

Distribution, Characteristics, and Morphogenetic Types of Relief: A Case Study of Myangad Soum, Khovd Province

Munkhdulam Otgonbayar^{1,*}, Nyamdavaa Gendenjav¹, Renchinmyadag
Tovuudorj¹, Davaagatan Tuyagerel¹

¹*Division of Physical Geography, Institute of Geography and Geoecology, Mongolian Academy of Sciences, Ulaanbaatar, Mongolia*

**Corresponding author email and ORCID: munkhdulamo@mas.ac.mn, <https://orcid.org/0000-0002-6004-7551>*

Received: 02 Jul 2025 / Accepted: 03 Nov 2025 / Published online: 19 December 2025

ABSTRACT

The objective of this study is to identify the distribution and characteristics of landforms at the local level and to generate a large-scale morphogenetic types map. Myangad soum in Khovd Province, located in the western region of Mongolia, was selected as the study area. The analysis utilized high-resolution remote sensing data, including 61 cm Quickbird, 10 m Sentinel-2 imagery, and a 12.5 m ALOS PALSAR digital elevation model, along with 1:100,000 scale topographic maps and field data collected in July 2024. A dual-methodological approach was applied, combining both bottom-up and top-down analyses. As a result, the morphogenetic types of landforms in Myangad soum were classified into 3 main classes (tectonic-erosional, erosional-accumulation, and accumulation), 7 sub-classes, and 19 types, and mapped at a scale of 1:100,000. The dominant landform type is tectonic-erosional, covering 52.5% of the total area, followed by erosional-accumulation (30.2%) and accumulation types (17.3%). This study demonstrates that high spatial resolution satellite data and advanced modern methodologies can be effectively applied to precisely map land surface morphology at the local level. The findings provide scientifically grounded baseline data for land use planning, ecological risk assessment, and environmental management. Moreover, the study contributes to the implementation of advanced mapping techniques tailored to the specific natural and socio-economic needs of local areas.

Keywords: *Landform, Relief, Morphogenetic types, Dissection depth, Dissection density*

Хотгор Гүдгэрийн, Тархалт, Онцлог, Морфогенетик Хэв Шинж: Ховд Аймгийн Мянгад Сумын Жишээн Дээр

Мөнхдулам Отгонбаяр^{1,*}, Нямдаваа Гэндэнжав¹, Ренчинмядаг Товуудорж¹,
Даваагатан Туяагэрэл¹

¹Физик, газарзүйн салбар, Газарзүй, геоэкологийн хүрээлэн, Шинжлэх Ухааны Академи, Улаанбаатар, Монгол

*Холбоо барих зохиогчийн цахим хаяг, ORCID: munkhdulamo@mas.ac.mn, <https://orcid.org/0000-0002-6004-7551>

Хүлээн авсан: 2025 оны 07 сарын 02 өдөр / Зөвшөөрөгдсөн: 2025 оны 11 сарын 03 өдөр / Нийтлэгдсэн: 2025 оны 12 сарын 19 өдөр

ХУРААНГУЙ

Энэхүү судалгааны зорилго нь орон нутгийн түвшинд хотгор гүдгэрийн тархалт онцлогийг тодорхойлж, морфогенетик хэв шинжийн том масштабын зураглал үйлдэхэд оршино. Судалгааны талбайгаар Монгол Улсын баруун бүсэд орших Ховд аймгийн Мянгад сумыг сонгосон. Дүн шинжилгээнд орон зайн өндөр нарийвчлалтай Quickbird (61 см), Sentinel-2 (10 м), ALOS (12.5 м) зэрэг хиймэл дагуулын мэдээнээс гадна 1:100,000 масштабтай байр зүйн зураг болон 2024 оны 07-р сарын хээрийн судалгааны материалыг ашигласан. Арга зүйн хувьд “ерөнхийгөөс нарийн” ба “нарийнаас ерөнхий” гэсэн хосолмол аргуудыг ашигласан. Судалгааны үр дүнд Мянгад сумын хотгор гүдгэрийг гарал үүслээр нь тектоник-элэгдлийн, элэгдэл-хуримтлалын, хуримтлалын гэсэн 3 үндсэн анги, 7 дэд анги, 19 хэв шинжийг ялгаж, геоморфологийн 1:100,000 масштабтай зургийг боловсруулсан. Судалгааны үр дүнгээс харахад тектоник-элэгдлийн хэв шинж хамгийн их буюу нийт нутаг дэвсгэрийн 52.5%-ийг эзэлж байхад, элэгдэл-хуримтлалын хэв шинж 30.2%, хуримтлалын хэв шинж 17.3%-ийг тус тус эзэлж байна. Энэхүү судалгаа нь орон зайн өндөр нарийвчлалтай хиймэл дагуулын мэдээ болон орчин үеийн дэвшилтэт аргазүйг ашиглан орон нутгийн түвшинд газрын гадаргын хэлбэр дүрсийг нарийвчлан зураглах бүрэн боломжтойг харууллаа. Тус судалгааны үр дүн нь газар ашиглалт, экологийн эрсдэлийн үнэлгээ, байгаль орчны менежментийн төлөвлөлтөд шинжлэх ухааны үндэслэлтэй суурь өгөгдөл болон ашиглагдахаас гадна орон нутгийн онцлог болон нийгэм-эдийн засгийн хэрэгцээнд нийцүүлсэн зураглалын дэвшилтэт аргазүйг хэрэглээнд нэвтрүүлэхэд хувь нэмрээ оруулах болно.

Түлхүүр үгс: Гадаргын хэлбэр, Хотгор гүдгэр, Морфогенетик хэв шинж, Хэрчигдлийн гүн, Хэрчигдлийн шигүү

1. ОРШИЛ

1990-ээд оноос Монгол Улс зах зээлийн нийгэмд шилжихтэй зэрэгцэн байгалийн нөөцийн ашиглалт эрчимтэй нэмэгдсэн нь физик газарзүйн судалгаанд ландшафтын ашиглалт, өөрчлөлт, зохистой бүсчлэл, ландшафтын экологи, байгаль

хамгаалал зэрэг хавсарга судалгааны чиглэлүүд давамгайлах нөхцөлийг бүрдүүлж, уламжлалт суурь судалгааны чиглэлүүд болох том, дунд масштабын ландшафт, геоморфологийн зураглалын судалгаа орхигдох хандлага ажиглагдаж эхэлсэн [1]. Энэ нь нэг талаар нийгэм-эдийн засгийн хэрэгцээ, төр засгийн бодлоготой

уялдуулж хэрэглээний судалгаанд ихээхэн анхаарал хандуулсантай, нөгөө талаар уламжлалт аргаар зураглалын судалгаа хийхэд хөрөнгө, цаг хугацаа их шаарддаг байсантай холбоотой юм [2].

