

БАЙГАЛИЙН **2**  
НӨӨЦИЙН СУДАЛГААНД **0**  
ЗАЙНААС ТАНДАН СУДЛАЛЫН **2**  
ТЕХНОЛОГИЙГ АШИГЛАХ НЬ **2**  
ЭРДЭМ ШИНЖИЛГЭЭНИЙ СИМПОЗИУМ **6**

ХУРААНГУЙН ЭМХЭТГЭЛ

Улаанбаатар 2026

*“БАЙГАЛИЙН НӨӨЦИЙН СУДАЛГААНД ЗАЙНААС ТАНДАН СУДЛАЛЫН ТЕХНОЛОГИЙГ АШИГЛАХ НЬ” сэдэвт эрдэм шинжилгээний симпозиумын хүрээнд энэхүү цахим хураангуйг эмхэтгэв.*

Редактор:

Доктор (PhD) Д.Сайнбаяр, ШУА-ийн Газарзүй, геоэкологийн хүрээлэн, Агаар, сансрын зайнаас тандан судлалын салбар

Доктор (PhD) Ц.Ганчөдөр, ШУА-ийн Газарзүй, геоэкологийн хүрээлэн, Цөлжилтийн судалгааны салбар

Доктор (PhD) О.Мөнхдулам, ШУА-ийн Газарзүй, геоэкологийн хүрээлэн, Физик газарзүйн салбар

Доктор (PhD) Г.Батсайхан, ШУА-ийн Газарзүй, геоэкологийн хүрээлэн, Ойн нөөц, ой ашиглалтын салбар

Докторант Ц.Солонго, ШУА-ийн Газарзүй, геоэкологийн хүрээлэн, Газрын нөөц, газар ашиглалтын салбар

Докторант Ө.Ганзориг, ШУА-ийн Газарзүй, геоэкологийн хүрээлэн, Хөрс судлалын салбар

## **Гарчиг**

ЦАГ УУРЫН РАДАРЫН ОЙЦ БА БЭСРЭГ МАСШТАБЫН ТООН ЗАГВАРЧЛАЛ .....	4
УУР АМЬСГАЛЫН ӨӨРЧЛӨЛТ УРГАМАЛД ҮЗҮҮЛЭХ НӨЛӨӨЛӨЛ .....	5
ГАЗАР АШИГЛАЛТЫН НӨЛӨӨЛЛӨӨС ҮҮДЭЛТЭЙ АМЬДРАХ ОРЧНЫ ЧАНАР, ДОРОЙТЛЫН ҮНЭЛГЭЭ .....	6
УЛААН МОДОТ ЯШИЛ (RHAMNUS ERYTHROXYLUM PALL.)-ЫН БҮТЭН ХЛОРОПЛАСТЫН ГЕНОМ БА ФИЛОГЕНЕТИК АНАЛИЗ.....	7
SENTINEL-2 ХИЙМЭЛ ДАГУУЛЫН МЭДЭЭГЭЭР ГАЗРЫН БҮРХЭВЧИЙГ АНГИЛАХАД ПИКСЕЛ БОЛОН ОБЪЕКТ СУУРИЛСАН RANDOM FOREST АЛГОРИТМЫН НАРИЙВЧЛАЛЫГ ХАРЬЦУУЛАХ НЬ .....	8
МОНГОЛ ОРНЫ ХУУРАЙ БОЛОН ХАГАС ХУУРАЙ БҮС НУТГУУДЫН НҮҮРСТӨРӨГЧИЙН ШИНГЭЭЛТИЙГ ТООЦООЛОХ НЬ .....	9
RANDOM TREE АНГИЛЛЫН АРГА БОЛОН БАРИЛГАЖИЛТЫН ИНДЕКС АШИГЛАН ГАЗРЫН БҮРХЭВЧИЙН ӨӨРЧЛӨЛТИЙГ ҮНЭЛЭХ, ТААМАГЛАХ НЬ .....	10
GEOAI-Д ТУЛГУУРЛАСАН ОРОН ЗАЙН БАЙРШЛЫН ӨГӨГДЛИЙН ШИНЖИЛГЭЭ ЗАГВАРЧЛАЛ.....	11
МОДНЫ 2 БОЛОН 3 ХЭМЖЭЭСТ ТАЛБАЙ, ЭЗЛЭХҮҮНИЙГ ОЛОН БҮСЧЛЭЛИЙН АГААРЫН ЗУРГААС ГҮН СУРГАЛТ АШИГЛАН ТООЦООЛОХ АРГАЗҮЙ .....	12
ОЛОН ЭХ СУРВАЛЖИЙН ЗАЙНААС ТАНДАН СУДЛАЛЫН МЭДЭЭ БОЛОН МАШИН СУРГАЛТЫН АРГЫГ АШИГЛАН ТАРИАЛАНГИЙН БҮС НУТГИЙН УРГАМЛЫН ЦЭВЭР АНХДАГЧ БҮТЭЭГДЭХҮҮНИЙГ ТООЦОХ .....	13
ХҮНИЙ ҮЙЛ АЖИЛЛАГААНЫ БАЙГАЛЬ ОРЧИНД ҮЗҮҮЛЭХ НӨЛӨӨЛЛИЙГ ҮНЭЛСЭН ДҮНГЭЭС (ДАРХАН-УУЛ АЙМГИЙН ЖИШЭЭН ДЭЭР) .....	14
МОНГОЛ ОРНЫ ГАЗРЫН ДОРОЙТЛЫН ӨӨРЧЛӨЛТИЙГ ЗАЙНААС ТАНДАН СУДЛАЛЫН NDVI ӨГӨГДӨЛД ТУЛГУУРЛАН ҮНЭЛСЭН НЬ (1985–2022) .....	15



МОНГОЛ УЛСЫН ШИНЖЛЭХ УХААНЫ АКАДЕМИ  
ГАЗАРЗҮЙ, ГЕОЭКОЛОГИЙН ХҮРЭЭЛЭН



# БАЙГАЛИЙН НӨХЦӨЛ, НӨӨЦИЙН СУДАЛГААНД ЗАЙНААС ТАНДАН СУДЛАЛЫН ТЕХНОЛОГИЙГ АШИГЛАХ НЬ ЭРДЭМ ШИНЖИЛГЭЭНИЙ СИМПОЗИУМ

# 2 0 2 6

Эрдэмтэн, судлаач, мэргэжилтэн та бүхнийг энэхүү эрдэм шинжилгээний симпозиумд хүрэлцэн ирж шинэ мэдлэг, туршлага, мэдээлэл солилцохыг урьж байна.

.....

Илтгэл хэлэлцүүлсэн судлаачдаас шилдэг 3 илтгэлийг сонгон шалгаруулна.

Хамрах хүрээ

Эрдэм шинжилгээний байгууллага, их дээд сургуулиуд болон төрийн бус байгууллагуудын эрдэм шинжилгээний ажилтан, багш, оюутан, судлаач нар.

Дэмжигч байгууллага



ГАЗАРЗҮЙН ТЭНХИМ  
ЦАГ УУР, УС СУДЛАЛЫН ТЭНХИМ



ДОЙТЫН БУЛАГ ХХК



GREENTRENDS  
ENVIRONMENTAL SERVICES



ОТГОН-БАЯН УУЛ ХХК

.....

СЭДЭВ

- ✓ Газар ашиглалт, газрын бүрхэвч
- ✓ Уур амьсгалын өөрчлөлт
- ✓ Газрын доройтол, цөлжилт
- ✓ Хиймэл оюун, машин сургалтын алгоритмууд
- ✓ Байгаль орчны үнэлгээ



e-book

Хураангуйн эмхэтгэлийг цахим хэлбэрээр олны хүртээл болгоно.

