

ГАЗАРЗҮЙН МЭДЭЭЛЛИЙН СИСТЕМИЙН ОЛОН ШАЛГУУРТ ШИЙДВЭР ГАРГАЛТЫН АРГАЗҮЙГ АШИГЛАН СЭЛЭНГЭ АЙМГИЙН ОЙН ТОХИРОМЖТОЙ БАЙДЛЫГ ҮНЭЛЭХ НЬ

Нацагдорж Болдбаатар^{1*}, Ганчөдөр Цэцэгмаа², Удвал Баярсайхан³,
Мөнгөнтуул Өлзийбаатар¹, Батсайхан Ганбаатар³

¹ШУА-ийн Газарзүй-Геоэкологийн Хүрээлэн, Хүрээлэн буй Орчин, Байгалийн Нөөцийн
Менежментийн салбар, Монгол улс, Улаанбаатар хот 16062

²ШУА-ийн Газарзүй-Геоэкологийн Хүрээлэн, Цөлжилтийн судалгааны Салбар, Монгол улс,
Улаанбаатар хот 16062

³ШУА-ийн Газарзүй-Геоэкологийн Хүрээлэн, Ойн нөөц, Ой хамгаалалтын салбар, Монгол улс,
Улаанбаатар хот 16062

*Цахим шуудан: boldbaatar@mas.ac.mn

ABSTRACT:

Forests cover 7.8% of the vast territory of Mongolia which is shaped by extreme weather conditions. Research is indispensable to plan afforestation and restoration activities. Afforestation and reforestation works are effective in the long term only if they are carried out in accordance with the characteristics of available natural resources, taking into account geography, socio-economics, and climate.

The aim of this study is to identify potentially feasible forest restoration and afforestation areas in Selenge aimag using an approach combining Geographic Information System and Multi-Criteria Decision Making with Remote Sensing, and to identify options for decision making to facilitate further management. In order to evaluate the main factors acting upon the formation of natural forest resources, the following conditions are considered in the analysis: natural zone, rainfall, air temperature, permafrost, elevation, slope, aspect, soil, vegetation cover, river network density, and forest condition data. In addition, herders' location during the four seasons, settlement area, road and crop land data are used to account for socio-economic impact on natural resources. This promotes spatial precision of the estimations in our study.

Multi-Criteria Decision Making (MCDM) provides a way to combine a variety of factors in the suitability analysis of land for afforestation and forest restoration, and to determine which parameters have the highest influence. Thereby, MCDM allows decision makers to address forest management problems.

The results indicate that out of the total area of the Selenge aimag, approximately 12 percent (4994.1 км²) is highly suitable, about 38,7 percent (16063.1км²) is suitable, 34.1 percent (14155.4 км²) is moderately suitable, and 3.7 percent (1530.1км²) is not suitable for forest restoration, respectively.

This study finds that it is necessary to plan natural forest restoration in suitable areas. On the other hand, in unsuitable areas, it is appropriate to develop a plan for planting forest strips to protect agricultural land, agroforestry, and silvopastoral systems.

Түлхүүр үгс: Ойн тохиромжтой байдал, шалгуур үзүүлэлт, орон зайн төлөвлөлт

ОРШИЛ

Монгол орны ой мод нь Сибирийн их тайга, Төв Азийн хээр, цөлийн заагт эх газрын эрс тэс уур амьсгалын нөхцөлд Азийн гурван томоохон усан хагалбарыг даган ургадаг, гол мөрний усны нөөц, урсцыг зохицуулах, хөрсийг элэгдэл, эвдрэлээс хамгаалах, уур амьсгалыг зөөлрүүлэх, мөнх цэвдгийг тогтоон барих, хүлэмжийн хийг шингээж, хүчилтөрөгч ялгаруулах, амьтан, ургамал, бичил биетний амьдрах тааламжтай орчныг бүрдүүлэх зэрэг экологийн чухал үүрэг гүйцэтгэдэг байгалийн чухал нөөц юм [1]. Гэвч сүүлийн жилүүдэд ой модыг хэт их ашиглалтаас гадна дэлхийн уур амьсгалын өөрчлөлт, дулаарлын нөлөөгөөр ой хээрийн түймрийн тоо, түймэрт нэрвэгдсэн талбайн хэмжээ өсөж, ойн хөнөөлт шавжийн тархалт ихэссэн зэрэг нь ойн экосистемийг улам доройтуулсаар байна [2, 3]. Манай орны нутаг дэвсгэрийн ойгоор бүрхэгдсэн талбайн хэмжээ 7.9% байна. Улсын хэмжээнд 1,8 сая га талбай бүхий ойн сан доройтолд өртсөн байна. Улмаар манай орны нийт газар нутгийн 76.9 % буюу 120,3 сая га талбай цөлжилт газрын доройтолд өртсөн [4], сүүлийн 80 жилд агаарын дундаж температур 2.4 хэм, сүүлийн 20 жилд гамшигт үзэгдлийн давтагдал 2 дахин өссөн, 2020 оны гадаргын усны тооллогоор 682 гол горхи булаг шанд ширгэсэн [5]байгаа явдал нь ойжуулалт, нөхөн сэргээлтийн ажлыг эрчимтэй явуулах шаардлагатай болсныг илтгэж байгаа юм. Монгол улсын ерөнхийлөгч дэлхийн уур