Гэсэн хэдий ч сансрын технологийн хөгжил шинэ шатанд гарсан энэ цаг үед төрөл бүрийн хиймэл дагуулын орон зайн өндөр нарийвчлалтай өгөгдөл, хиймэл оюуны дэвшилтэт аргазүйг ашиглан олон хүчин зүйл, олон процессыг хамарсан судалгааг богино хугацаанд, үр дүнтэй хийх боломж бүрдээд байна [3]. Ийм нөхцөлд суурь болон хавсарга судалгааны чиглэлүүдийг тэнцвэртэйгээр хөгжлүүлэх нь байгалийн нөхцөл, нөөцийн зохистой ашиглалт, хамгааллын талаар шинжлэх ухааны үндэслэлтэй шийдвэр гаргахад чухал ач холбогдолтой юм.

Иймээс ШУА-ийн Газарзүй, геоэкологийн хүрээлэнгийн Физик газарзүйн салбарын судлаачид 2022–2024 онд “Монгол орны баруун бүсийн ландшафт, геоморфологийн нэгдсэн зураглал, мэдээллийн сан” суурь судалгааны төслийг хэрэгжүүлсэн. Төслийн хүрээнд бид баруун бүсийн хотгор гүдгэрийн тархалт, онцлогийг нарийвчлан судалж, олон хувьсагчид суурилсан регрессийн загвараар том масштабын геоморфологийн зураглалыг боловсруулах зорилго дэвшүүлсэн.

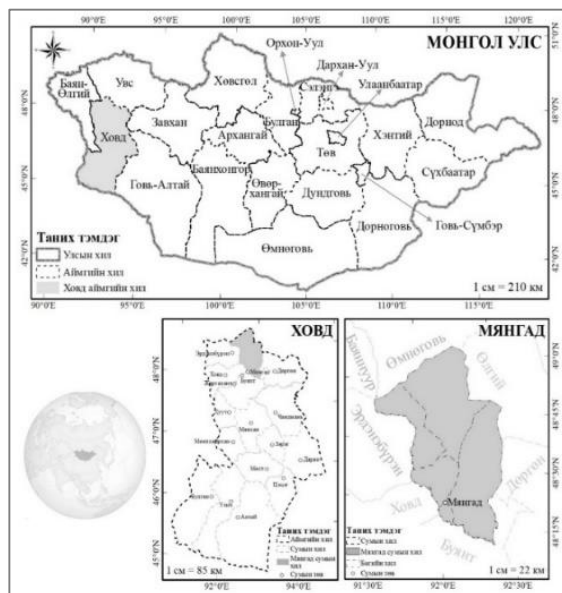
Геоморфологи нь хотгор гүдгэрийн үүсэл хөгжил, зүй тогтлыг судалдаг шинжлэх ухаан бөгөөд морфогенетик хэв шинж нь тухайн бүс нутгийн уур амьсгал, гадаргын үйл явц, газрын хэлбэр зэргийг тусгасан ландшафтын ялгаатай төрхийг илэрхийлдэг [4]. Морфогенетик хэв шинжийн зураглал нь газар зохион байгуулалт, байгаль орчны үнэлгээ, инженерийн төлөвлөлт, аялал жуулчлал, экологийн эрсдэлийн үнэлгээ зэрэг олон салбарт өргөн хэрэглэгддэг, практик ач холбогдол ихтэй чухал зураглал юм [5].

2. СУДАЛГААНЫ АРГА ЗҮЙ

Судалгааны талбайгаар Монгол орны баруун хязгаар, Ховд аймгийн хойд хэсэгт орших Мянгад сумыг сонгосон (Зураг 1). Тус сум нь говь-хангайн шилжилтийн заагт орших бөгөөд зүүн талаараа Ховд аймгийн Дөргөн, урд болон баруун талаараа Буянт, Ховд, Эрдэнэбүрэн, хойд болон зүүн хойд талаараа Увс аймгийн Өмнөговь, Өлгий сумдтай хиллэдэг.

Мянгад сум нь Ховд аймгийн төвөөс 45 км, Улаанбаатар хотоос 1,470 км, Увс аймгийн төвөөс 210 км, Баян-Өлгий аймгаас 350 орчим км-ийн

зайд оршдог. Засаг захиргааны хувьд Чацарганат, Цагаанбулан, Гахайт, Баянбулаг, Баянхошуу (сумын төв) гэсэн 5 багтай.



Зураг 1. Судалгааны талбай

Тус сум нь Монгол Алтайн уулархаг мужийн салбар далайн түвшнээс дээш 3,351.0 м-ийн өндөрт өргөгдсөн үзэсгэлэнт Алтан Хөхий нурууны ноён оргил Өндөр Хөх уулын өвөрт, Халзан Бүргэдтэй, Улаан Үнээт, Цагаан Үнээт, Чаргат, Сундуйлын уулс түүний салбар аараг толгод, тал хөндий болон Ховд голын татмын нугын үржил шимт хөрс бүхий шил (хангай), говь, хөндий хосолсон 325.5 мянган га газар нутагтай, 2023 оны статистикийн мэдээгээр 3,731 хүн амтай, 221.21 мянган толгой мал тоологджээ [6].

Тус судалгаанд орон зайн өндөр нарийвчлалтай Quickbird (61 см), Sentinel-2 (10 м) хиймэл дагуулын олон сувгийн мэдээ, ALOS PALSAR хиймэл дагуулын 12.5 м-ийн орон зайн нарийвчлалтай өндрийн тоон загварын мэдээ [7] болон 1945 онд Зөвлөлт Холбоот Улсад зохиогдож 1984-1985 онд шинэчлэгдсэн 1:100000 масштабтай байр зүйн зургийг ашигласан (Зураг 2).

Өндрийн тоон загварын өгөгдлөөс гадаргын хэлбэр дүрсийг илэрхийлэх морфометрийн зургуудыг боловсруулсан бол Quickbird болон Sentinel-2 хиймэл дагуулын өгөгдлүүдийг гадаргын төрх байдлыг илүү нарийвчлалтай дүрслэхэд ашигласан. Уулт өндөрлөгүүд, даваа гүвээ, гол горхи, булаг шандын нэр, байршлыг тодорхойлоход ШУА-ийн Газарзүй, Геоэкологийн хүрээлэнгийн Физик газарзүй, орчин судлалын

салбараас 2024 оны 07-р сард явуулсан хээрийн судалгааны материалыг ашигласан.