БҮРТГҮҮЛЭХ, ХУРААНГУЙ  
ХҮЛЭЭН АВАХ ХОЛБООС



<https://forms.gle/pLUbET46mwnZTq4f8>

Хураангуй хүлээн авах  
хугацаа: 2026/05/13

ХЭЛЭЛЦҮҮЛЭГ БОЛОХ  
БАЙРШИЛ, ХУГАЦАА



2026/05/15  
10 цагт



ШУА-ийн нэгдсэн II  
байр, IV давхар,  
хурлын танхим

Холбоо барих: [sainbayard@mas.ac.mn](mailto:sainbayard@mas.ac.mn)



**“БАЙГАЛИЙН НӨӨЦИЙН СУДАЛГААНД  
ЗАЙНААС ТАНДАН СУДЛАЛЫН ТЕХНОЛОГИЙГ АШИГЛАХ НЬ”  
ЭРДЭМ ШИНЖИЛГЭЭНИЙ СИМПОЗИУМ**

**Хөтөлбөр**

- Огноо: 2026 оны 05-р сарын 15-ны өдөр, Баасан гараг
- Байршил: ШУА-ийн хүрээлэнгүүдийн нэгдсэн II байр, Хурлын танхим, IV давхар

Хугацаа	Үйл ажиллагаа	
10:00-10:10	Нээлт	ШУА-ийн Газарзүй, геоэкологийн хүрээлэнгийн захирал, Доктор (Ph.D) А.Дашцэрэн  ШУА-ийн Газарзүй, геоэкологийн хүрээлэн, АСЗТС-ын салбарын дарга, Академич Д.Амарсайхан
10:10-10:15	<b>Дурсгалын зураг</b>	
10:15-10:35	<b>Зочин илтгэгч:</b> Хүлэмжийн хийн ялгарал, шингээлтийн үндэсний хоёр жил тутмын нэмэлт тайлан илтгэлийн зарим үр дүнгээс	МУИС, ЦУУС-ын тэнхимийн эрхлэгч Доктор (Ph.D), проф С.Эрдэнэсүх
10:35-10:50	Зайнаас тандан судлалын арга ашиглан газрын доройтол тодорхойлох нь	Газар зохион байгуулалт, Геодези, зураг зүйн ерөнхий газар, Газрын мониторингийн хэлтэс М.Ууганзаяа
10:50-11:05	Цаг уурын радарын ойц ба бэсрэг масштабын тоон загварчлал	МУИС, ЦУУС-ын тэнхимийн багш Доктор (Ph.D), дэд проф Л.Жамбажамц
11:05-11:20	Хүрээлэн буй орчны судалгаанд тандан судлалын өгөгдөл болон машин сургалтын аргуудыг ашигласан судалгааны ажлуудын зарим үр дүнгээс	ШУА-ийн Газарзүй, геоэкологийн Хүрээлэнгийн Физик газарзүйн салбарын дарга, ЭШАА Доктор (Ph.D) О.Мөнхдулам
11:20-11:35	Уур амьсгалын өөрчлөлт ургамалд үзүүлэх нөлөөлөл	Говьсүмбэр, Политехник коллеж Зөвлөх багш С.Сүндэрмаа Тэргүүлэх багш Л. Мөнхжаргал
11:35-11:45	<b>Асуулт, хариулт, богино хэлэлцүүлэг</b>	
11:45-12:05	<b>Цайны завсарлага</b>	
12:05-12:20	Effect of forest habitats on saproxylic beetle communities in the green zone of Ulaanbaatar city	ШУА-ийн Газарзүй, геоэкологийн хүрээлэнгийн Ойн нөөц, ой ашиглалтын салбарын ЭШДА докторант Б.Батчөдөр
12:20-12:35	Машин сургалтын загваруудыг байгаль орчны сэдэвчилсэн судалгаанд ашигласан зарим үр дүнгээс	ШУА-ийн Газарзүй, геоэкологийн хүрээлэнгийн Агаар, сансрын зайнаас тандан судлалын салбарын ЭШДА Доктор (Ph.D) Д.Сайнбаяр
12:35-12:50	Байгаль орчны судалгаанд IoT ашиглах нь	“Грийнтрендс” ХХК нь Н.Хишигсүрэн
12:50-13:05	Зайнаас тандан судлалын NDVI системийг дотоодын пуужингийн платформд нэгтгэн газрын доройтлыг хянах нь	The White Falcons Б.Батбаяр
13:05-13:20	Дроныг байгаль орчны судалгаанд ашиглах нь	ШУА-ийн Газарзүй, геоэкологийн хүрээлэнгийн Агаар, сансрын зайнаас тандан судлалын салбарын ЭШДА докторант Э.Жаргалдалай

<b>13:20-13:30</b>	<b>Асуулт, хариулт, богино хэлэлцүүлэг</b>	
<b>13:30-13:40</b>	<b>Цайны завсарлага</b>	
<b>13:40-13:55</b>	Газар ашиглалтын нөлөөллөөс үүдэлтэй амьдрах орчны чанар, доройтлын үнэлгээ	ШУА-ийн Газарзүй, геоэкологийн хүрээлэнгийн Физик газарзүйн салбарын ЭШДА докторант Ц.Батням
<b>13:55-14:10</b>	Улаан модот яшил ( <i>Rhamnus erythroxylum</i> Pall.)-ын хлоропластын бүтэн геном ба филогенетик анализ	ШУА-ийн Газарзүй, геоэкологийн хүрээлэнгийн Цөлжилтийн судалгааны салбарын ЭШДА магистр (Ms.C) Б. Пүрэвдулам
<b>14:10-14:25</b>	Газрын бүрхэвчийн ангилалд Pixel-based болон Object-based Random Forest аргуудын нарийвчлалыг харьцуулах нь	ШУА-ийн Газарзүй, геоэкологийн Хүрээлэнгийн Газрын нөөц, газар ашиглалтын салбарын ЭШДаА Б.Оюундарь
<b>14:25-14:40</b>	Монгол орны хуурай болон хагас хуурай бүс нутгуудын нүүрстөрөгчийн шингээлтийг тооцоолох нь	ШУА-ийн Газарзүй, геоэкологийн Хүрээлэнгийн Цөлжилтийн судалгааны салбарын ЭШДА магистр (Ms.C) Ш. Сайнзаяа
<b>14:40-14:55</b>	Random Tree ангиллын арга болон барилгажилтын индекс ашиглан газрын бүрхэвчийн орон зай-цаг хугацааны өөрчлөлтийн шинжилгээ: Улаанбаатар хот, нисэх-яармаг орчмын жишээн дээр	ШУА-ийн Газарзүй, геоэкологийн Хүрээлэнгийн Газрын нөөц, газар ашиглалтын салбарын ЭШДаА Э. Халиун
<b>14:55-15:10</b>	Тоон фотограмметрийн боловсруулалтын үр дүнг 3D Гауссын цацалтаар сайжруулах нь	МУИС, ШУС, Газарзүйн тэнхим, Байгаль орчныг зайнаас тандан судлалын оюутан Б. Одбилэг
<b>15:10-15:25</b>	GeoAI-д тулгуурласан орон зайн байршлын өгөгдлийн шинжилгээ загварчлал	МУИС, ШУС, Газарзүйн тэнхим, Байгаль орчныг зайнаас тандан судлалын оюутан Д. Маралгуа
<b>15:25-15:40</b>	Олон эх сурвалжийн зайнаас тандан судлалын мэдээ болон машин сургалтын аргыг ашиглан тариалангийн бүс нутгийн ургамлын цэвэр анхдагч бүтээгдэхүүнийг тооцох	МУИС, ШУС, Газарзүйн тэнхим, Байгаль орчныг зайнаас тандан судлалын оюутан Б. Аззаяа
<b>15:40-15:50</b>	<b>Асуулт, хариулт, богино хэлэлцүүлэг</b>	
<b>15:50-16:10</b>	<b>Шагнал гардуулах үйл ажиллагаа</b>	
<b>16:10-16:20</b>	<b>Хаалт</b>	ШУА-ийн Газарзүй, геоэкологийн хүрээлэн, АСЗТС-ын салбарын дарга, Академич Д.Амарсайхан