амьсгалын өөрчлөлтийн нөлөөллийг бууруулах, ой, усны нөөцийг хамгаалж, нэмэгдүүлэх, экологийн тэнцвэрт байдлыг хангах зорилгоор санаачилсан “Тэрбум мод” үндэсний хөдөлгөөнийг өрнүүлсэн явдал нь чухал шийдвэр болсон юм. Монгол Улсын урт хугацааны хөгжлийн бодлого “Алсын хараа 2050, дунд хугацааны бодлогын баримт бичиг “МУ-ыг 2021-2025 онд хөгжүүлэх таван жилийн үндсэн чиглэл, “Төрөөс ойн талаар баримтлах бодлого” зэрэг баримт бичгүүдэд ойгоор бүрхэгдсэн талбайг 2025 онд нийт нутаг дэвсгэрийн 8.6%, 2030 онд 9.0%-д тус тус хүргэх, Засгийн газрын 2020-2024 оны үйл ажиллагааны хөтөлбөрт зориудаар ойжуулах, байгалийн сэргэн ургалтыг дэмжих замаар доройтсон ойг нөхөн сэргээх, ойжуулалтын ажлын үр дүн, чанарыг сайжруулж, мод тарьж ургуулахад мөнгөн урамшуулал олгох зэрэг эрх зүйн орчныг бүрдүүлдүүлэх зорилт тавин ажиллаж байна. Ийнхүү Монгол орны ойг нөхөн сэргээх, ойжуулах эрх зүйн орчин бүрдэж байгаа боловч орон нутагт хэрхэн, яаж, хаана ойжуулах вэ гэдэг асуудал чухал юм. Иймд энэхүү судалгаагаар бид жишээ болгон Сэлэнгэ аймгийн газар нутагт ойн тохиромжтой байдлын үнэлгээг зайнаас тандан судлал болон газарзүйн мэдээллийн систем ашиглан хийж гүйцэтгэлээ. Тус аймгийн сонгосон шалтгаан нь Монгол орны ойн талбайгаараа Хөвсгөл аймгийн дараа хоёрдугаарт ордог, газар ашиглалтын олон хэлбэрүүдийг агуулсан, түүнчлэн бидний судлаачдын баг 2020-2021 онуудад Сэлэнгэ аймгийн хэмжээнд цөлжилт, газрын доройтлын үнэлгээг хийсэн хээрийн судалгааны мэдээ материалд тулгуурлан зайнаас тандан судалгааны ажлын үр дүнг газар дээр нь нягталж баталгаажуулах боломжтой байсан явдал юм.

Сэлэнгэ аймаг нь 2021 оны байдлаар Монгол улсын дотоодын нийт бүтээгдэхүүний 2.7 хувийг бүрдүүлж, газар тариалангийн бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэлээр тэргүүлдэг аймаг юм. 2021 онд улсын нийт хураасан үр тарианы 33.3 хувь, хүнсний ногооны 30 хувийг тариалжээ. Тус аймаг нь хилийн байнгын гарцтай худалдаа, авто тээврийн сүлжээ бүхий төмөр зам ба авто замын гол зангилаа нутаг юм. Тус аймаг нь 2010 оны байдлаар 97 876 хүн амтай байсан бол 2021 онд энэ тоо 108 878 болж өсжээ [6]. Мөн байгалийн нөөц баялгийн хувьд гадаргын усны нөөцөөрөө 3.02 км3 бөгөөд нийт 21 аймгаас 3-р ордог [7]. Ойн эзлэх талбайн хэмжээгээрээ 1 847 033 га бөгөөд нийт 21 аймгаас Хөвсгөл аймгийн дараа 2-р ордог [8]. Тус аймаг нь гадаргын усны нөөц ихтэй, ойн нөөц ихтэй, хүн ам ихээхэн суурьшсан юм. Мөн 2000 ба 2019 оны газрын бүрхэвчийн

өөрчлөлтийн судалгааны дүнгээс үзвэл Түшиг, Цагааннуур, Баруунбүрэн, Хушаат, Алтанбулаг, Мандал, Хүдэр, Ерөө сумууд ойгоор илүү бүрхэгдсэн байгаа хэдий ч онуудын харьцуулалтаас үзэхэд Шилмүүст, навчит ой 375,44 км2 талбайгаар хорогдсон байдал ажиглагджээ [9]. Тус аймагт Тэрбум мод үндэсний хөтөлбөрийн хүрээнд хамгийн их буюу 130 340 551 ширхэг мод тарих төлөвлөгөөтэй байна [10].