Зураг 2. Судалгааны аргазүйн бүдүүвч

Арга зүйн хувьд нарийнаас ерөнхий, ерөнхийгөөс нарийн гэсэн 2 үндсэн зарчмыг баримталсан. Судалгаанд ашигласан орон зайн өгөгдлүүдэд дүн шинжилгээ хийхэд бүх өгөгдлийг багцлан ерөнхий дүгнэлт гаргах, орон нутгийн хэмжээнд зураглалыг зөв илэрхийлэх, сэдэвчилсэн давхарга үүсгэх зорилгоор нарийнаас ерөнхийд шинжлэх зарчмыг баримталсан. Дараа нь ерөнхийгөөс нарийвчилсан шинжилгээнд кластер ангиллын арга болон олон хувьсагчийн шугаман регрессийн загварыг ашиглан илүү нарийвчлалтай тооцоолол хийсэн.

Эдгээр аргууд нь гадаргын өндөр, хэвгий, хэрчигдлийн гүн, хэрчигдлийн шигүү зэрэг морфометрийн үндсэн үзүүлэлтийг өндөр нарийвчлалтайгаар ялган зураглаж тухайн талбайн газарзүйн онцлогийг илүү бодитой дүрслэн зураглах боломжийг бүрдүүлсэн.

Хүснэгт 1. Судалгаанд ашигласан морфометрийн үзүүлэлтүүдийн тооцооллын аргазүй ба ангилал

Морфометрийн үзүүлэлтүүд	Томьёо	Нэгж	Ангилал (интервал)	Эх сурвалж
Үнэмлэхүй өндөр (Elevation)	$H = Z$	м	Тухайн газар нутгийн онцлогоос хамаарч харилцан адилгүй байна.	SRTM, ALOS PALSAR DEM, ASTER GDEM
Харьцангуй өндөр (Relative relief)	$R_r = \frac{H_{max} - H_{min}}{\sqrt{A}}$	м/км ²	<50- бага 50–150-дунд >150- их	Wilson & Gallant [8], Grohmann [9]
Гадаргын налуу (Slope)	$S = \tan^{-1} \left(\sqrt{\left(\frac{dz}{dx} \right)^2 + \left(\frac{dz}{dy} \right)^2} \right)$	Градус эсвэл %	<5° – тэгш, 5–15° – налуу 15–30° – эгцэвтэр >30° – Эгц	Burrough & McDonnell [10]
Зүг зовхис (Aspect)	$A = \tan^{-1} \left(\frac{dz/dy}{-dz/dx} \right)$	Градус (0–360°)	0°–360°: Хойд (N), Зүүн (E), Өмнө (S), Баруун (W) гэх мэт	Moore et al. [11]
Хэрчигдлийн шигүү (Dissection Density)	$D_d = \frac{L}{A}$ L-нийт хөндийн урт, A-талбай	км/км ²	<0.5 – сул хэрчигдсэн 0.5–2 – дунд >2 – хүчтэй	Verstappen [12]
Хэрчигдлийн гүн (Dissection Depth)	$D_h = H_{max} - H_{min}$	м	<50 – бага, 50–200 – дунд, >200 – өндөр	Pike et al. [13]
Байрзүйн байршлын индекс (TRI)	$TRI = z_0 - \bar{z}_r$ z_0 – тухайн пикселийн өндөр, $\bar{z}_r$ –хөрш орчны дундаж өндөр	-	<0 – хөндий ≈0 – тэгш тал >0 – өндөрлөг газар	Weiss [14], Jenness [15]

4. СУДАЛГААНЫ ҮР ДҮН, ХЭЛЭЛЦҮҮЛЭГ

Тус судалгаа нь хотгор гүдгэрийн тархалт, онцлогийг илрүүлэх, морфогенетик хэв шинжийн зураглалыг үйлдэх гэсэн 2 хэсгээс бүрдэнэ.

4.1. Хотгор гүдгэрийн тархалт, онцлог

Мянгад сум нь Монгол орны баруун бүсийн байгаль-газарзүйн онцлогийг илэрхийлсэн, говь-хангайн шилжилтийн бүсэд орших бөгөөд нийт нутаг дэвсгэрийн 72.8% нь Монгол Алтайн өндөр уулын Алтан Хөхийн тойрогт, 27.2% нь Төв Азийн

заримдаг цөл, цөлийн бүсийн Хар-Ус нуурын тойрогт тус тус хамрагдана [16].

Алтан Хөхийн тойрог нь Ховд аймгийн Мянгад сумын баруун хойноос зүүн урагш Их нууруудын хотгор руу түрж орсон, д.т.д. 1300–3351 м-ийн өндөрт өргөгдсөн уулархаг тогтоцтой, [17]. Тус тойрог нь баруун болон өмнөд талаараа Ховд голын хөндий, хойд талаараа Хархираагийн уулсын өмнүүр орших уудам хотгор, зүүн болон зүүн урд талаараа Их нууруудын хотгорт тулсан дундаж өндөр уул, гүвээ толгодоор хүрээлэгддэг. Энэхүү байрлал нь байгалийн бүс, бүслүүр, гадаргын тогтцын хувьд өвөрмөц зүй тогтлыг илэрхийлэх бөгөөд Хангайн уулт системийн Хан Хөхийн уулстай ойрхон оршино.

Алтан Хөхийн гол нуруу нь Соосгой (3257.0 м), Пайзат (3172.3 м), Мянгар (3202.8 м), Шар Хамарын Өндөр (3148.2 м), Нар Тусдаг (3096.4 м), Алаг Хадат (3134.1 м) зэрэг өндөр оргилууд болон тэдгээрийг холбосон өндөрлөгөөс тогтох ба хамгийн өндөр цэг нь Алтай Хөхийн нурууны ноён оргил Өндөр Хөхий (3351.0 м) уул юм. Тус нурууны зүүн хойд болон зүүн талын хажуу нь уужим, долгиорхог, баруун өмнөд хажуу нь эгц, огцом, богино, сайруудаар гүн хэрчигдсэн. Алтан Хөхийн гол нуруунаас салбарласан уулс нь зүүн тийш аажмаар намсаж, дундаж өндөр (2000–2800 м) уулс бүхий Жанцантын Хойд Улаан, Баян-Овоот, Ортуут, Хар Модны, Майхан, Ачлаг зэрэг уулсаар үргэлжилнэ.