## ЦАГ УУРЫН РАДАРЫН ОЙЦ БА БЭСРЭГ МАСШТАБЫН ТООН ЗАГВАРЧЛАЛ

Л.Жамбажамц\*, Б.Ганболд

Цаг уур ус судлалын тэнхим, Шинжлэх ухааны сургууль, Монгол Улсын Их Сургууль  
*jambajamts@seas.num.edu.mn*

**Хураангуй:** Цаг уурын радар нь хур тунадасны хэмжээ, тархалт, эрчим, үүл ба агаарын массын хөдөлгөөний чиглэл, хурдыг тандан судалгаагаар илрүүлдэг үндсэн багаж, төхөөрөмж юм. Үүлний эгэл хэсгүүдийн өсөлт ба орон зайн тархалтыг бэсрэг масштабын тоон загвараар илэрхийлэх олон төрлийн үүлний микрофизикийн схемүүд байдаг хэдий ч ихэнх нь эгэл хэсгүүдийг тоймлон багцалсан bulk төрлийн хэлбэрийн тоон загваруудыг нь цаг агаарын тоон загварчлалын практикт хэрэглэж байна. Эдгээр эгэл хэсгүүдийн хэмжээ, хэлбэр, концентраци болон орон зай-хугацааны тархалт нь үүлэн дундуур нэвтрэх хэвтээ ба босоо туйлшруулсан радио долгионы ойлт, сарнилтад шууд нөлөөлдөг. Эгэл хэсгүүдийн орон зай-хугацааны тархалт нь санамсаргүй шинжтэй бөгөөд энэ нь хугацааны төгсгөлөг ялгаварт суурилсан стохастик загварчлалын аргаар тодорхойлох боломжтой. Үүлэн дэх усны уур, үүлний дусал, борооны дусал, мөсөн талст, цас, үрэн цан, мөндөр зэрэг үүлний эгэл хэсгүүд нь тасралтгүй динамик өсөлт, хөдөлгөөнд оршдог. Үүлэнд нэвтрэх хэвтээ ба босоо туйлшруулсан радио долгионы ойлт, сарнилт нь үүлний эгэл хэсгүүдийн орон зай, цаг хугацааны тархалттай шууд хамааралтай. Үүлний микрофизикийн үйл явцыг тооцоолох олон төрлийн схемүүд боловсрогдон судлагдаж буй хэдий ч эгэл хэсгүүдийг ангилан тоймчилдог bulk төрөлд суурилсан хялбаршуулсан загваруудыг өдөр тутмын шуурхай үйлчилгээнд хэрэглэж байна. Түүний хамгийн том давуу тал нь эгэл хэсгүүдийн масс, тоо хэмжээний тархалт болон концентрацийг нарийвчлан тодорхойлох боломж олгосноор туйлшруулсан радио долгионы ойлт, сарнилтын физикийн мөн чанарыг илүү нарийн загварчлах үндэс болдог явдал юм. Энэхүү бэсрэг масштабын тоон загварчлал мэдээлэл нь богино хугацааны урьдчилсан мэдээ (nowcasting), аянга, хүчтэй салхи, үерийн эрсдэлтэй нөхцөл байдлыг эрт илрүүлэхэд нэн үүрэгтэй байна.

**Түлхүүр үг:** *Туйлшруулсан радио долгион, bulk схем, үүлний эгэл хэсгүүд, үүлний микрофизикийн схем*

## УУР АМЬСГАЛЫН ӨӨРЧЛӨЛТ УРГАМАЛД ҮЗҮҮЛЭХ НӨЛӨӨЛӨЛ

Л.Мөнхжаргал\*, С.Сүндэрмаа  
Политехник коллеж, Говьсүмбэр аймаг  
*tuugii010203@gmail.com*

**Хураангуй:** Уур амьсгалын өөрчлөлт нь дэлхийн бүх экосистемд нөлөөлж буй хамгийн том экологийн сорилт болоод байна. Монгол улс нь дэлхийн дунджаас 2–3 дахин хурдацтайгаар дулааран байгаа бөгөөд энэ нь бэлчээрийн ургамалжилтад шууд нөлөөлж байна. Говьсүмбэр аймгийн Шархад цэгт 2022–2025 он хүртэл 4 жилийн хугацаанд явуулсан мониторинг судалгааны дүнд ургамлын зүйлийн бүрдэл, ургамлын бүрхэвчийн мэдэгдэхүйц өөрчлөлт тогтоогдлоо. Судалгааны үр дүнгээс үзэхэд, хуурайшилтад тэсвэртэй Адамсын шарилж (*Artemisia adamsii*) нийт ургамлын бүрхэвчийн 40–50%-ийг эзлэн давамгайлж байна. Ургамал бүрхэвч (*Basal Cover*) 2022 оны 18.0%-аас 2024 онд 7.5%-д хүртэл 58%-иар буурч байгаа явдал нь бэлчээрийн доройтол эрчимтэй явагдаж илтгэж байна. Аржгар согсоот (*НЕНI*) болон Ширэг улалж (*СХДУ*) зэрэг хоёрдогч зүйлүүд 2024–2025 онд мэдэгдэхүйц нэмэгдсэн нь ургамлын бүлгэмдлийн бүтэц өөрчлөгдөж байгааг харуулж байна.

**Түлхүүр үг:** Уур амьсгалын өөрчлөлт, ургамлын бүрхэвч, бэлчээрийн доройтол, Говьсүмбэр аймаг, Шархад, мониторинг

# ГАЗАР АШИГЛАЛТЫН НӨЛӨӨЛЛӨӨС ҮҮДЭЛТЭЙ АМЬДРАХ ОРЧНЫ ЧАНАР, ДОРОЙТЛЫН ҮНЭЛГЭЭ

Ц.Батням\*, О.Мөнхдулам

Физик газарзүйн салбар, Газарзүй, геоэкологийн хүрээлэн, Шинжлэх Ухааны Академи,  
Улаанбаатар

