations, post-glaciation climate, and geomorphological processes significantly influenced the geographical location of the lakes, appearance and type of the lake depression in Central Asia. In the paper, lakes were mapped and the criterion for determination of lake depressions in the topographic map by morphometric analysis was determined by the morphometric method using topographic and satellite maps. The Achit Lake, the western and eastern a tectonic N-S oriented fault line, The Uureg Lake, north and southeastern a tectonic NW-SE oriented fault line, is shaped like a wide graben depression. According to the geomorphological study of depressions of the graben subtypes in the framework of main tectonic characteristics, the lakes of the mountainous areas are reflected. The formations and evolution of the lakes depend on climate conditions, precipitation, and humidity changes, but their depressions have a different origin and morphology.

**Keywords:** Achit Lake, Uureg Lake, Lake depression, morphometric analysis, Tectonic geomorphology, Graben depression

### **Оршил**

Монгол орны хэмжээнд уулс хоорондын томоохон хотгорууд нь нутгийн баруун хагаст тэдгээрийн чиглэл нь баруун хойноос зүүн урагшаа чигт сунаж тогтсон бөгөөд энэхүү хотгорыг дагаж Монгол орны томоохон нуурын систем бүрэлджээ (Цэгмид, 1969; Цэрэнсодном, 1970; Батчулуун, 2020). Монгол Алтай нуруу баруун талдаа Таван Богд уулнаас эхлэн зүүн урагшаа үргэлжлэх бөгөөд манай орны хамгийн том уулсын систем юм. Энэ нуруу нь геологийн тогтцын хувьд Алтайн уулт тогтолцоонд хамаарагдах ба ойролцоогоор далайн түвшнээс дээш (д.т.д) 3000-3500 м түүнээс илүү өндөрлөг гадаргатай (Klinge *et al.*, 2020; Сэр-Од, 2019). Монгол Алтайн

нуруунд эртний мөстлөгийн болон тектоникийн хотгорт тогтсон нуурууд зонхилох ба нурууны захаар салбарлан үргэлжлэх уулсын хооронд томоохон нуур бүхий хотгорууд үүсжээ. Эдгээр хотгор нь төв хэсэгтээ тэгш гадаргатай боловч томоохон уулсаар зааглагдан орших (Даш, 2015) бөгөөд гол төлөөлөл нь Ачит, Үүрэг нуурын хотгор юм. Эдгээр нууруудын хотгор руу пролюви, аллюв, делювын хурдас түрсэн шинжтэй (Lemkhul *et al.*, 2016; Klinge *et al.*, 2020).

Каррутерс ба Прайс нар 1910-1911 онд Ачит болон Үүрэг нуурын газарзүй, морфометрийн тодорхойлолтыг анх бичиж нуурын гарал үүсэл, усны горимд эртний мөстлөгөөс үзүүлсэн нөлөөний тухай асуудлыг хөнджээ. Судлаачид Үүрэг нуурыг тойрон явж усны өнөөгийн мандлаас 10 метр өндөрт эртний нуурын хурдас байгааг тэмдэглэж усны түвшин доошилж, нуурын талбай татарч байна (Цэрэнсодном, 1970) гэсэн дүгнэлт хийсэн байдаг. Харин орчин үед Еманов (2012) нарын судалгаагаар 1970 оны 5 дугаар сарын 15-нд 7 магнитудын хүчтэй газар хөдлөлтийн дараа Үүрэг нуурын хотгорт шинэ идэвхтэй хагарал үүсэж нуурт цутгах голуудын голдирол өөрчлөгдсөн. Газар хөдлөлтөөс Үүрэг нуурын дэнжүүд шинээр үүссэн (Emanov *et al.*, 2012) болохыг дурджээ. Чен Ян (2012) Ачит нуурын усны түвшний түүхэн өөрчлөлтийг тодруулсан бол Шан Сун (2013) нарын судалгаагаар Ачит нуурын хурдасны хронологид тулгуурлан Баруун Монголын био уур амьсгалын хувьсал өөрчлөлтийн цаг хугацааны хамаарлыг тодруулсан (Zhang, 2012; Sun *et al.*, 2013) байна. Агатова ба Непоп (2019) нарын судалгаанд Ачит нуурын палеогазарзүйн орчин, эртний ба орчин үеийн мөстлөгтэй уялдуулан нуурын усны түвшний өөрчлөлтийн тодруулан (Agatova and Nepop, 2019) судалсан. Харин Үүрэг нуурын хурдасны болон нуурын усны хэлбэлзлийн талаар төдийлөн судлагдаагүй байна. Өмнөх судалгааны материалаас нэгтгэн үзэхэд Ачит, Үүрэг нуурын хотгорын үндсэн хэв шинжийг тектоникийн гаралтай (Цэгмид, 1969; Цэрэнсодном, 1970, 2000; Emanov *et al.*, 2012; Agatova and Nepop, 2019) гэж тодорхойлсон боловч нуурын хотгорт илрэх эндогени хэлбэрүүдэд морфометрийн аргуудаар тайлал хийж хотгорын хэв шинжид нөлөөлөх хүчин зүйлс тодорхойгүй байгаа тул асуудлыг хөндсөн. Энэхүү судалгаагаар нуурт ялгагдах эндогени гадаргын хэлбэрүүдэд тайлал хийж нуурын хотгорын үндсэн ба дэд хэв шинжийг нарийвчлан тодорхойлохыг зорив.

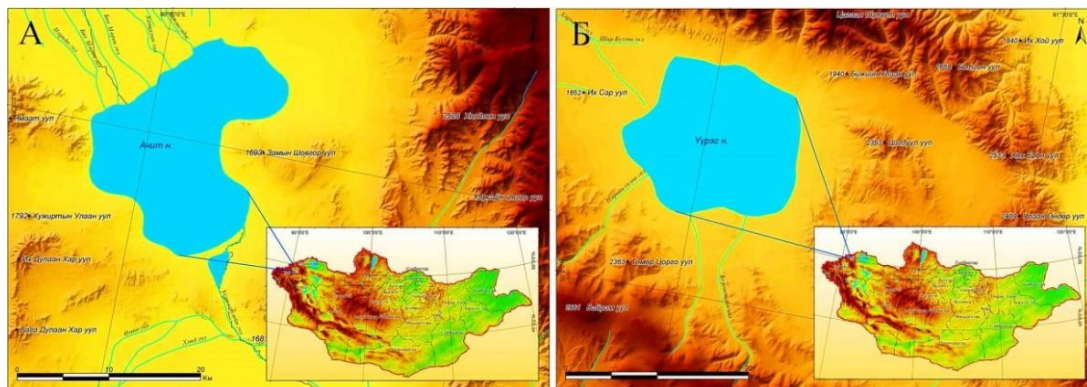
## **Судалгааны талбай**

### ***Ачит нуурын хотгор***

Монгол Алтайн нурууны томоохон салбар Сийлхэмийн болон Хархираа, Түргэний уулсын хооронд орших томоохон хотгор юм. Нуурын эргийн хэрчигдэл бага, талархаг гадаргатай баруун хойд, зүүн хойд талдаа намгархаг дельта үүсгэдэг (Цэрэнсодном, 1970). Ачит нуурын илүүдэл ус зүүн урагш чигт Ховд гол руу цутгадаг. Ачит нуурын хотгорын хэмжээнд ялгагдах геоморфологийн хэлбэрүүдийг авч үзвэл гол-пролювийн хурдас, аллювын хурдас нуурын хойд ба өмнөд хэсэгт үүссэн. Нуурын зүүн хэсэгт бэлийн тал ба нам уулсаар хүрээлэгдсэн. Нуурын баруун талд Ховдын хагарлаар хязгаарлагдсан өндөр, дундаж өндөр уулс, бэлийн тал хөгжсөн. Уг хотгор руу баруун талаас түрсэн нам уулс бүхий тэгшрэлийн гадарга түрсэн шинжтэй. Энэ хотгорт хүрээлсэн уулсын хурдас, мөсөн голоос эх авч урсах Цагаан нуурын, Хатуугийн, Бөх мөрөн, Улиастай зэрэг хэд хэдэн гол горхины усаар тэжээгдэнэ (Цэрэнсодном, 2000; Даваа, 2018).