Зураг 3. Өндөр Хөхий орчмын ихээхэн хэрчигдэлтэй эгц хажуутай өндөр уулс

Энд орчин үеийн мөнх цас, мөсөн гол харьцангуй ховор боловч 3000 м-ээс дээш өндөртэй уулсын оройгоор цасан бүрхүүл ажиглагддаг. Алтан Хөхийн гол нуруунаас зүүн урагш салбарласан нам уулс болох Зөрүү Цахир, Хавцагийн Хүрэн, Ар Цонж, Замын уул, Хярын Хүрэн зэрэг уулс нь 1700–2000 м өндөрт өргөгдсөн шовх оройт уулс бөгөөд эдгээр нь баруун, баруун урд талдаа эгц, нарийн сайруудаар гүн хэрчигдсэн

байдаг. Ар Дугуйн сайр, Хөндлөн сайр, Утаатын сайр зэрэг нь үүний тод жишээ юм.



Зураг 4. Дундаж өндөр уулс хоорондын хөндий

Алтан Хөхийн тойрогт голын сүлжээ дунд зэрэг хөгжсөн. Гол нурууны зүүн хойд болон зүүн хажуугаас эх аван зүүн тийш урсах Цагаан Бургас, Сундуйл, Бүрд, Баянбулаг зэрэг гол, горхи нь нарийн хавцал, тэвшин хөндий бүхий хэлбэртэй бөгөөд эдгээр голууд нь уулсын хоорондын хавцал, хөндийгөөр урсан, тэгш талархаг газрын сэвсгэр хурдсанд усаа шингээн замхардаг. Гол нурууны зүүн хойд, зүүн, зүүн урд хэсгийн салбар уулсын хавцал, хөндийг даган Рашаантын рашаан, Баянбулагийн бүлэг булгууд, Зараагийн шанд, Оворын худаг, Гүйхэн худаг, Буянгийн худаг, Цагаан Чулуутын худаг, Довдоны худаг, Цонжийн худаг, Цахирын худаг, Өвөлжингийн худаг, Намаржингийн худаг, Нарийн худаг, Ямаатын худаг, Хавчигийн худаг, Үзүүрийн худаг, Дуутын худаг, Бардаатын худаг, Равданы худаг зэрэг олон худаг, усан цэгүүдээс гадна тус тойрогт Зээрэн, Бүрд, Хаг зэрэг гадагш урсгалгүй, давсархаг устай нуурууд бий. Баруун талаараа Ховд голын хөндийтэй залгах ба баруун хажуу нь Элст, Хүүшийн Элст, Хар Үзүүрийн, Мухарын ам зэрэг сайруудаар гүн хэрчигдсэн.

Уур амьсгалын хувьд Алтан Хөхийн тойрог нь чийглэг хүйтэн болон хуурай сэрүүвтэр гэсэн 2 мужид хамаарах боловч хуурай уур амьсгал зонхилдог [18]. Жилийн дундаж температур -4°C -аас хүйтэн, 07-р сард $+10^{\circ}\text{C}$ -аас сэрүүн, 01-р сард -25°C -аас хүйтэн байдаг [19]. Өвөл салхи багатай тогтуун, харин хавар салхи шуурга ихтэй, зун уул давсан халуун хуурай салхи үе үе ажиглагддаг. 0°C -аас доош температуртай өдрүүд жилд 190–200 хоног үргэлжилдэг ба ургамал ургах хугацаа богино, идэвхтэй температурын нийлбэр 1000°C – 1600°C байна. Нарны гийгүүлэх хугацаа жилд дунджаар 2700–3000 цаг бөгөөд зүүн өмнөдөөс зүүн хойшоо буурна [20]. Тогтвортой цасан

бүрхүүл 10-р сарын эхээр тогтож, 4-р сарын эхээр ханзарна [21].

Хөрсөн бүрхэвчийн хувьд нимгэн давхаргатай, чулуурхаг бүтэцтэй уулын хүрэн хөрс давамгайлна. Газарзүйн байрлал, гадаргын хэлбэр, налуугийн чиглэл, хажуугийн үйл явц зэргээс хамааран ялзмагт үеийн зузаан, ялзмагийн хуримтлал, хөрсний тогтворжилт харилцан адилгүй. Энгэр газруудад хөрс нимгэн, ялзмаг багатай, хуурай сайрын чулуу ихтэй бол эгц хажууд нунтаг шороон үе нимгэрч, сайрын чулуу зонхилон хөрсний хөгжил маш сул байна. Голын хөндий болон хотгоруудын дагуу нуга, намгийн, хужир мараалаг хөрсүүд тархсан байна.

Ургамалжилтын хувьд уулын хээрийн бушилз-үетэнт, монгол өвс-агьт хуурай хээрийн ургамал голлож, нэлээд өргөн талбайг эзэлнэ [22]. Гол нурууны орчимд бушилз-улалжит ургамлын бүслүүр зурвас байдлаар ажиглагдах ба тагийн нуга нь хуурай хээржсэн шинжтэй. Салбар уулсын өмнөд хажуу, хотгорт баглуурт цөлийн ургамал, хайргархаг хөндийгөөр харгана давамгайлдаг бол голын хөндийгөөр бургас, дэрс, хулс, шагшуурга зэрэг бутлаг ургамал тархан ургадаг.



Зураг 5. Нам уулс хоорондын өргөн хөндий

Хар-Ус нуурын тойрог нь Алтан Хөхийн гол нуруунаас зүүн тийш Тал, Зараа, Өртөөн, Бургилын хотгоруудын дагуу шаталсан гүвээ толгод болон үргэлжилдэг. Энэ хэсэгт Талын Хүрэн толгой (1660.2), Уйтан Хөтөл, Шаавайн толгой (1709.8), Талын Овоо (1700.4), Хойд Дуут (1862.6), Дуут (1936.6), Алаг Улаан толгой, Талын Улаан (1887.8), Ганц толгой (1685.0), Өртөөн (1801.7), Таван Ламын Хар уул (1771.0), Хар толгой (1728.4), Таван толгой (1680.3), Хярын Улаан толгой (1714.0), Дөрөлжийн толгой (1563.8), Хар толгой (1333.5) зэрэг уулс багтдаг бөгөөд тэдгээр нь зүүн хойноос урагш чиглэсэн хурц, шовх оройтой. Зүүн тийшээ Гурвалжин Хагийн хөндийд шилжиж, Чаргатын нуруутай хиллэнэ. Түүнээс урагш Хойд Үнээт (1891.8), Дунд Үнээт (1764.3), Цагаан Үнээт (1532.0), Урд Үнээт

(1593.7) уулс залган Хар-Ус нуурын хөвөөнд тулна.