Монгол улсын ерөнхийлөгчийн 2021 онд санаачилсан “Тэрбум мод” хөтөлбөр нь хүлэмжийн хийн ялгарлыг 2050 он гэхэд тэглэх дэлхийн зорилтод хувь нэмэр оруулах, ойгоор бүрхэгдсэн талбайг 8.6 хувьд хүргэх, нэн хүчтэй цөлжсөн газар 4 хувь бууруулах, амьдрах орчны чанар дээшлэх зэрэг үр дүнд хүрэхийн тулд 2022-2030 он хүртэлх хугацаанд Тэрбумаар тоологдох мод тарьж ургуулахдаа зөв газар, зөв зорилготойгоор, зөв модыг тарьж ургуулах нь чухал болохыг онцолсон. Энэхүү зорилгын хүрээнд дараах 4 зорилтыг төлөвлөн ажиллаж эхэлжээ. Зорилт 1-д Уур амьсгалын өөрчлөлтийг сааруулах, ойн хомсдол, доройтлыг бууруулах, усны нөөцийг нэмэгдүүлэх зорилгоор түймэрт өртсөн, хөнөөлт шавжид нэрвэгдсэн, мод бэлтгэсэн талбайг ойжуулах, заган ойн экосистемийг хамгаалах, нөхөн сэргээх замаар ойгоор бүрхэгдсэн талбайг нэмэгдүүлэх, ойн аж ахуйн чадавхийг бэхжүүлэх гэж тодорхойлжээ. Энэхүү зорилтыг биелүүлэхийн тулд “ойгоор бүрхэгдсэн талбайг 2030 он гэхэд 8.6 хувьд хүргэх зорилтын хүрээнд зориудаар ойжуулах, байгалийн сэргэн ургалтыг дэмжих замаар доройтсон ойг нөхөн сэргээх арга хэмжээ авах, арга хэмжээг хэрэгжүүлэх, гүйцэтгэх шинжлэх ухааны үндэслэл, төсөл хөтөлбөр боловсруулах, мөн “Алсын хараа 2050” Монгол улсын урт хугацааны хөгжлийн бодлоготой уялдуулан ойн аж ахуйг бүсчлэн хөгжүүлэх, тэдгээрийн техник, тоног төхөөрөмж, хүний нөөцийг бүрдүүлэх, чадавхыг бэхжүүлэх” зэрэг арга хэмжээг авч хэрэгжүүлнэ хэмээн заажээ [11]. Иймд энэхүү судалгааг явуулсан зорилго нь Тэрбум мод үндэсний хөдөлгөөнийг амжилттай хэрэгжүүлэхэд газарзүйн мэдээллийн системийн олон шалгуурт шийдвэр гаргалтын аргазүйг нэвтрүүлэх боломжийг эрэлхийлэхэд оршино. Газарзүйн мэдээллийн системийн олон шалгуурт шийдвэр гаргалтын аргыг ашигласнаар ойжуулалт, нөхөн сэргээлт явуулах газар нутгуудыг бага зардлаар, богино хугацаанд үр дүнтэй төлөвлөх боломжийг бүрдүүлж өгдгөөрөө давуу талтай юм. Шинжлэх ухаан, технологийн ололт амжилтыг амьдралд эрчимтэй нэвтрүүлж

байгаа өнөөгийн эринд орон зайн төлөвлөлт, оновчтой байршлыг тогтоосон судалгааны үр дүнг хэрэглэгчдийн болон шийдвэр гаргах түвшинд ихээхэн ашиглаж байна. Ингэснээр уламжлалт хээрийн хэмжилт болон суурин судалгаа, төрөл бүрийн дүн шинжилгээний ажилд шаардагдах нөр их зардал, хөдөлмөрийн хөлсийг ихээхэн хэмжээгээр хэмнэх чухал ач холбогдолтой юм.