### ***Үүрэг нуурын хотгор***

Монгол Алтайн нурууны салбар Баруун Байрам, Цагаан шувуут, Түргэний уулсын хоорондох битүү хотгорт тогтсон гадагш урсгалгүй нуур юм (Цэрэнсодном, 1970; Даваа, 2018). Үүрэг нуурын хотгор бүх талаараа дундаж өндөр, өндөр уулсаар хүрээлэгдсэн. Геоморфологийн хэв шинжүүдийг авч үзвэл пролюв-делювын тал, нуур ба голын хурдаст тал нуурын эргэн тойронд үүссэн байна. Нуурын хотгорыг бүх талаар нь хүрээлсэн бэлийн тал хөгжсөн онцлогтой. Үүрэг нуурын эрэг налуу багатай, усанд түрж орсон булан, тохой, хошуу, хойг байхгүй, эргийн шугам бага хэрчигдсэн байна. Үүрэг нуур руу Цагаан шувуут, Цагдуул, Хариг зэрэг хэд хэдэн гол горхи цутгах боловч олонх нь түр зуурын урсгалтай юм. Байнгын урсацтай том гол нь нуурын баруун хойноос цутгах Харигийн гол юм (Цэрэнсодном, 2000; Даваа, 2018). Харигийн голын цутгалан хавьд намагжсан дельта үүсгэдэг.



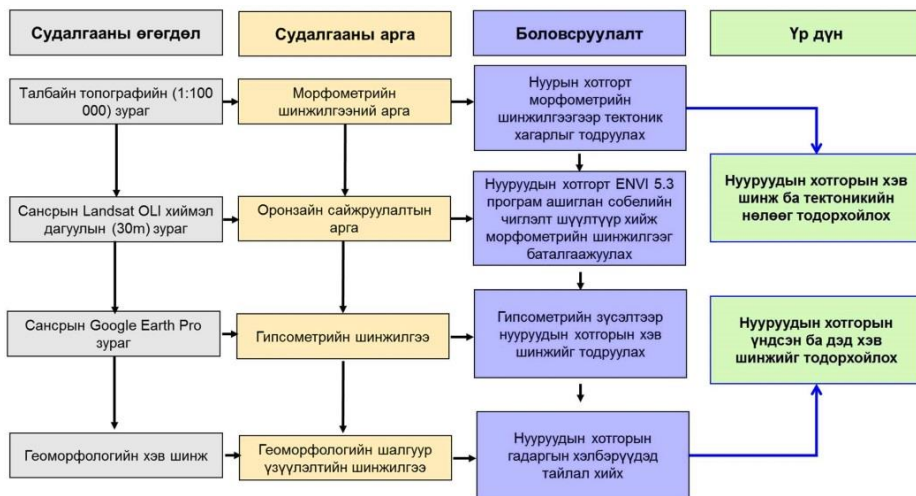
Зураг 1. Судалгааны талбайн газарзүйн байршил. а) Ачит нуур; б) Үүрэг нуур  
Эх сурвалж: Монгол Улсын Үндэсний Атлас, 2009



Зураг 2. а) Ачит нуурын ерөнхий төрх; б) Үүрэг нуурын ерөнхий төрх  
Гэрэл зураг: Баяр, 2020

### Судалгааны материал, аргазүй

Судалгааны талбайн сансрын ‘Landsat OLI (30 m)’ болон ‘Google Earth Pro’ зэрэг хиймэл дагуулын зураг, нууруудын хотгорын 1: 100,000 масштабын топографийн зураг, нуурын батиметрийн (Цэрэнсодном, 2000; Даваа, 2018) зураглалын материалуудыг ашиглав. Судалгаанд морфометрийн шинжилгээ (топографийн зургийн шинжилгээ ба гипсометрийн шинжилгээ), Геоморфологийн шалгуур үзүүлэлтийн шинжилгээ, Зайнаас Тандан Судлалын орон зайн сайжруулалтын арга (Собелийн шүүлтүүр) ашиглаж үр дүнгээ ‘ArcGIS, ENVI 5.3’ болон компьютерын бусад программ хангамж ашиглан боловсруулав. Судалгааны аргазүйн схемийг дараах бүдүүвчээр харуулав (Зураг 3).



Зураг 3. Судалгааны аргагүйн схем

### Морфометрийн шинжилгээний арга

Морфометрийн шинжилгээгээр судалгааны үр дүнг гаргаж болохуйц 10 гаруй арга байна (Болд, 1987; Florinsky, 1996). Энэ судалгаанд морфометрийн шинжилгээ хийх олон аргуудаас нуурын хотгорын хэв шинж, гарал үүслийг тодорхойлоход ашиглаж болохуйц зарим аргуудыг сонгон авч ашиглав. Тухайн хотгорын морфометрийн үзүүлэлтүүд түүнд илэрч буй аномаль шинж тэмдгүүд, тэдгээрийн орон зайн байрлалын зүй тогтол, бусад нэгэн төрлийн гадаргаас ялгагдах онцлогууд нь тулгуурлан хэд хэдэн шинжилгээг хийдэг. Энэ судалгаанд Топографийн шинжилгээ, Гипсометрийн шинжилгээ зэрэг хоорондоо уялдаат аргуудыг ашигласан. Энэ аргын гол тулгуур үндэс нь тухайн гадаргын морфометрийн үзүүлэлтүүд дээр тулгуурладаг.

**Топографийн шинжилгээ:** Рельефийн морфометрийн судалгааг топографийн зурагт нарийн хэмжилт хийж морфометрийн үзүүлэлтэд нь шинжилгээ хийж рельефт илрэх хагарал, хэвтээ ба босоо хэрчигдэл, хэрчигдлийн идэвхийн зэрэг, зүсэлтийн деформаци зэрэг морфометр үзүүлэлтээр *neo* буюу шинэ тектоник хөдөлгөөнийг илрүүлнэ. Рельефийн элементүүд, тэдгээрийн хэлбэрүүдэд гарч байгаа огцом өөрчлөлт, гажилтуудыг ашиглан хагарлыг илрүүлж болдог (Болд, 1987; Jacques *et al.*, 2014; Hassen *et al.*, 2014). Судалгааны зорилгоос шалтгаалан хагарлын чиглэл, урт, үүссэн дэс дараалал, рельеф үүсэх онцлог зэргээр нь системчлэн ангилж өгнө. Топографийн зурагт хагарлуудыг буулгахдаа олон чиглэлийн судалгаагаар практик дээр нотлогдсон шууд ба шууд бус шинж тэмдэг бүхий шалгуурыг ашигладаг (Хүснэгт 2). Энэ судалгаанд Үүрэг, Айраг нуурын хотгорын топографийн зурагт харьцуулсан шинжилгээ хийсэн.