*batnyamts@mas.ac.mn*

**Хураангуй:** Тусгай хамгаалалттай газар нутгийн төлөвлөлтөд амьдрах орчны чанарын орон зайн ялгааг үнэлэхээс гадна “Амьдрах орчны чанар” загварын параметрийн тодорхойгүй байдал, хүний үйл ажиллагааны дарамтын нөлөөг хамтад нь авч үзэх шаардлага нэмэгдэж байна. Энэхүү судалгаагаар Их газрын байгалийн цогцолборт газрын амьдрах орчны чанар, доройтлыг InVEST Habitat Quality загвар, GLUE тохируулга, XGBoost регресс болон SHAP аргуудыг хослуулан үнэлэв. Тус судалгаанд газрын бүрхэвч, ердийн хөрсөн зам, малчин өрхүүдийн байршил, аяллын маршрут, жуулчны бааз зэрэг амьдрах орчны чанарт нөлөөлөх орон зайн давхаргуудыг ашиглаж, InVEST Habitat Quality загварыг нийт 1200 параметрийн хувилбараар ажиллуулсан. Загварын гүйцэтгэлийг амьтдын тархалтын цэгэн мэдээтэй санамсаргүй дундаж квадрат алдаа (RMSE) болон Спермений корреляцид суурилсан нийлмэл оноогоор үнэлж, хамгийн өндөр үзүүлэлттэй 120 зөвшөөрөгдөх (behavioral) мужуудыг сонгон авсан. Эдгээр зөвшөөрөгдөх мужуудын үр дүнд тулгуурлан амьдрах орчны чанарын дундаж, стандарт хазайлт, вариацийн коэффициентуудыг тооцож, амьдрах орчны чанарыг тодорхойгүй байдал (Uncertainty)-ыг гаргасан. Судалгааны үр дүнгээр “Хамгийн сайн” загварын үр дүнд тулгуурлахаас илүү олон зөвшөөрөгдөх мужийн үр дүнг ашиглах нь илүү найдвартай болохыг харуулсан. Зөвшөөрөгдөх мужийн буюу хагас хяналтын тогтмолын параметрийн медиан утга 0.165 байсан нь амьдрах орчны чанар, доройтлын нөлөөнд мэдрэмтгий хариу үзүүлж байсан. XGBoost-SHAP шинжилгээгээр амьдрах орчны чанарын орон зайн ялгаанд зам, малчин өрхийн байршил, газрын доройтол болон NDVI дундаас хүчтэй нөлөөлж байна. InVEST Habitat Quality загварт GLUE-XGBoost-SHAP хосолсон арга зүйг ашигласнаар амьдрах орчны чанарын үнэлгээний параметрийн тодорхойгүй байдлыг бууруулах, антропоген нөлөөллийг тайлбарлах боломжтой бүрдсэн. Цаашид тусгай хамгаалалттай газар нутгийн менежментийн шийдвэр гаргалтад ашиглахуйц шинжлэх ухааны үндэслэлтэй үнэлгээний үндэслэл болох боломжтой юм.

**Түлхүүр үг:** *InVEST Habitat Quality, GLUE XGBoost тохируулга, SHAP*

## УЛААН МОДОТ ЯШИЛ (*RHAMNUS ERYTHROXYLUM PALL.*)-ЫН БҮТЭН ХЛОРОПЛАСТЫН ГЕНОМ БА ФИЛОГЕНЕТИК АНАЛИЗ

Б. Пүрэвдулам<sup>1,2,\*</sup>, Н. Нямгэрэл<sup>1</sup>, Д. Оюунцэцэг<sup>2</sup>, А. Хауланбек<sup>1,\*</sup>, Г. Баярмаа<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Цөлжилтийн судалгааны салбар, Газарзүй, геоэкологийн хүрээлэн, Шинжлэх Ухааны Академи, Улаанбаатар

<sup>2</sup>Биологийн тэнхим, Монгол Улсын Их Сургууль, Улаанбаатар  
*purevdulam\_b@mas.ac.mn*

**Хураангуй:** Улаан модот яшил (*Rhamnus erythroxylum Pall.*) нь эдийн засаг, анагаах ухаан болон гоёл чимэглэлийн ач холбогдолтой боловч, түүний генетик мэдээлэл хангалттай судлагдаагүй хэвээр байна. Ургамлын хлоропластын бүтэн геном (пластом) нь генийн агууламж болон бүтцийн хувьд маш тогтвортой байдаг тул ургамлын аймгийн филогенетик хамаарал болон хувьслын түүхийг тодорхойлоход өргөнөөр ашигладаг. Энэхүү судалгаагаар бид Булган аймгийн Гурванбулаг сумын Хөгнө Хан ууланд ургадаг *R.erythroxylum*-ын хлоропластын бүтэн геномын дарааллыг тодорхойлж, бусад *Rhamnus* төрлийн 16 зүйлүүдийн хлоропластын геномын дараалалтай харьцуулан дүн шинжилгээ хийв. Шинээр тодорхойлсон хлоропластын бүрэн геномын дарааллыг PX969651 бүртгэлийн дугаартайгаар NCBI (National Center for Biotechnology Information) мэдээллийн санд бүртгүүлсэн. *R.erythroxylum*-ын пластом нь 161,277 х.н. урттай бөгөөд 89,410 х.н. ба 18,994 х.н. хэмжээтэй том (LSC) болон жижиг муж (SSC), мөн 26,437 х.н. урттай урвуу давталт бүхий хоёр IR мужаас тогтсон дөрвөн хэсэгт бүтэцтэй байв. Харьцуулсан судалгааны дүнгээс үзвэл *R. erythroxylum*ын пластом нь тогтвортой хадгалагдсан бүтэцтэй болох нь тогтоогдсон бөгөөд геномын хэмжээ, бүтэц, зохион байгуулалт, генийн бүрдэл нь бусад *Rhamnus*-ын зүйлүүдтэй төсөөтэй байна. Хлоропластын бүтэн геном болон бөөмийн ДНХ-ийн ITS маркерыг ашиглан филогенетик анализыг хийж гүйцэтгэсэн. *Rhamnus* төрлийн 16 зүйлийн пластом, 92 зүйлийн ITS маркерын нуклеотидын дарааллыг NCBI мэдээллийн сангаас татан авч, өөрсдийн шинэ дээжийн филогенетик байршлын тодорхойлоход ашигласан. Филогенетик шинжилгээний үр дүнгээс үзэхэд, бидний тодорхойлсон *R.erythroxylum* болон БНХАУ-ын судлаачдын тодорхойлсон *R.erythroxylum* нь пластом болон ITS маркераар байгуулсан мод бүрд нэг бүлэгт багтаж байгаа нь тус зүйлийн ижил төсөөтэй байдлыг батлав. Түүнчлэн, энэхүү судалгаагаар *R. erythroxylum* Pall болон *R. erythroxylon* Georgi гэх нэршлүүд нь шинжлэх ухааны бүтээлүүдэд харилцан адилгүй ашиглагдаж ирсэн таксономын тодорхойгүй байдлыг тодрууллаа. Генетик болон газарзүйн өгөгдлөөс үзэхэд Зүүн Азид (Сибирээс Хятад хүртэл) тархан ургадаг, өмнө нь *R.erythroxylon* гэж тэмдэглэгдэж байсан дээжүүд нь *R.erythroxylum*-ийн буруу тодорхойлогдсон хэлбэр байх магадлалтайг тогтоов. Энэхүү үр дүн нь *Rhamnus* төрлийн хувьслын түүх болон ангилал зүйн судалгаанд чухал ач холбогдолтой юм.

**Түлхүүр үг:** Филогенетик шинжилгээ, ургамлын хлоропластын бүтэн геном, таксоном

# SENTINEL-2 ХИЙМЭЛ ДАГУУЛЫН МЭДЭЭГЭЭР ГАЗРЫН БҮРХЭВЧИЙГ АНГИЛАХАД ПИКСЕЛ БОЛОН ОБЪЕКТ СУУРИЛСАН RANDOM FOREST АЛГОРИТМЫН НАРИЙВЧЛАЛЫГ ХАРЬЦУУЛАХ НЬ

Б.Оюундарь, Н.Золзаяа, Р.Дэлгэрцэцэг, Ц.Солонго  
Газрын нөөц, газар ашиглалтын салбар, Газарзүй, геоэкологийн хүрээлэн, Шинжлэх Ухааны  
Академи, Улаанбаатар  
*oyundari.b@mas.ac.mn*