СУДАЛГААНЫ ЗОРИЛГО, ЗОРИЛТ

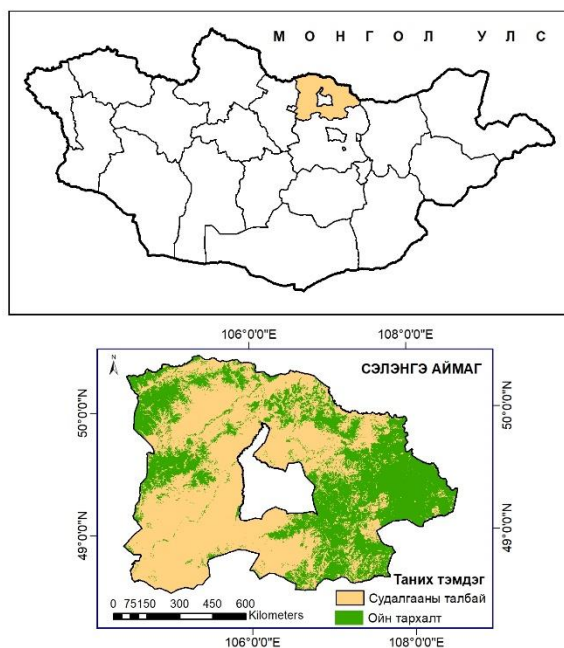
Энэхүү судалгааны зорилго нь Газарзүйн Мэдээллийн Системийн олон шалгуурт шийдвэр гаргалтын аргазүйг ашиглан байгалийн ойн тохиромжтой байдлыг үнэлэх, ойн нөхөн сэргээлт хийх газрыг оновчтой сонгож төлөвлөхөд шийдвэр гаргагч нарт шинжлэх ухааны үндэслэл бүхий судалгааны аргазүйгээр хангахад оршино. Судалгааны ажлын зорилгоо хэрэгжүүлэхийн тулд дараах зорилтыг 4 дэвшүүлэв. Үүнд:

- ✓ Байгалийн ойн тохиромжтой байдлыг үнэлэхэд нөлөөлөх гол байгалийн хүчин зүйлсийг сонгож нөөц, нөхцөлийг судалж, шалгуур үзүүлэлтийг ангилах;
- ✓ Байгалийн ойн тохиромжтой байдлыг үнэлэхэд нөлөөлөх голлох нийгэм эдийн засгийн хүчин зүйлсийг сонгож шалгуур үзүүлэлтийг ангилах;
- ✓ Сэлэнгэ аймгийн хэмжээнд байгалийн ойн тохиромжтой байдлыг үнэлэх, зураглал боловсруулах;
- ✓ Боловсруулсан зураглалыг хээрийн судалгааны үр дүнд үндэслэн баталгаажуулах

СУДАЛГААНЫ БҮС НУТАГ

Сэлэнгэ аймаг Хангай – Хэнтийн уулархаг их мужийн Хангайн мужийн Сэлэнгэ – Орхоны савын дундаж өндөр уулс, Хэнтийн мужийн Хэнтийн гол нуруу, Хэнтийн захын уулсын тойргуудыг дамнан оршиж, х.ө 48° 32' - 50° 30', зу 104° 15' - 108° 44', далайн түвшнээс дээш 560 – 2250 метрийн өндөрт оршино. Тус аймаг байгалийн бүс, бүслүүрийн хувьд баруун хойд, зүүн, зүүн урд хэсгээрээ уулын тайга (17.6%), баруун урд, болон төвийн зарим хэсгээрээ хээр (15.3%), бусад хэсгээрээ ойт хээрийн (67.1%), бүсэд тус тус хамрагдана. Сэлэнгэ аймгийн олон жилийн агаарын дундаж температур -4-өөс 2°C, жилийн нийлбэр хур тунадас 250 – 630 мм орчим унадаг [12]. Сэлэнгэ аймаг 17 сум, 57 баг, 6 тосгон, аймгийн нийт нутаг дэвсгэр нь 41152.63 км². Сэлэнгэ аймаг 2021 оны байдлаар 108 887 мянган

хүн амтай, газар тариалан голлон хөгжүүлсэн аймаг бөгөөд улсын үр тарианы 33.3 хувийг үйлдвэрлэдэг, 570 гаруй мянган малтай [6].