Зураг 6. Элсэн хуримтлал бүхий бэлийн хэвгий тал

Тус тойрогт голын сүлжээ сул хөгжсөн, байнгын урсгал устай гол байхгүй тул бэлчээрийн мал аж ахуйд газрын доорх ус чухал үүрэг гүйцэтгэнэ. Газрын доорх ус булаг, шандаар дамжин захын уулсын бэл, хормойгоор ил гардаг бол хотгорын ёроолоорх усыг худаг ухаж ашиглана. Алтайн өмнөх говийг бодвол хотгорууд дах ус давслаг багатай, харьцангуй цэнгэг. Энд Талын Ногоон нуур, Талын булаг, Зараагийн Шандын булаг, Зараагийн хаг, Дуутын худаг, Өртөөний худаг, Бургилын худаг, Гэндэнгийн худаг, Талын худаг, Зараагийн худаг, Бор Үзүүрийн худаг, Бодовын худаг, Өршөөний худаг, Таван ламын худаг, Да Ламын худаг, Намжилын худаг, Баяртын худаг, Таван Толгойн худаг зэрэг уст цэгүүд бий. Ховд голын хөндий рүү буусан салбар уулсын өвөр бэлийн хэвгий гадарга нь элсээр хучигдсан, заримдаг цөлийн шинжтэй, зарим газар шал тойром тогтсон байх ба энд Цагаан шалыг дурдаж болно.



Зураг 7. Хуримтлалын хэв шинжит нуурын шал

Уур амьсгалын хувьд тус тойрог нь хуурай дулаан, нэн хуурай дулаан гэсэн 2 мужид багтах [18] хэдий ч, Алтайн өвөр говиос арай хойд өргөрөгт оршдог тул дулааны хангамж, чийгийн горимын хувьд ихээхэн ялгаатай. Өвөл нь богино, хүйтэн, жавартай, цас багатай байхад хавар нь хахир, салхи шуурга ихтэй, зун нь урт, хуурай,

халуун, газрын гадаргын температур 60–70°C хүрч халдаг. Жилийн нийлбэр хур тунадас 50–200 мм, ихэнхдээ зуны сүүлчээр орно. Олон жилийн дундаж агаарын температур 0.2°C, 07-р сард 20–24°C, 01-р сард -20– -23°C байна [19]. Салхины дундаж хурд 2.2 м/с, хавар 4–5 м/с, 15 м/с-ээс дээш салхитай өдрийн тоо жилд 10–20. Хүйтрэлгүй хугацаа 120–130 хоног үргэлжлэх бөгөөд ургамлын ургалт урт хугацаанд явагддаг. Жилд гийгүүлэх хугацаа 3000 цаг-аас дээш буюу дулааны нөөц хангалттай [20]. Тогтвортой цасан бүрхүүл 10-р сарын эхээр тогтож, 04-р сарын эхээр ханзарна [21].

Хөрсний бүрхэвчийн хувьд чулуурхаг, элсэн бүтэцтэй, нимгэн давхаргатай бөгөөд хээржүү цөл, заримдаг цөл (говийн)-ийн бор, хүрэн, цайвар хүрэн хөрс тогтворжсон. Хүрэн, цайвар хүрэн хөрс нь дундаж өндөр болон нам уулсын бэл, хормойгоор тархсан бол цөлийн бор хөрс нь уулс хоорондын хотгор болон нуур тойрмын орчимд, голын хөндийд нуга, намгийн хөрс зурвас байдлаар тархжээ.

Ургамлын хувьд цөлийн хээрийн хялгана-таанат болон сөөгт бүлгэмдэл давамгайлдаг. Хялгана-таанат хээрт сөөгөнцөр ургамал бага боловч түжгэр баглуур зонхилох нь элбэг ажиглагдана [22]. Сөөгт хээрт говийн хялгана, сайрын хялгана, хазаар өвс, хөмөөл, мангир, сэдэргэнэ, ангалзуур зэрэг ургамал тархана. Зүүн хэсэгт хуурайсаг нөхцөлд шарилж, харгана, алтан харгана, орог тэсэг элбэг. Ургац бага хэдий ч эдгээр ургамлууд тэжээллэг чанар өндөр юм.



Зураг 8. Элэгдэл-хуримтлалын хэв шинжит цав толгодлог тал

4.2. Хотгор гүдгэрийн морфогенетик хэв шинжүүд

Мянгад сумын нутаг дэвсгэрийн хотгор гүдгэрийн морфогенетик хэв шинж нь дотоод (тектоник) болон гадаад (уур амьсгал, гадаргын ус, салхи зэрэг) хүчин зүйлийн нөлөөгөөр бүрэлдэн тогтсон бөгөөд гадаргын үйл явц нь орон зайн

тархалт, хэлбэр дүрсийн ялгаатай байдлыг тусгана. Судалгааны үр дүнд тус сумын нутаг дэвсгэрт нийт 3 үндсэн, 7 дэд анги, 19 хэв шинжийн хотгор гүдгэрийг ялган, 1:100,000 масштабтай зураглал боловсруулсан бөгөөд эдгээр нь геоморфологийн үүсэл, гадаргын морфометрийн үзүүлэлт (өндөршил, налуу, хэрчигдлийн гүн ба шигүү)-ийн үндсэн дээр ангилагдсан (Зураг 3).

I. Тектоник-элэгдлийн хэв шинжит хотгор гүдгэр

Тус хэв шинж нь сумын нийт нутаг дэвсгэрийн 52.5%-ийг эзэлдэг бөгөөд Алтан Хөхий нуруу, түүний салбар уулсын өндөрлөг газруудад тод илэрнэ. Энэ хэв шинжид хамаарах уулс нь тектоник хөдөлгөөний үр дүнд өргөгдөн, уур амьсгал, урсгал усны нөлөөгөөр элэгдэлд орж, морфогенетикийн хувьд хосолсон гаралтай болсныг илтгэнэ. Энд өндөр уул (3351 м хүртэл), дундаж өндөр уул, үлдэц нам уул, элэгдлийн гүвээ зэрэг 10 хэв шинж илэрсэн бөгөөд тэдгээр нь эгц хажуутай ($>20^\circ$), их хэрчигдсэн (>300 м/км²), гадаргын өндрийн хувьд шаталсан, эгц, эгцэвтэр хажуу бүхий гадаргатай. Элэгдлийн гүвээ, толгод нь тэгшрэлийн үеэс үлдсэн гадаргын үлдэц хэлбэрийг хадгалсан байна.