**Хураангуй:** Газар ашиглалт болон газрын бүрхэвчийн (LULC) өөрчлөлт нь эрчимтэй хотжилт, нийгэм-эдийн засгийн хөгжлийг даган дэлхий даяар экологийн тэнцвэрт байдлыг алдагдуулах гол хүчин зүйл болж байна. Иймд зайнаас тандан судлалын (ЗТС) өгөгдөл, тэр дундаа Sentinel-2 хиймэл дагуулын олон сувгийн мэдээг машин сургалтын алгоритмтай хослуулан газрын бүрхэвчийг оновчтой ангилах нь байгалийн нөөцийн менежмент, тогтвортой хот төлөвлөлтийн суурь үндэс болдог. Уламжлалт пиксел суурилсан (Pixel-based) ангилал нь пиксел бүрийн спектр утгыг бие даасан байдлаар авч үздэгээс шалтгаалан үр дүнгийн зураглалд ангиллын шуугиан үүсгэдэг сул талтай. Үүний эсрэгээр, объект суурилсан (Object-based Image Analysis - OBIA) арга зүй нь ижил төстэй пикселүүдийг багцлан сегмент үүсгэдэг бөгөөд спектр мэдээллээс гадна тухайн объектын хэлбэр, бүтэц (texture), орон зайн хамаарлыг цогцоор нь тооцдог давуу талтай. Энэхүү судалгаагаар Монгол орны газар тариалан, дэд бүтцийн гол зангилаа бүс болох Дархан-Уул аймгийн нутаг дэвсгэрийг сонгон авч, 2025 оны 8 дугаар сарын Sentinel-2 хиймэл дагуулын мэдээнд суурилан NDVI, SAVI, NDWI, NDBI спектрийн индексүүдийг тооцон, машин сургалтын Random Forest алгоритмаар хоёр өөр арга зүйг харьцуулан туршив. Шинжилгээний үр дүнд объект суурилсан (OBIA) арга нь 90%-ийн ерөнхий нарийвчлал (Overall Accuracy), 0.87-ийн Каппа (Каппа) коэффициенттойгоор 'маш сайн' зэрэглэлд үнэлэгдсэн нь пиксел суурилсан аргын үзүүлэлтээс (85%, 0.78) илүү өндөр нарийвчлалтай болохыг батлав. Түүнчлэн OBIA арга нь тариалангийн талбай болон хот суурин газрын бодит хил заагийг илүү цэгцтэй, орон зайн алдаагүйгээр зураглан харууллаа. Судалгааны үр дүн нь цаашид тус бүс нутгийн газар ашиглалтын өөрчлөлт, хотжилтын тэлэлтээс шалтгаалсан экосистемийн үйлчилгээний үнэ цэний алдагдлыг цаг хугацааны цуваагаар хянах, байгаль орчны менежментийн оновчтой бодлого боловсруулахад чухал практик ач холбогдолтой юм.

**Түлхүүр үг:** Газрын бүрхэвч (LULC), Sentinel-2, Random Forest, Object based, Pixel based

# МОНГОЛ ОРНЫ ХУУРАЙ БОЛОН ХАГАС ХУУРАЙ БҮС НУТГИЙН НҮҮРСТӨРӨГЧИЙН ШИНГЭЭЛТИЙГ ТООЦООЛСОН НЬ

Ш.Сайнзаяа

Цөлжилтийн судалгааны салбар, Газарзүй, геоэкологийн хүрээлэн,  
Шинжлэх Ухааны Академи, Улаанбаатар  
sainzayash@mas.ac.mn

**Хураангуй:** Уур амьсгалын өөрчлөлт, хүний үйл ажиллагаа болон бэлчээрийн даац хэтрэлтийн нөлөөгөөр ургамлын бүрхэвч доройтож, хөрсний элэгдэл, эвдрэл эрчимжиж байна. Үүний улмаас цөлжилт, газрын доройтол нэмэгдэж, газрын бүтээмж буурснаар нүүрстөрөгч шингээх чадамж мөн адил буурч байгаа нь дэлхийн нүүрстөрөгчийн эргэлт болон уур амьсгалын өөрчлөлтөд сөрөг нөлөө үзүүлж байна. Энэхүү судалгааны зорилго нь Монгол орны байгалийн ялгаатай бүсүүд дэх нүүрстөрөгчийн шингээлтийг тооцоолоход оршино. Судалгаанд мод, сөөг ургамал болон өвслөг ургамлын биомассыг тус тусад нь тооцоолсон. Өвслөг ургамлын биомассыг хашааны дотор болон гадна талбайд хэмжсэн, мод, сөөг ургамлын биомассыг ижил төстэй бүс нутагт боловсруулсан аллометрийн тэгшитгэл ашиглан үнэлэв. Мөн 0–30 см гүнээс авсан хөрсний дээжийг лабораторид шинжлэн органик нүүрстөрөгчийн хэмжээг тодорхойлов. Судалгааны үр дүнд мод, сөөг ургамлын нүүрстөрөгчийн шингээлт нь 2020–2025 оны хооронд өссөн байв. Тухайлбал, *Haloxylon ammodendron* нь 89.4 тн га<sup>-1</sup>-ээс 93.2 тн га<sup>-1</sup>, *Tamarix elongata* нь 90.0 тн га<sup>-1</sup>-ээс 92.9 тн га<sup>-1</sup>, *Nitraria tangutorum* нь 89.1 тн га<sup>-1</sup>-ээс 89.4 тн га<sup>-1</sup> тус тус нэмэгдсэн. Өвслөг ургамлын хувьд тариалангийн бүсэд хамгийн өндөр байсан бөгөөд хашааны дотор 356.5 тн га<sup>-1</sup>–373.2 тн га<sup>-1</sup>, бэлчээрт 348.7–348.9 тн га<sup>-1</sup> байв. Хээр болон хуурай хээрийн бүсэд хашааны дотор 147.9 тн га<sup>-1</sup>–156.5 тн га<sup>-1</sup>, гадна талбайд 143.9 тн га<sup>-1</sup>–144.0 тн га<sup>-1</sup> байсан бол ойт хээр болон хуурай хээрийн шилжилтийн бүсэд нүүрстөрөгчийн бага байсан бөгөөд хашааны дотор 92.0 тн га<sup>-1</sup>–98.9 тн га<sup>-1</sup>, бэлчээрт 57.9 тн га<sup>-1</sup>–64.2 тн га<sup>-1</sup> болж өссөн байна. Хашааны дотор талбайн нүүрстөрөгчийн шингээлт нь бэлчээрийн талбайгаас өндөр байсан нь байгалийн яасаар ургамал бүрхэвч сэргэж, биомассын хуримтлал нэмэгдэж, хөрсний чийг сайн байсантай холбоотой юм. Мөн бэлчээрийн зохистой ашиглалт менежмент, ялангуяа хашиж хамгаалах арга хэмжээ нь нүүрстөрөгчийн шингээлтийг боломжтойг харуулж байна. Иймд Монгол орны хуурай болон хагас хуурай бүс нутагт нүүрстөрөгчийн нөөцийг хадгалах, нэмэгдүүлэхэд чиглэсэн бодлого үйл ажиллагааг өргөжүүлэх нь зүйтэй.