**Гипсометрийн шинжилгээ:** Гипсометрийн зүсэлтэд тулгуурлах энэхүү арга нь дэлхийн гадаргын хэлбэрийг тодорхойлоход өргөн ашигладаг морфометрийн шинжилгээнд багтах аргуудын нэг юм. Энэ арга нь тухайн гадаргын гарал үүсэл, хэлбэр, хэмжээг илүү тодруулж өгдгөөрөө онцлог (Strahler, 1952; Chen *et al.*, 2003). Гадаргын гипсометрийн зүсэлтэд тулгуурлан тухайн гадаргын хотгор, гүдгэрийн үндсэн хэв шинж, гадаргын налууг тодорхойлох үндсэн арга юм. Бид энэ судалгааны хүрээнд ‘Google Earth pro’ программ хангамжийн ‘line’ болон ‘patch’ цэсийн тусламжтайгаар нуурын хотгорын гадаргын хөндлөн болон босоо чиглэлд гипсометрийн зүсэлт хийж газрын гадаргын өндөршил, гадаргын налуу, хагарлуудыг тодруулж морфометрийн хэмжилтүүдийг гүйцэтгэсэн.

### Орон зайн сайжруулалтын арга

Хиймэл дагуулаас авсан дэлхийн гадаргын тодорхой хэсгийн тоон мэдээлэл түүний дотор сансрын зургийг ашиглан хийх геологийн тайлал нь түүний дээр дүрслэгдсэн геоморфологийн хэлбэрийг үндэслэн тэдгээрийн тайлагдаж болох бүхий л шалгууруудаар тодруулан тэдгээрийн үр дүнг нэгтгэн дүгнэх арга дээр тулгуурлана (Nixon and Aguad, 2019). Орон зайн сайжруулалтын аргаар гадаргад илэрч буй тектоникийн хагарлыг илрүүлэхэд сансрын эх зурагт собелийн чиглэлт шүүлтүүрийг ашигласан. Аргын үндэс нь сансрын зургийн пиксел тус бүрийн утгыг эргэн



тойрных нь пикселүүдийн тусламжтайгаар өөрчилдөг. Ийм замаар зургийн пиксел тус бүрийн радиометрийн утгыг өөрчлөн, уг зурган дээр дүрслэгдсэн байгалийн болон хүний гараар бий болсон биетүүдийг орон зайн хувьд сайжруулна (Амарсайхан ба Ганзориг, 2010; Sobel, 2014). Ландсат ТМ хиймэл дагуулын 30 метрийн нарийвчлалтай сансрын зураг ашиглан ENVI 5.3 зайнаас тандан судлалын программ хангамж дээр ‘Convolution and Morphology’ цэсийн ‘Directional filter’ командаар нуурын хотгорын хагарлыг зураглаж гаргасан.

### **Геоморфологийн шалгуур үзүүлэлтийн шинжилгээ**

Нуурын хотгорын гарал үүслийг тодорхойлохдоо тухайн хотгор үүсэж бүрэлдэхэд нөлөөлсөн хүчин зүйлүүдийг тодруулах, эрэмбэлэх замаар нуурын хотгорын гарал үүслийг тодорхойлох боломжтой (Cohen, 2003). Үүний тулд тухайн нуурын хотгорт нөлөөлөх үндсэн ба хавсарга хүчин зүйлсийг геоморфологийн хэв шинж дээр нь геоморфологийн болон судалгааны бусад уялдаат аргууд дээр тулгуурлан анализ хийж тодруулна (Евсеева и Окишев, 2010; Hughes, 2010; Church, 2013). Нуурын хотгорт нөлөөлөх хүчин зүйлсээс шалтгаалж гадаргад илрэх морфологийн хэлбэрүүд нь тодорхой тоон үзүүлэлтээр хэмжигдэх боломж харьцангуй багатай боловч тухайн орон зайн цар хүрээнд илэрч буй гадаргын гарал үүслийн шинж тэмдэгт нь тулгуурлан судлаачийн зүгээс тодорхой шалгуур үзүүлэлтээр үнэлэх боломжтой. Энэ судалгаанд тектоник геоморфологийн шалгуур үзүүлэлтийг боловсруулж Айраг, Үүрэг нуурын хотгорын гарал үүсэл, морфологийн хэв шинжийн харьцуулсан шинжилгээ хийв (Хүснэгт 3).

### **Судалгааны үр дүн**

Монгол Алтайн нуруу нь Кайнозойн эринд Энэтхэг Евроазийн коллизын нөлөөгөөр  $5\pm 3$  сая жилийн өмнөөс үүсэж эхэлжээ (Tarronnieg and Molnar 1979; Cunningham, 1998; Бямба, 2009). Энэ шинэ тектоникийн идэвхтэй хөдөлгөөний нөлөөгөөр Монгол Алтайн нуруунд баруун хойноос зүүн урагш чигт томоохон хагарлуудаар хязгаарлагдаж блок өргөлт, суулт эрчимтэй явагдсаар байна (Cunningham *et al.*, 2003; Cunningham, 2005). Энэ нь уулс хоорондын томоохон хотгоруудыг үүсгэх үндсэн нөхцөл болдог. Нуурын хотгорын гарал үүсэлд хурдасны наснаас хамааралгүй шинэ тектоник хөдөлгөөн нуурын орчин үеийн хотгорын дүр төрхөд чухал үүрэг гүйцэтгэдэг. Ачит нуурын хотгор нь  $2235.51 \text{ км}^2$  талбайтай бол Үүрэг нуурын хотгор  $768.13 \text{ км}^2$  буюу Ачит нуурын хотгороос гурав дахин бага талбайтай байна. ‘Global Visualization Viewer’ (GloVis)-ын ‘Landsat TM’ сансрын зургийн материал ашиглан тооцоолов (Хүснэгт 1).

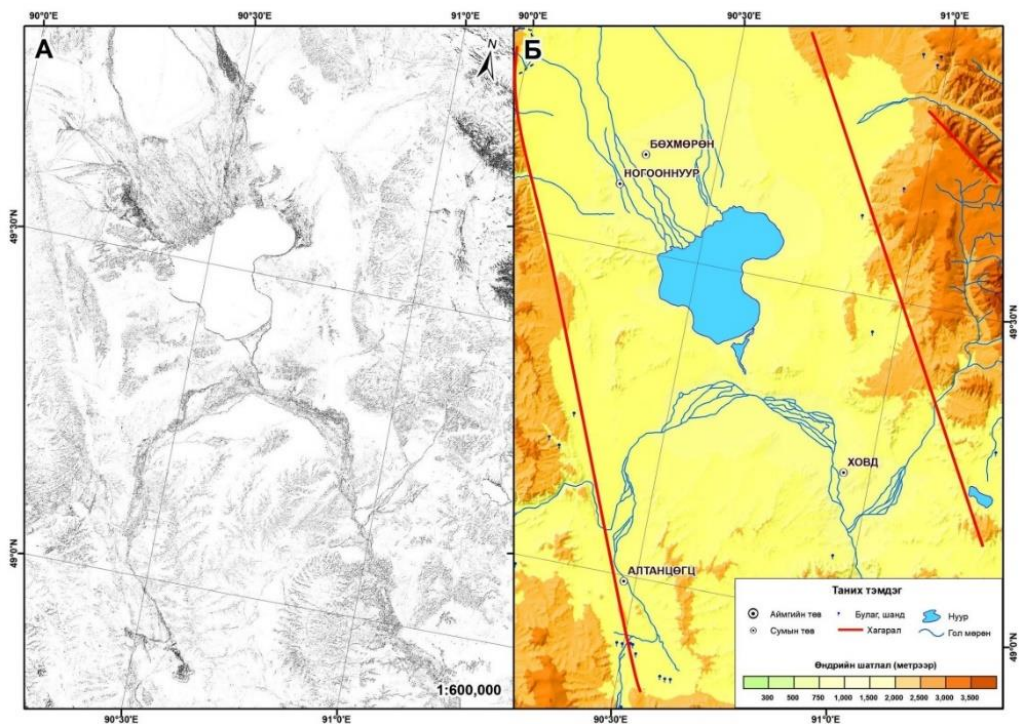
Хүснэгт 1. Ачит болон Үүрэг нууруудын хотгорын морфометрийн харьцуулсан үзүүлэлт