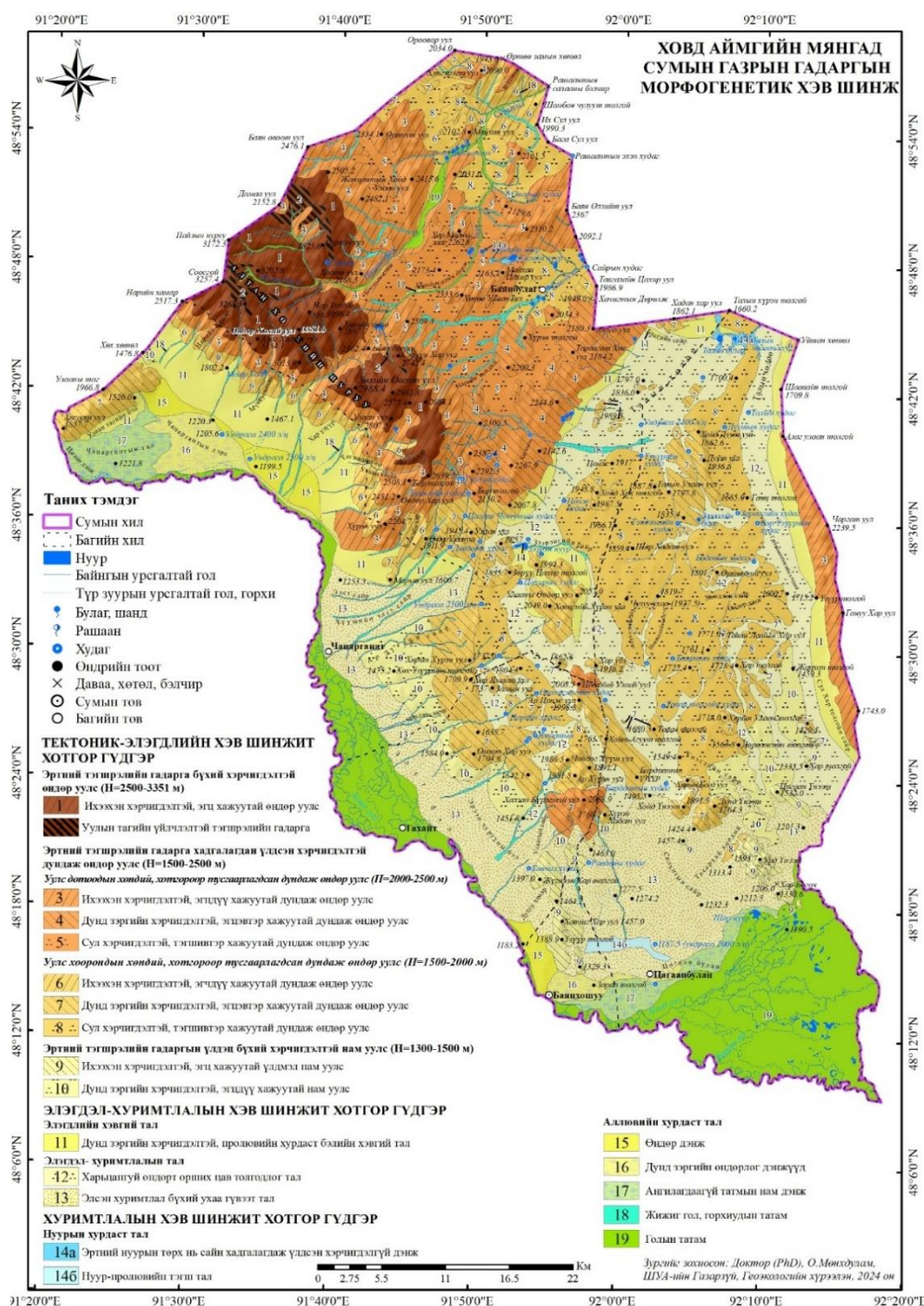
II. Элэгдэл-хуримтлалын хэв шинжит хотгор гүдгэр

Элэгдэл-хуримтлалын үйл явц хослон нөлөөлсөн энэ хэв шинж нь сумын нийт нутаг дэвсгэрийн 30.2%-ийг эзэлнэ. Уулын бэлийн пролювийн гаралтай хурдастай гадаргуудаас гадна намссан ухаа гүвээ, усны нөлөөгөөр их хэрчигдсэн цав толгод зэрэг хэлбэрүүд зонхилно. Энэ хэв шинж нь тектоник өндөрлөгөөс тал газарт шилжих завсрын бүс бөгөөд гадаргын хэлбэрүүд нь төдийлөн эгц биш ч, үргэлжилсэн гүвээ толгод бүхий нарийн бүтэцтэй. Налуугийн хувьд 5–15°, хэрчигдлийн гүн дунд зэрэг (150–300 м/км²), урсгал усны нөлөөгөөр идэвхтэй элэгдэж буй хэв шинжийн ангилалд хамрагдана.

III. Хуримтлалын хэв шинжит хотгор гүдгэр

Энэ хэв шинж нь Ховд гол татам, Хар-Ус нуурын дагуур хөндий, хотгор газрыг хамрах бөгөөд сумын нийт нутаг дэвсгэрийн 17.3%-ийг эзэлнэ. Аллювийн гаралтай нам дэнж, татмын тэгш гадарга, хуурай сайр, голын хөндий, эртний нуурын ёроолын шаварлаг хурдас нь энэ хэв шинжид хамрагдана. Харьцангуй тэгш талархаг гадаргатай (1300–1400 м), налуу багатай ($<3^\circ$),

элэгдэл, хуримтлалын үйл явц удааширсан,
гадаргын тогтворжилт өндөртэй.