**Түлхүүр үг:** Цөлжилт, газрын доройтол, аллометрийн тэгшитгэл, биомасс, нүүрстөрөгчийн шингээлт

# **RANDOM TREE АНГИЛЛЫН АРГА БОЛОН БАРИЛГАЖИЛТЫН ИНДЕКС АШИГЛАН ГАЗРЫН БҮРХЭВЧИЙН ӨӨРЧЛӨЛТИЙГ ҮНЭЛЭХ, ТААМАГЛАХ НЬ**

Э.Халиун, Н.Золзаяа

Газрын нөөц, газар ашиглалтын салбар, Газарзүй, геоэкологийн хүрээлэн,

Шинжлэх Ухааны Академи, Улаанбаатар

*khaliune@mas.ac.mn*

**Хураангуй:** Сүүлийн жилүүдэд Улаанбаатар хотын дагуул болон шинэ суурьшлын бүсүүдэд газар ашиглалт, газрын бүрхэвчийн бүтэц эрчимтэй өөрчлөгдөж байна. Энэхүү судалгааны зорилго нь Хан-Уул дүүргийн Нисэх-Яармаг орчмын газрын бүрхэвчийн орон зай-цаг хугацааны динамик өөрчлөлтийг тодорхойлж, ирээдүйн чиг хандлагыг 2035 он хүртэл загварчлан таамаглахад оршино. Судалгаанд 2016, 2021, 2025 оны Sentinel-2 хиймэл дагуулын мэдээг ашигласан. Хот суурин газрын ялгаралтыг сайжруулах зорилгоор барилгажилтын индексийг тооцоолж, Random Trees машины сургалтын алгоритмыг ашиглан газрын бүрхэвчийн ангиллын зургийг боловсруулсан. Ирээдүйн өөрчлөлтийг загварчлахад гадаргуугийн өндөр, налуу, автозам болон хот суурин газраас алслагдах зай зэрэг орон зайн нөлөөлөгч хүчин зүйлсийг ашиглан QGIS программын MOLUSCE өргөтгөлийн CA-ANN (Cellular Automata–Artificial Neural Network) аргыг хэрэглэв. Загварын нарийвчлалыг 2025 оны бодит болон таамагласан зураглалыг харьцуулан үнэлэхэд Карра = 0.72 хувийн нийцэл бүхий үр дүн гарсан тул 2035 оны таамаглалыг боловсруулав. Орон зай-цаг хугацааны динамик шинжилгээний үр дүнд 2016–2025 оны хооронд хот, суурин газар болон халцгай газрын ангилалд хамгийн их өөрчлөлт ажиглагдсан. Хот суурин газрын талбай 2016 онд 15.72 км<sup>2</sup> байсан бол 2025 онд 24.16 км<sup>2</sup> болж 53.7%-иар өссөн байна. Үүний зэрэгцээ халцгай газрын хэмжээ 74.77 км<sup>2</sup>-аас 64.05 км<sup>2</sup> болж 14.3%-иар буурсан нь хот суурин болон бусад ангилал руу шилжилт явагдсаныг харуулж байна. Мөн CA-ANN загварчлалын үр дүнгээр 2035 онд хот суурин газрын хэмжээ 2025 онтой харьцуулахад 431.94 га буюу 17.88%-иар нэмэгдэх төлөвтэй бөгөөд хотжилтын тэлэлт Хан-Уул дүүргийн 21 дүгээр хорооны хойд хэсэг, Нүхтийн ам болон Жаргалантын ам чиглэлд эрчимжих хандлагатай байна. Энэхүү судалгааны үр дүн нь тухайн бүс нутгийн байгаль орчны тэнцвэрт байдлыг хадгалах, хот төлөвлөлт болон газрын тогтвортой менежментийг хэрэгжүүлэхэд шийдвэр гаргах түвшний шинжлэх ухааны суурь мэдээлэл болох ач холбогдолтой.

**Түлхүүр үг:** Газрын бүрхэвч, Санамсаргүй ой (Random Trees), Барилгажилтын индекс, CA-ANN загвар

## ГЕОАI-Д ТУЛГУУРЛАСАН ОРОН ЗАЙН БАЙРШЛЫН ӨГӨГДЛИЙН ШИНЖИЛГЭЭ ЗАГВАРЧЛАЛ

Д.Маралгуа

Газарзүйн тэнхим, Шинжлэх ухааны сургууль, Монгол Улсын Их Сургууль  
*maralguadulguun@gmail.com*

**Хураангуй:** Байршлын шийдвэр нь урт хугацааны туршид өөрчлөгдөх боломж хязгаарлагдмал бөгөөд засаж залруулахад өндөр өртөгтэй тул оновчтой байршил сонгох асуудал нь онолын болон практикийн өндөр ач холбогдолтой. Энэхүү судалгааны зорилго нь Булган аймаг дахь үхрийн эрчимжсэн мал аж ахуйн фермийн байршлыг бизнесийн орчны цогц шинжилгээ болон олон шалгуурт шийдвэр гаргалтын аргуудад тулгуурлан оновчтой тодорхойлоход оршино. Судалгаанд бизнесийн орчны иж бүрэн үнэлгээг хийхдээ GAP, SWOT, PEST, 5C, Porter-ийн гэсэн 5 хүчин зүйлийн шинжилгээ болон PDCA аргачлалуудыг ашигласан бөгөөд эдгээр нь байршлын үнэлгээний шалгуур үзүүлэлтүүдийг олон талт байдлаар тодорхойлох үндэс болсон. Үүний дараа орон зайн болон нийгэм, эдийн засгийн хүчин зүйлсийг нэгтгэн нийт 8 үндсэн шалгуур болон 10 хязгаарлах хүчин зүйлийг тодорхойлж, боломжит 8 байршлыг гаргасан. Олон шалгуурт шийдвэр гаргалтын хүрээнд АНР, TOPSIS болон PROMETHEE II аргуудыг хослуулан ашигласан бөгөөд үр дүнгээр АНР аргаар 5, 6, 2-р байршлууд, TOPSIS аргаар 5, 3, 4-р байршлууд, PROMETHEE II аргаар 5, 6, 3-р байршлууд хамгийн тохиромжтой байршлаар тодорхойлогдсон. Иймээс Булган аймагт 5, 6 болон 3-р байршлууд нь үхрийн эрчимжсэн мал аж ахуй эрхлэхэд хамгийн оновчтой байршлууд гэж үнэлэгдсэн. Судалгааны шинэлэг тал нь байршил сонголтыг зөвхөн орон зайн шинжилгээнд тулгуурлах бус, бизнесийн орчны цогц шинжилгээг олон шалгуурт шийдвэр гаргалтын аргуудтай хослуулан хэрэглэсэнд оршино. Энэ нь шийдвэр гаргалтын үндэслэлийг сайжруулж, үр дүнгийн бодит, найдвартай байдлыг нэмэгдүүлсэн.

**Түлхүүр үг:** Байршил, шинжилгээ, тохиромжтой байдлын үнэлгээ, MCDA

## **МОДНЫ 2 БОЛОН 3 ХЭМЖЭЭСТ ТАЛБАЙ, ЭЗЛЭХҮҮНИЙГ ОЛОН БҮСЧЛЭЛИЙН АГААРЫН ЗУРГААС ГҮН СУРГАЛТ АШИГЛАН ТООЦООЛОХ АРГАЗҮЙ**