№	Нуурын нэр	урт, (км)	өргөн, (км)	талбай, (км <sup>2</sup> )	д.т.д өндөр, (м)			Рельефийн энерги, (м)	Гипсометрийн интеграл, (%)
					Бага	Дундаж	Их		
1	Ачит	74.66	32.67	2235.51	1429	1549	1827	398	0.78
2	Үүрэг	56.71	34.34	768.13	1383	1666	2406	1023	0.57

Эх сурвалж: United Nations Geological Survey, 2020

### **Ачит нуурын хотгорын морфологийн хэв шинж**

Судалгааны талбайд хагарлын тайлал хийж үзэхэд Ачит нуурын хотгорын баруун болон зүүн хэсэгт уулстай хаяа залгаж буй хэсгүүдэд хэд хэдэн параллель хагарлын шулуун илэрч байгаа нь сансрын зургийн чиглэлт шүүлтүүрт тодорхойлогдож байна (Зураг 4).

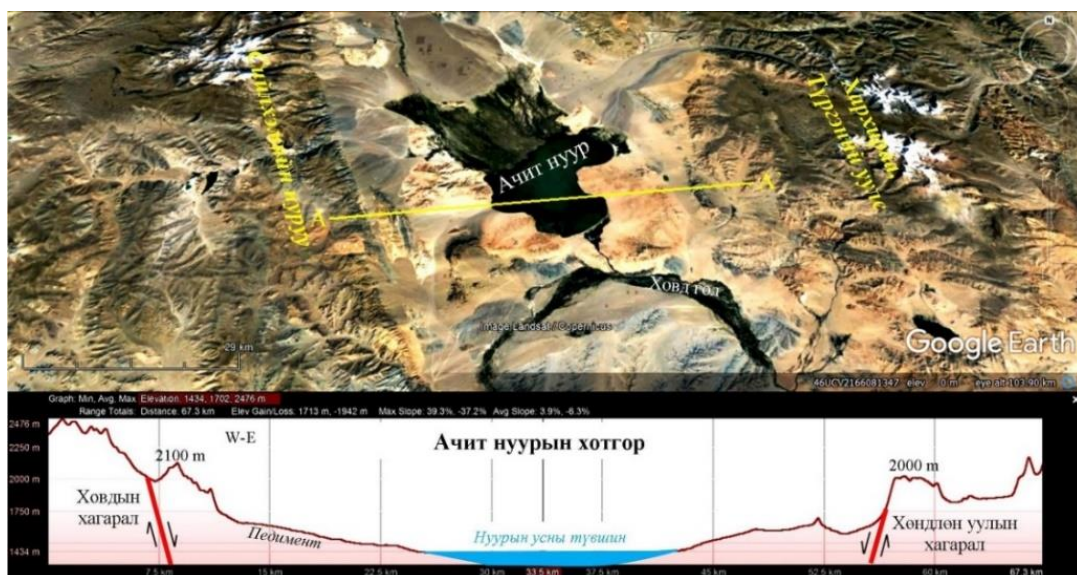


Зураг 4. Ачит нуурын хотгор ба хагарлын холбоо

а) Сансрын зурагт чиглэлт шүүлтүүр хийсэн байдал; б) Гадаргын өндөршлийн зурагт хагарлын тайлал хийсэн байдал

Эх сурвалж: United Nations Geological Survey, 2020

Ачит нуурын хотгорт илрэх гадаргын хэлбэрүүд, Монгол орны тектоник хөдөлгөөний үндсэн чиглэл, шилжилтийн зүй тогтолд тайлал хийж нэгтгэн дүгнэж үзэхэд энэхүү хотгорын үндсэн хэв шинж нь тектоникийн гаралтай грабены дэд хэв шинжид багтах хотгор болох нь тодорхойлогдож байна. Тухайн нуурын хотгор нь тектоникийн параллель хагарлаар хязгаарлагдаж доош суусан грабен хотгор юм. Уг нуурын хотгорын хэлбэр болон зарим голлох хагарлын зүй тогтлыг тодруулахын тулд баруунаас зүүн чиглэлд хотгорын дагуух гипсометрийн зүсэлтэд тулгуурлан шинжилгээ хийв (Зураг 5).