Зураг 9. Ховд аймгийн Мянгад сумын газрын гадаргын морфогенетик хэв шинж

Хүснэгт 2. Морфогенетик хэв шинжийн ангилал ба талбайн хэмжээ

№	Морфогенетик хэв шинж	Талбай	
		га	%
1	Ихээхэн хэрчигдэлтэй, эгц хажуутай өндөр уулс	16996.7	5.2
2	Уулын тагийн үйлчлэлтэй тэгшрэлийн гадарга	1654.6	0.5

3	Ихээхэн хэрчигдэлтэй, эгцдүү хажуутай дундаж өндөр уулс	32102.5	9.8
4	Дунд зэргийн хэрчигдэлтэй, эгцэвтэр хажуутай дундаж өндөр уулс	13289.3	4.1
5	Сул хэрчигдэлтэй, тэгшивтэр хажуутай дундаж өндөр уулс	14231.5	4.4
6	Ихээхэн хэрчигдэлтэй, эгчдүү хажуутай дундаж өндөр уулс	8087.1	2.5
7	Дунд зэргийн хэрчигдэлтэй, эгцэвтэр хажуутай дундаж өндөр уулс	26747.3	8.2
8	Сул хэрчигдэлтэй, тэгшивтэр хажуутай дундаж өндөр уулс	44486.8	13.6
9	Ихээхэн хэрчигдэлтэй, эгц хажуутай үлдмэл нам уулс	3552.19	1.1
10	Дунд зэргийн хэрчигдэлтэй, эгцдүү хажуутай нам уулс	10514.2	3.2
11	Дунд зэргийн хэрчигдэлтэй, пролювийн хурдаст бөлийн хэвгий тал	20145.4	6.2
12	Харьцангуй өндөрт орших цав толгодлог тал	40102.0	12.3
13	Элсэн хуримтлал бүхий ухаа гүвээт тал	38685.1	11.8
14а	Эртний нуурын төрх нь сайн хадгалагдаж үлдсэн хэрчигдэлгүй дэнж	549.0	0.2
14б	Нуур-пролювийн тэгш тал	647.8	0.2
15	Өндөр дэнж	4304.0	1.3
16	Дунд зэргийн өндөрлөг дэнжүүд	4709.4	1.4
17	Ангилалдаагүй татмын нам дэнж	6528.7	2.0
18	Жижиг гориудын татам	5766.9	1.8
19	Голын татам	34033.6	10.4

5. ХЭЛЭЛЦҮҮЛЭГ, ДҮГНЭЛТ

Монгол орны геоморфологийн зураглалын ажлууд 1960 оноос эхлэн үндэсний болон бүс нутгийн түвшинд хийгдэж ирсэн [23]. Тухайлбал, 1990 онд Ж.Нацаг, В.П.Чичагов, Д.А.Тимофеев нарын хамтран боловсруулсан 1:3,000,000 масштабтай геоморфологийн зураг “БНМАУ-ын Үндэсний Атлас”-д хэвлэгдсэн [24]. Үүний дараа 2005–2010 онд Туул, Хараа, Ерөө, Байдраг, Түй, Таац, Онги голуудын сав газарт, 2011–2013 онд Монгол орны төв хэсэгт, 2014–2016 онд зүүн бүсийн хэмжээнд 1:500,000 масштабтай зураглалын ажлууд хийгдсэн байдаг [1]. Гэвч сүүлийн жилүүдэд орон нутгийн түвшинд том масштабтай (жишээ нь 1:100,000) геоморфологийн зураглалын судалгаа орхигдох хандлага ажиглагдсан.

Энэхүү орхигдож буй судалгааны чиглэлийг өргөжүүлэх зорилгоор орон нутгийн түвшинд хотгор гүдгэрийн гарал үүслийг тодорхойлж, том масштабын геоморфологийн зураглалыг боловсруулах зорилго дэвшүүлж Мянгад сумын сонгон судалгаа хийж тус сумын хотгор гүдгэрийг гарал үүслээр нь 3 үндсэн, 7 дэд анги, 19 хэв шинжийг ялгаж, 1:100,000 масштабтай геоморфологийн зураг боловсруулсан.

Судалгааны үр дүнгээс харахад тектоник-элэгдлийн гаралтай хэлбэрүүд хамгийн өргөн тархсан бөгөөд нийт талбайн 52.5%-ийг эзэлж байна. Үүний дараа элэгдэл-хуримтлалын хэв шинж 30.2%, хуримтлалын хэв шинж 17.3%-ийг тус тус эзэлж байна. Эндээс үзэхэд тус сумын

гадаргын үүсэл хөгжилд неотектоникийн өргөгдөл/суултын урт хугацааны нөлөө илүү давамгайлж байна. Тектоник-элэгдлийн хэв шинж (52.5%) Алтан Хөхий орчмын өргөгдлийн бүсэд төвлөрч, эгц богино хажуу, их хэрчигдэл (>300 м/км²) зэргээр илэрчээ.

Түүнчлэн эх газрын хуурай уур амьсгалын горимд улирлын хэлбэлзэл морфодинамикийг хүчтэй удирдана. Хавар эгц хажууд коллювийн хуримтлал нэмэгдүүлж, шар усны урсац сайрын сувгийг гүнзгийлэн огцом доош шилжүүлнэ. Зуны аадар бороо богино хугацааны өндөр эрчимтэй урсгалыг үүсгэж том ширхэгт материал зөөвөрлөнө. Салхины зөөгдлөөр ухаа гүвээт тал, нуур-пролювийн тэгш гадаргад эолит хэлбэрийг үүсгэнэ. Эдгээр процессууд нь ялангуяа 5–15° налуутай, дунд хэрчигдэлтэй гадаргад тод илэрнэ.

Энэхүү судалгааны дэвшилтэд тал нь өндөр нарийвчлалтай Quickbird (61 см), Sentinel-2 (10 м), ALOS PALSAR DEM (12.5 м) зэрэг олон эх сурвалжийн хиймэл дагуулын мэдээ болон олон хувьсагчийн регресс (PLSR)-ийн загварыг ашиглан орон нутгийн түвшинд морфогенетик хэв шинжийн том масштаб (1:100,000)-ын зураглал боловсруулсан явдал байлаа. Морфогенетик хэв шинжийг ялгахдаа гадаргын өндөр, налуу, хэрчигдлийн гүн, хэрчигдлийн шигүү зэрэг морфометрийн үзүүлэлтүүдийн хоорондын харилцан үйлчлэлийг олон хувьсагчийн регрессийн загвараар илрүүлж, улмаар хээрийн судалгаагаар баталгаажуулсан. Тус судалгаа нь хотгор гүдгэрийн морфометрийн хэв шинжийн ангиллыг орон нутгийн түвшинд үнэн, зөв

нарийвчлалтай тодорхойлох боломжийг бүрдүүлснээрээ өмнөх судалгааны ажлуудаас шинэлэг байлаа.