Б.Одбилэг, Д.Маралгуа

Газарзүйн тэнхим, Шинжлэх ухааны сургууль, Монгол Улсын Их Сургууль

*maralguadulguun@gmail.com*

**Хураангуй:** Ойн нөөцийг үнэн зөв үнэлэх, ойн эзлэхүүнийг тооцоолох нь ойн зохион байгуулалт, тогтвортой менежментийн үндсэн асуудлын нэг бөгөөд байгалийн нөөцийг зохистой ашиглах, хамгаалах үйл ажиллагаанд чухал ач холбогдолтой юм. Тужийн нарсан ой нь Монгол орны ховор, эмзэг экосистемийн нэг бөгөөд элсний нүүлтийг тогтоон барих, хөрс хамгаалах, нүүрстөрөгч хуримтлуулах, биологийн олон янз байдлыг хадгалах зэрэг экологийн өндөр ач холбогдолтой. Иймээс тус ойн нөөцийг орчин үеийн дэвшилтэт технологид тулгуурлан үнэлэх шаардлага улам бүр нэмэгдэж байна. Сүүлийн жилүүдэд дрон буюу нисгэгчгүй нисэх төхөөрөмж болон зайнаас тандан судлалын технологи нь уламжлалт хэмжилтийн аргыг орлохуйц өндөр нарийвчлалтай, цаг хугацаа болон зардал хэмнэх давуу талтай арга болж хөгжиж байна. Энэхүү судалгааны зорилго нь олон сувгийн (multispectral) Mavic 3 Pro дроны зураг ашиглан Тужийн нарсан ойд сонгосон туршилтын талбайн модны оройн цэгийг илрүүлэх, мод тус бүрийн өндрийг тодорхойлох, улмаар модны эзлэхүүнийг тооцоолох арга зүйг туршин хэрэгжүүлэхэд оршино. Судалгааны хүрээнд multispectral камертай дрoноор хоёр туршилтын талбайд зураг авалт хийж, авсан өгөгдлийг Agisoft Metashape болон ArcGIS Pro программ хангамжийн тусламжтайгаар боловсруулсан. Үүний үр дүнд цэгэн үүлэн өгөгдөл, газрын гадаргуугийн өндөр болон модны өндрийн мэдээллийг үүсгэсэн. Мөн модны өндрийн мэдээлэлд тулгуурлан модны оройн цэгийг илрүүлж, мод тус бүрийн өндрийг тодорхойлон эзлэхүүнийг тооцоолсон. Судалгааны үр дүнд эхний туршилтын талбайн 100000 м<sup>2</sup> талбайд нийт модны эзлэхүүнийг 85214 м<sup>3</sup> гэж тооцоолсон бөгөөд модны оройн цэгийг өндөр нарийвчлалтай илрүүлсэн нь энэхүү арга зүйг ойн нөөцийн үнэлгээ, мониторингийн ажилд ашиглах боломжтой, үр ашигтай болохыг харуулж байна.

**Түлхүүр үг:** Тоон фотограмметр, модны өндөр, модны эзлэхүүн, гүн сургалт

# ОЛОН ЭХ СУРВАЛЖИЙН ЗАЙНААС ТАНДАН СУДЛАЛЫН МЭДЭЭ БОЛОН МАШИН СУРГАЛТЫН АРГЫГ АШИГЛАН ТАРИАЛАНГИЙН БҮС НУТГИЙН УРГАМЛЫН ЦЭВЭР АНХДАГЧ БҮТЭЭГДЭХҮҮНИЙГ ТООЦОХ

Б.Аззаяа

Газарзүйн тэнхим, Шинжлэх ухааны сургууль, Монгол Улсын Их Сургууль  
azzayabyumbajav0326@gmail.com

**Хураангуй:** Монгол улсын тариалангийн бүс нутгийн ургамлын цэвэр анхдагч бүтээгдэхүүнийг (NPP) тооцоолох нь уур амьсгалын өөрчлөлт, газрын бүрхэвчийн динамикийг үнэлэх чухал үзүүлэлт болдог. Энэхүү судалгааны ажлын зорилго нь зайнаас тандан судлалын өгөгдөл болон машин сургалтын аргыг хослуулан Монгол улсын тариалангийн бүс нутгийн NPP-г орон зай, цаг хугацааны хувьд тооцоолж, 2000–2025 оны өөрчлөлтийн хандлагыг тодорхойлоход оршино. Судалгааны талбай нь Булган, Дархан-Уул, Орхон, Сэлэнгэ, Төв аймаг болон Улаанбаатар хотын 51 сумыг хамарсан бөгөөд 2016–2024 оны хугацаанд жил бүрийн 8-р сард хэмжилт хийсэн 2780 гаруй мониторингийн цэгийн биомассын өгөгдөлд тулгуурласан болно. Хэмжилтийн өгөгдлөөс NPP-г гарган авч, нийт 2747 мөр бүхий сургалтын өгөгдлийн багцыг бүрдүүлэв. Дүн шинжилгээнд MODIS хиймэл дагуулын NDVI, EVI, NDWI, NBR, SAVI, MSAVI, LAI зэрэг ургамлын индексүүд, ERA5 цаг уурын дахин боловсруулсан температур, харьцангуй чийгшил, хур тунадас, салхины хурд, нарны цацрагийн мэдээ, мөн SRTM DEM-ээс гаргасан өндөршил, налуу, TPI, TWI зэрэг газар нутгийн шинж чанарын нийт 20 гаруй үзүүлэлтийг ашигласан. Эдгээр өгөгдлөөс NDVI-температур, EVI/NDVI харьцаа, усны стресс индекс зэрэг 11 инженерчилсэн feature нэмж тооцоолов. Машин сургалтын шатанд Ridge, Lasso, ElasticNet, Decision Tree, Random Forest, Extra Trees, Gradient Boosting, AdaBoost, Bagging, XGBoost, LightGBM, K-Nearest Neighbors, Support Vector Regression, MLP Neural Network зэрэг 25 өөр алгоритмыг туршиж харьцуулсан. Hyperparameter тохируулгын шатанд Optuna (TPE), GridSearchCV, RandomizedSearchCV, HalvingGridSearchCV, BayesSearchCV зэрэг 5 аргыг хэрэглэж, хамгийн сайн үр дүнтэй параметруудийг олов. Эцэст нь Random Forest, XGBoost, LightGBM, Extra Trees-ийг нэгтгэсэн Stacking Ensemble model-ийг сургаж, бие даасан тест өгөгдөл дээр  $R^2=0.42$ ,  $RMSE=182.8$  г С м<sup>-2</sup> жил<sup>-1</sup> үзүүлэлтэд хүрэв. Орон зайн тооцооллын шатанд сургасан model-ийг ашиглан 2000–2025 оны жил бүрийн 8-р сарын дундаж raster өгөгдлөөр 3079×1585 нүдний нягтралтай (≈250 м) NPP-ийн зургийг гаргав. Судалгааны талбайн дундаж NPP 2000–2025 оны хугацаанд 312–332 г С м<sup>-2</sup> жил<sup>-1</sup> хооронд хэлбэлзэж, нийт хандлага нь жилд +0.57 г С м<sup>-2</sup> хэмжээгээр бага зэрэг нэмэгдэж байгааг харуулав. Орон зайн хувьд хойд хэсгийн ойт хээрийн бүсэд NPP өндөр (450–550 г С м<sup>-2</sup> жил<sup>-1</sup>), өмнөд хагасын хуурай хээрийн бүсэд харьцангуй бага (150–250 г С м<sup>-2</sup> жил<sup>-1</sup>) байгаа нь ургамалжилтын зональ хуваарилалттай нийцэж байна. Энэхүү судалгаа нь зайнаас тандан судлал болон машин сургалтын аргыг хослуулан Монгол орны тариалангийн бүс нутгийн NPP-г урт хугацааны хэмжээнд тооцоолох боломжийг нотолж, цаашид газар тариалан, бэлчээрийн менежмент болон уур амьсгалын өөрчлөлтийн нөлөөллийг үнэлэхэд ашиглагдах шинжлэх ухааны үндэслэлийг бүрдүүлж байна.