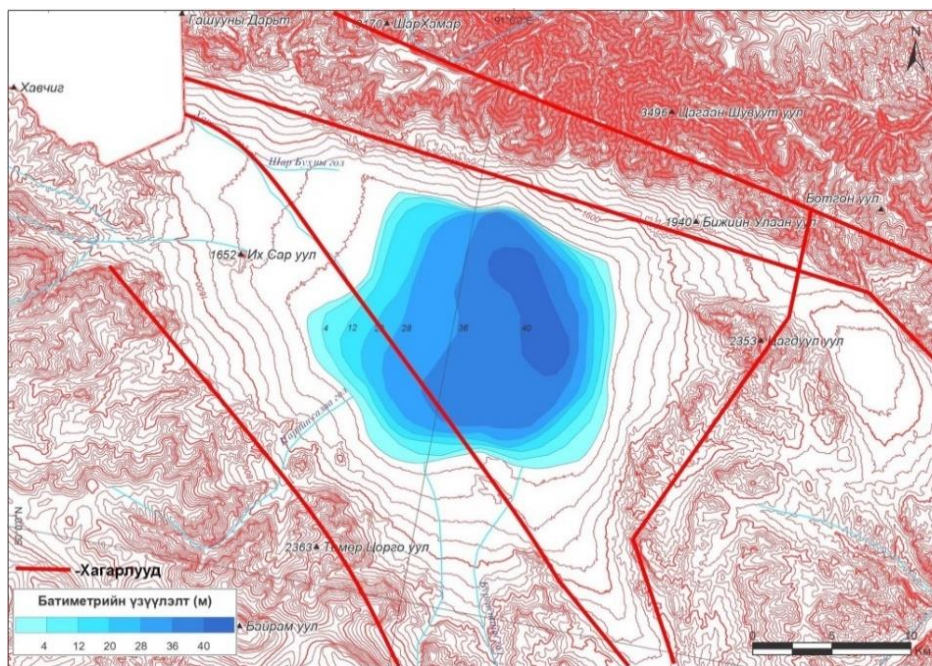


Зураг 5. Ачит нуурын грабен хотгор

Ачит нуурын хотгорын зүсэлтээс үзэхэд уг хотгорын баруун талд Сийлхэмийн нуруугаар зааглагдсан Ховдын хагарал уг нуурын хотгорт илүү нөлөө үзүүлсэн нь илэрхий байна. Ховдын хагарлын дагуу Ачит нуурын хотгорын баруун тал руу түрсэн их хэмжээний бэлийн педимент хөгжсөн байна. Хотгорын хэмжээнд баруун хэсэгтээ өндөр уулс, нуурын хотгорын зүүн талд хэвгий багатай талархаг гадарга зонхилсон шинжтэй байна. Энд илэрч буй Ховдын хагарлын дагуу 1800-2250 метрийн хооронд налуу 49°, рельефийн энерги 398 метр, гипсометрийн интегралын утга 0.78 байв. Нуурын хотгор нь параллель хагарлаар хязгаарлагдаж ихээхэн доош суусан нь ус хураах маш том ай савыг бүрдүүлсэн онцлогтой. Энэ нь уг нуурын хотгорт хуримтлагдах усны эзлэхүүн багтаамж ихтэй болохыг гэрчилнэ. Уг нуурын хотгорын хэмжээнд усны түвшин харилцан адилгүй хэлбэлзэж байсан болохыг судлаачид тэмдэглэжээ. Нуурын хотгорын хэмжээнд нуурын усны түвшний хэлбэлзлийн судалгаагаар хожуу мөстлөгийн дараа голоцены эхэн үед уг нуурын усны дээд түвшин д.т.д 1500 м хүртэл хэмжээтэй нэмэгдэж байсан (Agatova and Nepov, 2019) байна. Уг нуурын хотгорт хэд хэдэн удаа усны түвшин огцом нэмэгдэж, татарч байснаас нуурын эргэн тойрны гадарга ихээхэн тэгширсэн байна. Ачит нуурын хурдасны хронологийг тодруулж үзэхэд голоцены цаг үеийн хурдсыг хамарсан үр тоосонцрын шинжилгээгээр  $11,500 \pm 150$  жил (Цэрэнсодном, 2000) гэж тогтоогдсон байдаг. Харин Шан Сун нуурын ёроолоос доош 200 см гүний дээжийн задлан шинжилгээний үр дүнгээр  $19,969 \pm 110$  жилийн насны хронологийг гаргажээ (Sun *et al.*, 2013). Энэ нь нуурын хотгорын үндсэн гарал үүсэлтэй хамаарал багатай боловч нуурт эрчимтэй хуримтлагдсан хурдас хуримтлалын онцлог, нуурын хурдасны зүй тогтол, нуур оршин буй цаг хугацааны хронологийг тодруулахад чухал ач холбогдолтой юм.

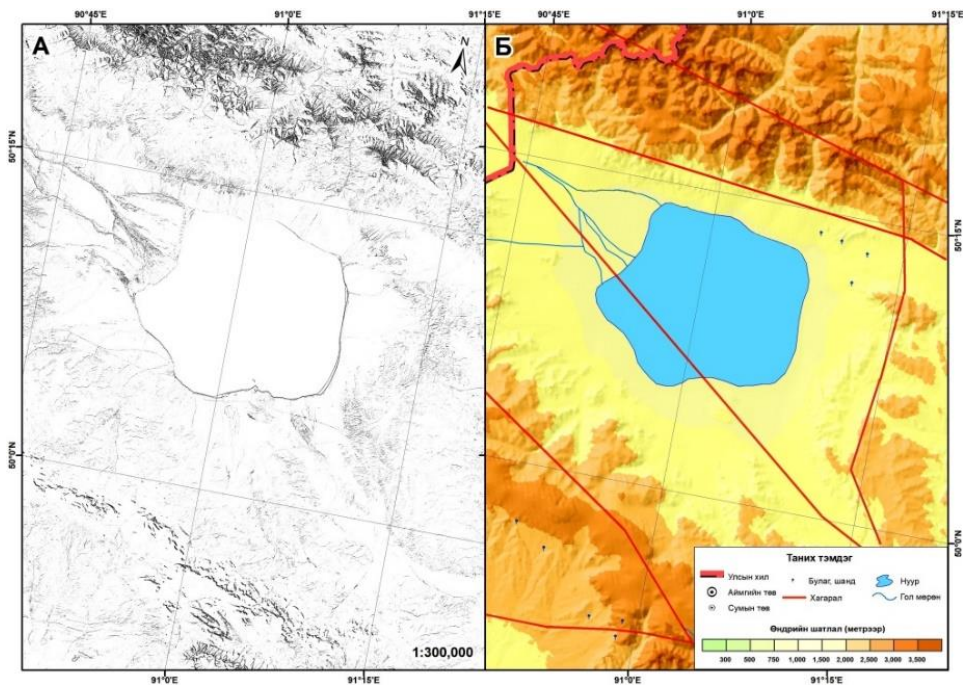
### Үүрэг нуурын хотгорын морфологийн хэв шинж

Тухайн хотгорт топографийн шинжилгээ хийж үзэхэд хотгорын хэмжээнд хэд хэдэн хагарлууд илэрсэн ба бусад судалгааны материалуудаар батлагдаж байв. Нуурын хотгорын хойд талаар Цагаан Шувуутын хагарал, Баруун урд талаар Баруун Байрамын хагарал, нуурын төв хэсгээр Үүрэг нуурын хагарлууд үүссэн (Зураг 6). Цагаан Шувуутын хагарлын дагуу 1970 онд 7.0 магнитудын хүчтэй газар хөдлөлт болсон. Одоогоор газар хөдлөлтийн маш идэвхтэй бүс нутаг юм (Emanov *et al.*, 2012).



Зураг 6. Үүрэг нуурын хотгорын топографийн шинжилгээ ба хагарлын холбоо  
Эх сурвалж: Монгол орны топографийн 1:100 000 масштабын зураг

Топографийн шинжилгээний үр дүнг сансрын зургийн собелийн чиглэлт шүүлтүүр хийж идэвхтэй хагарлуудыг тодруулав (Зураг 7).

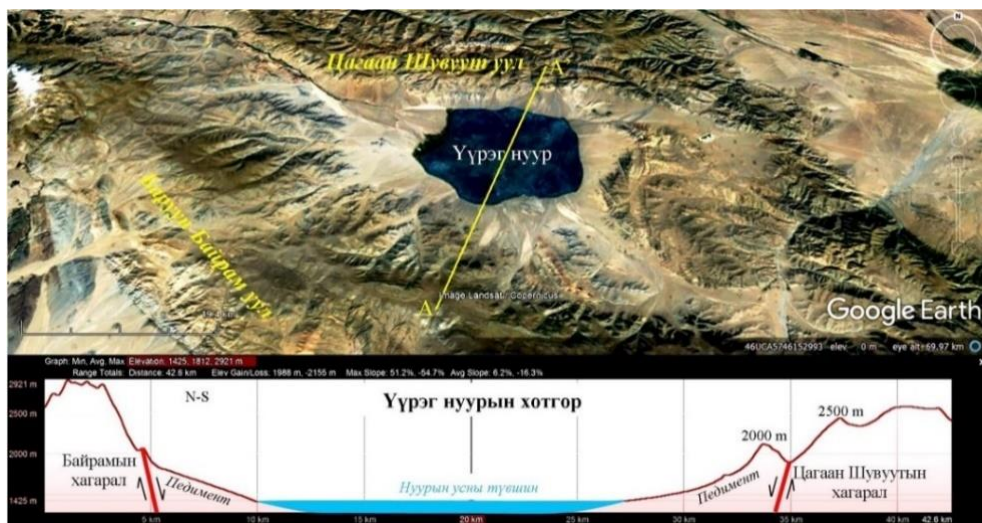


Зураг 7. Үүрэг нуурын хотгор ба хагарлын холбоо

- а). Сансрын зурагт чиглэлт шүүлтүүр хийсэн байдал; б) Гадаргын өндөршлийн зурагт хагарлын тайлал хийсэн байдал

Эх сурвалж: United Nations Geological Survey, 2020

Үүрэг нуурын хотгорт илрэх гадаргын хэлбэрүүд тайлал хийж нэгтгэн дүгнэж үзэхэд энэхүү хотгорын үндсэн хэв шинж нь тектоникийн гаралтай грабены дэд хэв шинжид багтах хотгор болох нь тодорхойлогдож байна. Тухайн нуурын хотгорын хойд ба өмнө талд тектоникийн параллель хагарлаар хязгаарлагдаж доош суусан нь грабен хотгорыг илэрхийлж байв. Үүрэг нуурын төв хэсгээр баруун хойноос зүүн урагш чиглэлд хагарал үүссэн нь топографийн шинжилгээ, сансрын зургийн чиглэлт шүүлтүүрт илэрч байв. Үүрэг нуурын хотгорт илрэх голлох хагарлын зүй тогтлыг тодруулахын гипсометрийн зүсэлтэд тулгуурлан шинжилгээ хийв (Зураг 8).