ТАЛАРХАЛ

Энэхүү судалгааг Шинжлэх ухаан технологийн сангийн захиалгат “Монгол орны баруун бүсийн ландшафт, геоморфологийн нэгдсэн зураглал, мэдээллийн сан” төслийн санхүүжилтээр хийж гүйцэтгэсэн бөгөөд ШУА-ийн Газарзүй, геоэкологийн хүрээлэнгийн Физик газарзүйн салбарынхаа хамт олондоо, өгүүллийн анхдагч хувилбарыг засаж сайжруулахад үнэ цэнтэй зөвлөгөө өгч, фото зургаар баяжуулсан ШУА-ийн Газарзүй, геоэкологийн хүрээлэнгийн эрдмийн зөвлөлийн гишүүн Г.Нямдаваа доктортоо талархал илэрхийлье. Мөн энэхүү өгүүллийг засаж сайжруулахад үнэ санал, шүүмж өгсөн “Геофорум” сэтгүүлийн редакцын зөвлөлийн гишүүн доктор Е.Батчулуун багшдаа талархал илэрхийлье.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ

- [1] ФГОСС, *Физик газарзүй орчин судлалын салбарын 60 жил, түүхэн товчоон*, Улаанбаатар: Соёмбо Принтинг ХХК, pp. 50–70, 2022.
- [2] О. Мөнхдулам, “Ландшафтын орон зайн загварыг ГМС-д суурилсан олон шалгуурт шийдвэр гаргалтын аргатай хослуульж ландшафтын зураглалд ашиглах асуудалд (Монгол орны зүүн бүсийн жишээн дээр),” *МОГЗА*, no. 11(27), pp. 143–149, Улаанбаатар, 2015. ISBN 978-99973-0-951-8.
- [3] C. Zhang, W. Li, and D. Travis, “Gaining insights from high-resolution satellite imagery and artificial intelligence in environmental research: A review,” *Remote Sensing of Environment*, vol. 216, pp. 98–115, 2018, <https://doi.org/10.1016/j.rse.2018.06.012>.
- [4] M. A. Summerfield, *Global Geomorphology: An Introduction to the Study of Landforms*, Longman Scientific & Technical, 1991.
- [5] M. P. Bishop, J. F. Shroder, and J. D. Colby, “Remote sensing and geomorphometry for studying relief production in tectonically active mountain landscapes,” *Geomorphology*, vol. 55, nos. 1–4, pp. 345–361, 2003, [https://doi.org/10.1016/S0169-555X\(03\)00149-7](https://doi.org/10.1016/S0169-555X(03)00149-7).
- [6] Үндэсний статистикийн хороо (ҮСХ), *Хүн ам, малын тоо толгойн статистик мэдээ*, 2023 он.
- [7] Alaska Satellite Facility (ASF), *JAXA/METI ALOS PALSAR L1.0 2007*, Accessed through ASF DAAC, Aug. 8, 2024.
- [8] J. P. Wilson and J. C. Gallant, *Terrain Analysis: Principles and Applications*, John Wiley & Sons, 2000.
- [9] C. H. Grohmann, “Morphometric analysis in geographic information systems: Applications of free software GRASS and R,” *Computers & Geosciences*, vol. 30, nos. 9–10, pp. 1055–1067, 2004, <https://doi.org/10.1016/j.cageo.2004.08.002>.
- [10] P. A. Burrough and R. A. McDonnell, *Principles of Geographical Information Systems* (2nd ed.), Oxford University Press, 1998.
- [11] I. D. Moore, R. B. Grayson, and A. R. Ladson, “Digital terrain modeling: A review of hydrological, geomorphological, and biological applications,” *Hydrological Processes*, vol. 5, no. 1, pp. 3–30, 1991, <https://doi.org/10.1002/hyp.3360050103>.
- [12] H. T. Verstappen, *Applied Geomorphology: Geomorphological Surveys for Environmental Development*, Elsevier Scientific Publishing, 1983.
- [13] R. J. Pike, I. S. Evans, and T. Hengl, “Geomorphometry: A brief guide,” in T. Hengl and H. I. Reuter (eds.), *Geomorphometry: Concepts, Software, Applications*, pp. 3–30, Elsevier, 2009, [https://doi.org/10.1016/S0166-2481\(08\)00001-9](https://doi.org/10.1016/S0166-2481(08)00001-9).
- [14] A. Weiss, “Topographic position and landforms analysis,” Poster presentation, ESRI User Conference, San Diego, CA, 2001.
- [15] J. Jenness, *Topographic Position Index (TPI) Extension for ArcView 3.x*, Jenness Enterprises, 2006, <http://www.jennessent.com/arcview/tpi.htm>.
- [16] D. Doljin and B. Yembuu, “Division of the physiographic and natural regions in Mongolia,” in B. Yembuu (ed.), *The Physical Geography of Mongolia*, Geography of the Physical Environment, Springer, Cham, 2021, https://doi.org/10.1007/978-3-030-61434-8_10.
- [17] Г. Нямдаваа, *Төрийн тахилгат Алтан Хөхий уул*, Улаанбаатар: SPEEDWAY Ltd. Co., pp. 1–378, 2006.
- [18] Б. Жамбаажамц, *Монгол орны уур амьсгал*, ШУАХ, Улаанбаатар, 1989.

- [19] О. Мөнхдулам and С. Эрдэнэсүх, “Уур амьсгалын хүчин зүйл,” in Э. Авирмэд (ред.), *Монгол орны ландшафтын экологийн чадавхын үнэлгээ*, Улаанбаатар: Намнан Дизайн ХХК, pp. 38–59, 2020.
- [20] *Монгол улсын үндэсний атлас*, Ред. Д. Доржготов, ШУА-ийн Газарзүйн хүрээлэн, 1: 10 000 000 масштабтай зураг, 2009.
- [21] Үндэсний статистикийн хороо (ҮСХ), Ховд аймгийн Мянгад сумын уур амьсгалын статистик мэдээ 2020–2023 он, 2023.
- [22] Ж. Ундармаа, “Монгол орны ургамалжил,” in *Монгол орны бэлчээрийн экосистем*, pp. 109–136, Мөнхийн үсэг ХХК, 2018.
- [23] Д. Даш, “Монгол орны геоморфологи,” in *Монгол орны бэлчээрийн экосистем*, pp. 19–39, 2018.
- [24] Д. Даш, *Монгол орны ландшафт экологийн асуудлууд*, Улаанбаатар, 2010.