**Түлхүүр үг:** Ургамлын цэвэр анхдагч бүтээгдэхүүн, машин сургалт, зайнаас тандан судлал, MODIS, орон зайн таамаглал, тариалангийн бүс нутаг

# ХҮНИЙ ҮЙЛ АЖИЛЛАГААНЫ БАЙГАЛЬ ОРЧИНД ҮЗҮҮЛЭХ НӨЛӨӨЛЛИЙГ ҮНЭЛСЭН ДҮНГЭЭС (ДАРХАН-УУЛ АЙМГИЙН ЖИШЭЭН ДЭЭР)

Ж.Өнөрням

Усны нөөц, ус ашиглалтын салбар, Газарзүй, геоэкологийн хүрээлэн,

Шинжлэх Ухааны Академи, Улаанбаатар

*unurnyamj@mas.ac.mn*

**Хураангуй:** Хүн амын эрэлт хэрэгцээг хангахад чиглэгдсэн аливаа аж ахуйн үйл ажиллагаа нь байгаль орчинд ямар нэг байдлаар нөлөөлж, өөрийн ул мөрийг үлдээж байдаг. Нэн ялангуяа хүн ам ихээр төвлөрсөн хот суурин газар, тэдгээрийн ойр орчмын нутаг орны байгаль орчинд үзүүлэх хүний нөлөө харьцангуй их байдаг. Дархан-Уул аймаг нь манай орны хүн амын нягтшил өндөртэй аймгуудын нэг юм. Энэ нь тус аймгийн нийгэм, эдийн засаг, дэд бүтцийн хөгжилтэй холбоотой. Энэхүү судалгааны ажлын хүрээнд газарзүйн мэдээллийн системд суурилсан олон шалгуурт шийдвэр гаргалтын арга (Multi criteria decision making analysis)-ыг эрэмбийн урвуу жин (Rank reciprocal weighting method)-ын аргатай хослуулан судалгааны талбайн хүний хүчин зүйлийн нөлөөллийн зэрэг, түүний орон зайн тархалтыг хүний ул мөрийн индекс (Human footprint index)-ээр тодорхойлсон. Ингэхдээ олон эх сурвалжийн орон зайн мэдээг ашигласан. Тухайлбал засаг захиргааны хил, өвөлжөө-хаваржааны цэг, төмөр замын вектор мэдээг Нээлттэй өгөгдлийн нэгдсэн порталаас, суурин газар, уул уурхайн растер мэдээг Европын Сансрын Агентлагийн ESA World Cover газрын бүрхэвчийн бүтээгдэхүүнээс, авто замын вектор мэдээг Open Street Map платформоос татан авсан бол шороон зам, тариалангийн газрын сэдэвчилсэн давхаргыг Google Earth Pro-оос дижитайз хийх замаар үүсгэсэн. Судалгааны үр дүнгээс үзвэл Дархан Уул аймгийн нийт нутаг дэвсгэрийн 3.1 % нь хүний хүчин зүйлийн нөлөөлөлд маш хүчтэй, 4.5 % хүчтэй, 14.7 % дунд зэрэг, 28.2 сул, 49.5% маш сул зэргээр өртжээ. Дархан хот орчим, Орхон сумын төв, Шарын гол сумын төв орчим, Шарын голын эх, Хүйтэн голын эх болон Улаанбаатар хотыг Алтанбулаг хилийн боомттой холбосон улсын зэрэглэлийн авто замын дагуух нутгууд хүний үйл ажиллагааны нөлөөлөлд хүчтэй, нэн хүчтэй зэргээр өртжээ. Байгаль орчинд үзүүлж буй хүний хүчин зүйлийн нөлөөллийн зэрэг, орон зайн цар хүрээг тодорхойлох нь байгалийн нөөцийг зүй зохистой ашиглах, хамгаалах, нөхөн сэргээх менежментийн үйл ажиллагааг төлөвлөх, хэрэгжүүлэхэд чухал ач холбогдолтой юм.

**Түлхүүр үг:** Хүний үйл ажиллагааны нөлөөлөл, хүний ул мөрийн индекс, Дархан-Уул аймаг

# МОНГОЛ ОРНЫ ГАЗРЫН ДОРОЙТЛЫН ӨӨРЧЛӨЛТИЙГ ЗАЙНААС ТАНДАН СУДЛАЛЫН NDVI ӨГӨГДӨЛД ТУЛГУУРЛАН ҮНЭЛСЭН НЬ (1985–2022)

Г. Данзанчадав<sup>1,2</sup>, Х.Тэмүүжин<sup>2</sup>, Г.Уламбаяр<sup>2</sup>, Ц.Билгүүн<sup>2</sup>, Д.Баттогтох<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Газарзүйн шинжлэх ухааны коллеж, Өвөр Монголын Багшийн Их Сургууль, Хөх хот 010022, Хятад

<sup>2</sup>Газарзүй, геоэкологийн хүрээлэн, Шинжлэх Ухааны Академи, Улаанбаатар 15170, Монгол Улс  
*danzanchadavg@mas.ac.mn*

**Хураангуй:** Зайнаас тандан судлалын технологи нь газрын доройтол, цөлжилт, экосистемийн өөрчлөлтийг урт хугацаанд үнэлэхэд чухал ач холбогдолтой аргачлал болж байна. Энэхүү судалгааны зорилго нь Монгол орны газрын доройтлын орон зай цаг хугацааны өөрчлөлтийг 1985–2022 оны NDVI өгөгдөлд тулгуурлан үнэлэхэд оршино. Судалгаанд NOAA/AVHRR мэдрэгчийн GIMMS NDVI3g болон MODIS MOD13Q1 бүтээгдэхүүнийг ашиглаж, олон эх үүсвэрийн хиймэл дагуулын өгөгдлийг нэгтгэн тасралтгүй NDVI цагийн цуваа бүрдүүлэв. MODIS-ийн 250 м орон зайн нягтралтай өгөгдлийг GIMMS-ийн 8 км торонд нийцүүлэн дахин боловсруулж, 2001–2013 оны давхцах хугацаанд мэдрэгч хоорондын шугаман регрессийн калибраци хийсэн. Ургамлын ургалтын улирлыг төлөөлүүлэх зорилгоор жил бүрийн 4–9 дүгээр сарын NDVI мэдээллийг Maximum Value Composite (MVC) аргаар нэгтгэн боловсруулав. Газрын доройтлын өөрчлөлтийн чиг хандлагыг Mann–Kendall трендийн шинжилгээ болон Theil–Sen slope аргаар үнэлж, судалгааны хугацааг 1985–1994, 1995–2007, 2008–2022 гэсэн гурван дэд үед ангилан шинжилгээ хийв. Үр дүнгээс харахад нийт хугацаанд Монгол орны нутаг дэвсгэрийн 50.2%-д NDVI өсөх, 49.7%-д буурах хандлага ажиглагдсан бөгөөд үүний 43.0% болон 42.7% нь статистикийн хувьд ач холбогдолтой ( $p < 0.05$ ) байв. 1985–1994 онд ургамлын бүрхэвчийн өсөлт давамгайлсан бол 1995–2007 онд нийт нутгийн 67.2%-д NDVI бууралт ажиглагдаж, түүний 28.2% нь статистикийн хувьд баталгаажсан ( $p < 0.05$ ) байна. Харин 2008–2022 онд нийт нутгийн 61.8%-д NDVI дахин өсөх хандлага илэрсэн нь экосистемийн сэргэлтийн шинжийг харуулж байна. Орон зайн хувьд ургамлын бүрхэвчийн өсөлт нь хойд болон зүүн бүсэд, бууралт нь өмнөд болон баруун говийн бүсэд давамгайлжээ. Судалгааны үр дүн нь Монгол орны газрын доройтол нь уур амьсгалын хэлбэлзэл, хур тунадасны өөрчлөлт, ганзудын давтамж болон хүний үйл ажиллагааны нийлмэл нөлөөн дор явагдаж байгааг харуулж байна. Энэхүү судалгаа нь олон эх үүсвэрийн зайнаас тандан судлалын өгөгдөл болон статистик трендийн шинжилгээг хослуулан ашиглах нь газрын доройтлын урт хугацааны мониторинг, экологийн үнэлгээ, тогтвортой газрын менежментийн шинжлэх ухааны үндэслэл болохыг тодорхойлов.

**Түлхүүр үг:** *Зайнаас тандан судлал, газрын доройтол, NDVI, GIMMS, MODIS, Mann–Kendall, Theil–Sen slope*