Зураг 8. Үүрэг нуурын грабен хотгор

Зүсэлтээс үзэхэд Цагаан Шувуутын хагарал нуурын хотгорт илүү нөлөө үзүүлсэн нь илэрхий байна. Хотгорын хэмжээнд эргэн тойрон дундаж ба өндөр уулс зонхилсон пляя бүхий уулсаар хүрээлэгдсэн битүү хотгорын хэв шинжийг бүрдүүлжээ. Уулсын бэлийн дагуу педимент хөгжсөн нь рельефийн энергийн зөрүү ихтэй болохыг гэрчилнэ. Гипсометрийн зүсэлтэд илэрч буй хагарлын дагуу 2000-2500 метрийн хооронд налуу 28°, рельефийн энерги 1023 метр, гипсометрийн интегралын утга 0.57 байв. Үүрэг нуурын усны мандлаас дээш 42 метр хүртэлх өндөрт 5-6 дэнжийн хурдас ялгагддаг (Цэрэнсодном, 1970). Энэ хурдасны нас ба нуурын хотгорын хөгжлийн талаар судалгаа хийгдээгүй байна. Цаашид Үүрэг нуурын ёроолын хурдасны болон дэнжийн хурдасны хронологийг нарийвчлан тодорхойлж хотгорын хөгжилтэй уялдуулан судлах шаардлагатай.

### **Ачит, Үүрэг нуурын хотгорын харьцуулсан шинжилгээ**

Судалгааны талбайд топографийн болон тектоник геоморфологийн шинжилгээний шалгуур үзүүлэлтэд тулгуурлан харьцуулсан шинжилгээ хийж үзэв (Хүснэгт 2 болон Хүснэгт 3).

Хүснэгт 2. Ачит болон Үүрэг нуурын топографийн харьцуулсан шинжилгээ  
(Нийцэл +, Үл нийцэл –)

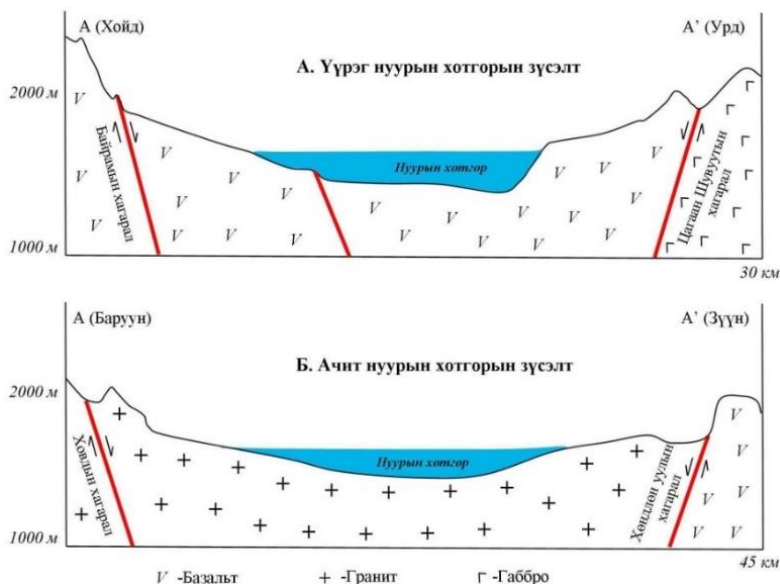
№	Шалгуур үзүүлэлт	Ачит	Үүрэг
1	Топографийн зургийн хаяалбар хоорондын зай ойр, шулуун шугаман бүтэц үүсгэсэн эсэх	+	+
2	Топографийн зургийн хаяалбар хоорондын өндөрт тодорхой гажилт үүссэн, гажилтууд нэг шулууныг дагаж давтагдсан эсэх	+	+
3	Топографийн зурагт нуурын хотгор орчимд байрлах уулс, өндрийн тоотуудын хооронд өндрийн огцом зөрүү үүссэн эсэх	+	+
4	Нуурын арлууд нэг шулууны дагуу орших эсвэл арлын аль нэг хэсэгт хаяалбар хоорондын зай ойр, шулуун шугаман бүтэц үүсгэсэн эсэх	–	–
5	Топографийн зурагт нуурт цутгаж буй болон хотгор орчимд урсаж буй голын голдирол огцом тохойрч гажилт үүссэн эсэх	+	+
6	Нуурын батиметрийн изобатууд нь шаталсан шугаман бүтэц үүсгэсэн эсэх	–	+
7	Нуурын батиметрийн зурагт изобатуудад гажилт үүсгэх, гажилтууд нэг шулууныг дагаж давтагдсан эсэх	–	–
8	Нуурын батиметрийн изобатууд нь үндсэн хаяалбартай параллель шулуун шугаман бүтэц үүсгэсэн эсэх	–	+
9	Нуурын усан гадаргын талбай аль нэг хэсэгтээ тэгш өнцөгт юм уу шулуун, зууван хэлбэрийн дүрс, эсвэл геометрийн бус дүрсзүйн хэлбэрийг үүсгэсэн эсэх	+	+
10	Топографийн зурагт цуваа хэлбэрээр нуурууд нэг шулууныг дагаж байрласан эсэх	–	–
11	Топографийн шинжилгээний нийцэл	5	7

Топографийн шинжилгээнээс үзэхэд Ачит нуурын хотгорт 5, Үүрэг нуурын хотгорт 7 шалгуур үзүүлэлтээр тектоникийн шинж тэмдэг тохирч байв.

Хүснэгт 3. Ачит болон Үүрэг нуурын хотгорын тектоник геоморфологийн шинжилгээ  
(Нийцэл +, Үл нийцэл –)

№	Шалгуур үзүүлэлт	Ачит	Үүрэг
1	Тектоникийн хагарал нуурын хотгор орчимд үүссэн эсэх	+	+
2	Нуурын ус хурах сав газрын талбай нуурын талбайгаас 2-4 дахин том эсэх	+	+
3	Нуурын хотгор өндөрлөг (д.т.д 500 ба дээш) газарт оршдог эсэх	+	+
4	Нуурын хотгор хүрээлсэн уулстай харьцах харьцангуй өндрийн зөрүү 600 метрээс дээш эсэх	+	+
5	Нуурын хотгор орчимд галт уулын гаралтай эх чулуулагтай эсэх	–	–
6	Нуурт эх чулуулгийн гаралтай арал үүссэн эсэх	–	–
7	Нуур эгц эрэгтэй, нуурын хотгорын ёроолын морфологи нь тэгш бус гадаргатай эсэх	–	+
8	Нуур орчмын хотгор хавчиг, сунасан (Зуувандуу), нуурын усны талбай геометрийн тэгш бус хэлбэртэй эсэх	–	–
9	Эргийн хэрчигдэл ихтэй, батиметрийн үзүүлэлт гажилттай эсэх	–	+
10	Нуурын ус цэнгэг, гүнзгий, усны харьцах эзлэхүүн ихтэй эсэх	+	+
11	Геоморфологийн шинжилгээний нийцэл	5	7

Ачит болон Үүрэг нуурын хотгорыг тодорхойлох геоморфологийн шалгуур үзүүлэлтээс үзэхэд Ачит нуурын хотгорт 5, Үүрэг нуурын хотгорт 7 шалгуур үзүүлэлтээр тектоникийн гаралтай грабен дэд хэв шинжийн хотгор болох нь тогтоогдож байна (Зураг 9).



Зураг 9. Грабен хотгорыг үүсгэгч гол хагарлууд  
а. Үүрэг нуур; б. Ачит нуурын хотгор

Судалгааны үр дүнгүүдийг нэгтгэж үзэхэд орон зайн байршлын хувьд ойролцоо Ачит, Үүрэг нуурын хотгорт илрэх тектоник хагарлын болон гадаргын хэлбэрүүд, Монгол орны тектоник хөдөлгөөний чиглэл, шилжилтийн зүй тогтол дээрх хоёр нуурын хотгорын гарал үүсэл харьцангуй ижил нөхцөлд үүссэн болохыг харуулж байв.

### **Монгол Алтайн нууруудын хотгорын хэв шинж ба тектоникийн нөлөө**

Төв Азийн уулархаг нутгийн нууруудын эдүгээгийн байршил, хэмжээ өнгөрсөн үеийнхээс ихээхэн ялгаатай, талбайн хувьд ч өөр байсан нь өмнөх судалгаагаар нэгэнт батлагджээ (Цэрэнсодном, 2000; Lehmkuhl *et al.*, 2016; Lehmkuhl *et al.*, 2018; Agatova and Nepov, 2019; Klinge *et al.*, 2020). Баруун Монголын зарим томоохон нуур эртний далай, тэнгисийн үлдэгдэл хэдий ч нуурын хотгорын өнөөгийн хэв шинж, гарал үүсэл, насны хувьд ч өөр өөр байна. Монгол Алтайн уулархаг нутагт дөрөвдөгчийн үед болсон шинэ тектоник хөдөлгөөний нөлөөгөөр уулс хоорондын хотгоруудад хагарлын нөлөөгөөр грабен хэв шинжийн нуурууд тогтжээ. Эндээс үзэхэд Монгол орны орчин үеийн нуурууд нь шинэ тектоник хөдөлгөөний нөлөө, дэлхийн уур амьсгалын өөрчлөлтийн нөлөөгөөр мөстөл, мөсөн гол уулын орой, хөндийг бүрхэх, эцэстээ хайлахад, уулс хоорондох том хотост том талбайтай нуурууд тогтож өнөөгийн томхон нуурууд түүнээс үлдэж хоцорсон (Цэрэнсодном, 2000; Grunert *et al.*, 2000; Walther *et al.*, 2020) байна. Тектоник гаралтай грабен хэв шинжийн нуурууд нь хэмжээгээр том, эргэн тойрон дундаж өндөр ба өндөр уулсаар хүрээлэгдсэн шинжтэй байна. Уулс ба хотгорын заагт тектоник хагарлуудаар хязгаарлагдаж уулс өргөгдсөн шинжтэй байхад хотгорууд доош сууж хотгор руу түрсэн бэлийн тал хөгжсөн зүй тогтол илэрч байв. Эндээс Монгол орны нуурын хотгоруудын гарал үүсэл, морфологийн хэв шинжид нэгдүгээрт тектоникийн нөлөө, хоёрдугаарт мөстлөгийн нөлөө, гуравдугаарт гадаад хүчний бусад нөлөө тусгалаа олдог зүй тогтол илэрч байна. Аливаа нуурын хотгор үүсэхэд дан ганц нөлөөн доор үүсдэггүй, эндогени, экзоген үйл явц харилцан адилгүй боловч тодорхой нөлөө үзүүлж тэрхүү нуурын хотгорын хэв шинжид тусгалаа олдог. Монгол орны томоохон нууруудын хотгорын хэмжээнд авч үзвэл тектоникийн үндсэн хэв шинжийн хүрээнд грабен, рифтийн дэд хэв шинжийн хотгорууд уулархаг нутгийн нууруудад тусгалаа олжээ. Харин талархаг гадаргад оршиж буй нуурууд нь хагарлын болон суултын дэд хэв шинжийн хотгорт хамаарагдаж байна.

Цаашид Монгол орны нуурын хотгорын голлох үндсэн хэв шинж, түүнд хамаарагдах дэд хэв шинжүүдэд нарийвчлан ялгаж олон улсын ангиллын түвшинд хүргэх шаардлага тулгарч байна. Монгол орны нуурын судалгаанд өмнө нь нуурын хотгорыг зөвхөн үндсэн хэв шинжид нь тулгуурлан ерөнхий байдлаар тодорхойлж байсныг энэ судалгаагаар Ачит, Үүрэг нуурын хотгорын жишээн дээр үндсэн ба дэд хэв шинжийг эндогени гадаргын хэлбэрүүдэд нь тайлал хийх замаар тодруулснаараа ач холбогдолтой юм. Цаашид томоохон нууруудын хотгорын хэв шинжийг нарийвчлан ялгах боломжтой болохыг харуулж байгаа нь судалгааны гол онцлог юм.

## Дүгнэлт

Ачит нуурын хотгорын баруун талаараа Ховдын хагарлаар, зүүн талаараа Байрамын хагарлаар хязгаарлагдан хүрээлсэн уулс өргөгдөж нуурын хотгор доош сууж өнөөгийн хэв шинжээ олжээ. Үүрэг нуурын хотгорт баруун хойноос зүүн урагш чигт Цагаан Шувуутын идэвхтэй хэд хэдэн параллель хагарлуудын нөлөөгөөр рельефийн энергийн зөрүү огцом нэмэгдэж нуурын хотгорын хэв шинжид тусгалаа олсон байна.

Тухайн хотгоруудад илэрч буй хагарлуудын зүй тогтолд тулгуурлавал грабен хэв шинжийн хотгор болох нь тогтоогдож байна. Эдгээр нууруудын хотгор нь Монгол Алтайн уулархаг нутгийн тектоник өргөгдлийн бүсийн дагуух голч хагарлын бүсүүдийг дагаж баруун хойноос зүүн урагш чигт үүсжээ.

Судалгаанд морфометрийн шинжилгээг сансрын зургийн тайлалтай хослуулан геоморфологийн шалгуур үзүүлэлтээр баталгаажуулав.

Монгол Алтайн нурууны уулс хооронд орших судалгаанд хамрагдаж буй нууруудын хотгорын гарал үүсэл, хэв шинжийн ангиллаар тектоникийн гаралтай грабен дэд хэв шинжид хамаарагдаж байна.

Ачит болон Үүрэг нуурын хотгорт илрэх тектоникийн болон гадаргын хэлбэрүүд, Монгол орны шинэ тектоник хөдөлгөөний чиглэл, шилжилтийн зүй тогтол дээрх хоёр нуурын хотгорын гарал үүсэл харьцангуй ижил нөхцөлд үүссэн болохыг харуулж байв.

Монгол Алтайн нуруу дагасан нуурын хотгорууд нь Энэтхэг Евроазийн хавтангийн коллизын шинэ тектоник хөдөлгөөний нөлөөгөөр баруун хойноос зүүн урагш чигт томоохон хагарлуудаар хязгаарлагдаж блок өргөлт, суулт эрчимтэй явагдаж байгааг илтгэж байна. Монгол орны томоохон нууруудын хотгорын хэмжээнд авч үзвэл тектоникийн үндсэн хэв шинжийн хүрээнд грабен дэд хэв шинжийн хотгорууд уулархаг нутгийн нууруудад тусгалаа олжээ.

## Талархал

Энэхүү судалгааг Монгол Улсын Их Сургуулийн “Залуу Судлаачийн Грант” (P2020-3944) төслийн хүрээнд гүйцэтгэлээ. Түүнчлэн өгүүллийн хянан магадалгаа хийх явцад үнэтэй санал, зөвлөмж өгсөн сэтгүүлийн редакцын хамт олонд талархаж байна.

## Ном зүй

Амарсайхан, Д. ба Ганзориг, М. (2010) Зайнаас Тандан Судлал болон Дүрс Мэдээнд Тоон Боловсруулалт Хийх Зарчмууд, Улаанбаатар, хх.55-61.

Батчулуун, Е. (2020) *Монгол орны физик газарзүй*. 1 дэх хэвлэл. Улаанбаатар: Мөнхийн үсэг.

Болд, Я. (1987) Геоморфологийн үндэс ба судалгаа, Улаанбаатар: Улсын Хэвлэлийн газар, хх.94-96.

Бямба, Ж. (2009) *Монголын Геологи ба Ашигт Малтмал: Литосферийн Плитийн Тектоник* (Чулуун мандлын хавтангийн тектоник), IV боть. Улаанбаатар: Соёмбо Принтинг.

Даваа, Г. (2018) ‘Газар, сансрын мэдээлэлд тулгуурласан Монгол орны нууруудын усны нөөцийн үнэлгээ (Түүнд байнгын хяналт-шинжилгээ хийх боломжийн судалгаа)’, Зөвлөх үйлчилгээний ажлын тайлан, Улаанбаатар: Цаг уур, орчны шинжилгээний газар.

Даш, Д. (2015) *Монгол орны ландшафт-экологийн асуудлууд*. 3 дах хэвлэл. Улаанбаатар: Мөнхийн Үсэг.

Евсеева, Н.С. и Окишев, П.А. (2010), *Экзогенные процессы рельефобразования и четвертичные отложения суши*, 34-47, 56, 87, 99

- Сэр-Од, Ц. (2019) *Монгол Алтайн уулархаг нутгийн ландшафтын үндсэн шинж, ашиглалт, хамгаалалтын асуудал*. Докторын диссертаци. Монгол Улсын Их Сургууль. хх.47-48.
- Цэгмид, Ш. (1969) *Монгол орны физик газарзүй*. Улаанбаатар: Улсын хэвлэлийн газар.
- Цэрэнсодном, Ж. (1970) *Монгол орны нуур*, Улаанбаатар: Улсын Хэвлэлийн газар.
- Цэрэнсодном, Ж. (2000) *Монгол орны нуурын каталог* (цэс), Улаанбаатар: Шувуун Саарал хэвлэлийн үйлдвэр.
- Agatova, A.R. and Nepov, R.K. (2019) Pleistocene fluvial catastrophes in now arid NW areas of Mongolian Inland drainage basin, *Global and Planetary Change*, 175, pp.211-225.
- Chen, Y.C., Sung, Q. and Cheng, K.Y. (2003) Along-strike variations of morphotectonic features in the Western Foothills of Taiwan: tectonic implications based on stream gradient and hypsometric analysis, *Geomorphology*, 56 (1-2), pp.109-137.
- Church, M. (2013) Refocusing geomorphology: Field work in four acts, *Geomorphology*, 200, pp.184-192.
- Cohen, A.S. (2003) *Paleolimnology: The History and Evolution of Lake Systems*. New York: Oxford University Press. pp. 28-33
- Cunningham, D. (1998) Lithospheric controls on late Cenozoic construction of the Mongolian Altai, *Tectonics*, 17 (6), pp.891-902.
- Cunningham, D. (2005) Active intracontinental transpressional mountain building in the Mongolian Altai: defining a new class of orogen, *Earth and Planetary Science Letters*, 240 (2), pp.436-444.
- Cunningham, D., Dijkstra, A., Howard, J., Quarles, A. and Badarch, G. (2003) Active intraplate strike-slip faulting and transpressional uplift in the Mongolian Altai, *Geological Society, London, Special Publications*, 210 (1), pp.65-87.
- Emanov, A.F., Emanov, A.A., Leskova, E.V., Kolesnikov, Yu.I., Yankaitis, V.V. and Filina, A.G. (2012) The Ms = 7.0 Uureg Nuur earthquake of 15.05.1970 (Mongolian Altai): the aftershock process and current seismicity in the epicentral area, *Russian Geology and Geophysics*, 53 (10), pp.1090-1099.
- Filosofov, V.P. (1967) The value of the map of potential relief energy for geomorphological and Neotectonic studies. Methods geomorphological. Novosibirsk: *Science. Sib.* Department. pp.193-198.
- Florinsky, I.V. (1996) Quantitative topographic method of fault morphology recognition, *Geomorphology*, 16 (2), pp.103-119.
- Grunert, J., Lehmkuhl, F. and Walther, M. (2000) Paleoclimatic evolution of the Uvs Nuur basin and adjacent areas (Western Mongolia), *Quaternary International*, 65, pp.171-192.
- Hassen, M.B., Deffontaines, B. and Turki, M.M. (2014) Recent tectonic activity of the Gafsa fault through morphometric analysis: Southern Atlas of Tunisia, *Quaternary International*, 338, pp.99-112.
- Hughes, P.D. (2010) Geomorphology and Quaternary stratigraphy: the roles of morpho-, litho-, and allostratigraphy, *Geomorphology*, 123 (3-4), pp.189-199.
- Jacques, P.D., Salvador, E.D., Machado, R., Grohmann, C.H. and Nummer, A.R. (2014) Application of morphometry in neotectonic studies at the eastern edge of the Paraná Basin, Santa Catarina State, Brazil, *Geomorphology*, 213, pp.13-23.
- Klinge, M., Schlütz, F., Zander, A., Hülle, D., Batkhishig, O. and Lehmkuhl, F. (2020) Late Pleistocene lake level, glaciation and climate change in the Mongolian Altai deduced from sedimentological and palynological archives. *Quaternary Research*, 99, pp.1-22.
- Lehmkuhl, F., Grunert, J., Hülle, D., Batkhishig, O. and Stauch, G. (2018) Paleolakes in the Gobi region of southern Mongolia, *Quaternary Science Reviews*, 179, pp.1-23
- Lehmkuhl, F., Klinge, M., Rother, H. and Hülle, D. (2016) Distribution and timing of Holocene and late Pleistocene glacier fluctuations in western Mongolia, *Annals of Glaciology*, 57 (71), pp.169-178.
- Nixon, M. and Aguado, A. (2019) *Feature extraction and image processing for computer vision*. 4<sup>th</sup> edn. Cambridge: Academic Press.
- Sobel, I., Feldman, G. (2014) An Isotropic 3x3 Image Gradient Operator. Presentation at Stanford A.I. Project 1968.
- Strahler, A.N. (1952) Hypsometric (area-altitude) analysis of erosional topography, *Geological Society of America Bulletin*, 63 (11), pp.1117-1142.
- Sun, A., Feng, Z., Ran, M. and Zhang, C. (2013) Pollen-recorded bioclimatic variations of the last ~22,600 years retrieved from Achit Nuur core in the western Mongolian Plateau, *Quaternary International*, 311, pp.36-43.



- Tapponnier, P. and Molnar, P. (1979) Active faulting and Cenozoic tectonics of the Tien Shan, Mongolia, and Baykal regions, *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 84 (B7), pp.3425-3459.
- Walther, M., Horn, W. and Dashtseren, A. (2020) Uvs Nuur: A Sentinel for Climate Change in Eastern Central Asia, *In Large Asian Lakes in a Changing World*, pp. 235-257.
- Zhang, C. (2012) Holocene hydrological change in western Mongolia inferred from the lake record of Achit Nuur, *Quaternary International*, 279-280, pp.557.
- United States Geological Survey. (2020) Global Visualization Viewer (GloVis). Боломжтой: <https://glovis.usgs.gov>, (Нэвтэрсэн: 2020.07.29).