Зураг 1. Судалгааны талбай
СУДАЛГААНЫ АРГАЗҮЙ, МАТЕРИАЛ

Энэхүү судалгааг хийхдээ ойн нөхөн сэргээлт хийх газрыг зураглах, оновчтой байршлыг сонгоход байгалийн бүс, бүслүүр [12], хур тунадас, агаарын температурын мэдээ [13] цэвдгийн тархалт [14], хөрсний төрөл [12], голын сүлжээ мөн хиймэл дагуулын бүтээгдэхүүнээс ургамлын нормочилсон ялгаврын индекс [15], өндрийн тоон загвар [16], нийгэм эдийн засгийн хүчин зүйлийг тооцохдоо Ландсат 8 хиймэл дагуулын мөр/багана 131-133/25-26 6 зургийг татан авч газар тариалангийн талбай, төв суурин газар, авто замыг дүрс өгөгдлийг үүсгэсэн [17]. Мянганы хөгжлийн сангийн хот орчмын бэлчээрийн төслийн хүрээнд 2009 – 2012 оны хооронд Сэлэнгэ аймгийн хэмжээнд нийт 4951 малчдын дөрвөн улирлын байршлын цэгэн өгөгдлийг ашигласан. Бид 2020 онд Сэлэнгэ аймгийн цөлжилт, газрын доройтлын төлөв байдлын үнэлгээ гэрээт ажлын хүрээнд Сэлэнгэ аймгийн бүх сумаар нийт 46 цэгт хөрсний дээж авч хөрсний шинж чанар, төлөв байдлын шинжилгээ хийсэн. Мөн судалгааны ажлын үр дүнгээ баталгаажуулахын тулд “Ойн судалгаа хөгжлийн төв”-өөс судалгааны талбайн хүрээнд ойн төрөл, нас, доройтсон ойн дүрс өгөгдлийг ашиглан эцсийн үр дүнтэй харьцуулсан болно. Хиймэл дагуулын мэдээ болон бусад өгөгдлийг боловсруулахдаа орчин үеийн агаар сансрын зураг боловсруулдаг ENVI 5.3, Arcgis 10.8

программ хангамжуудыг ашиглалаа. Энэхүү судалгаанд нийт 14 хүчин зүйлсийг сонгон авсан

бөгөөд шалгуур үзүүлэлтийн ангиллыг дараах хүснэгт 1-д харууллаа.

Хүснэгт 1. Сонгон авсан хэмжигдэхүүнүүдийн шалгуур үзүүлэлтийн ангилал

№	Шалгуур үзүүлэлт	Шалгуур үзүүлэлтийн ангилал					
		Нэгж	Нэн тохиромжтой (5)	Тохиромжтой (4)	Дунд зэрэг тохиромжтой (3)	Тохиромжгүй (2)	Нэн тохиромжгүй (1)
1	Байгалийн бүс бүслүүр (NZ)	-	Уулын тайгын бүслүүр	Ойт хээрийн бүслүүр	Өндөр уулын бүслүүр		
2	Хур тунадас (R)	(мм)	>400	300 - 400	250-300мм		
3	Өндөр (E)	Метр	1200	1200 - 1400	1400 - 1600	1600 - 1800	< 1800
4	Налуу (LS)	Градус	5	10	15	20	20
5	Зүг зовхис (LA)	Градус	Хойд(0-22.5, 337.5-360)	БХ(292.5-337.5), ЗХ(22.5-67.5)	Зүүн(67.5-112.5), Баруун(247.5-292.5)	ЗУ(112.5-157.5), БУ(202.5-247.5)	У(157.5-202.5)
6	Цэвдэг (PF)	-	Үргэлжилсэн тархалттай	Тасалданги тархалттай, Алаг цоог	Тохиолдлын тархалттай бүслүүр	Тохиолдлын тархалттай бүслүүр	Улирлын хөлдөлтийн бүс
7	Температур (T)	(°C)	>1	1°C - 0°C	0°C - -3°C	3°C - -6	-6<
8	Хөрс ST	Хэвшинж	Уулын тундрийн хөрс, Уулын нугын ба нугат-хээрийн хөрс,	Тайгын цэвдэгт болон Тайгын ширэгт хөрс	Тайгын ширэгт, Ойн бараан хөрс, Уулын хар шороон хөрс	Хар хүрэн хөрс, Нимгэн давхаргатай хархүрэн	Хөрс бус нэгдэл
9	Ургамлан бүрхэвч (NDVI)		> 0.6	0.6 - 0.4	0.4 - 0.2	0.2 - 0.5	0.2<
10	Голын Сүлжээний нятшил (RDN)	км/км2	> 0.8	0.8 - 0.6	0.6 - 0.4	0.4 - 0.3	0.2<
11	Төв суурин газар SA	Метр	> 3000	3000 - 2000м	2000 - 1000м	1000 - 500м	500<
12	Дөрвөн улиралын байршил (SC)	Метр	> 3000	3000 - 2000м	2000 - 1000м	1000 - 500м	500<
13	Зам (RN)	Метр	> 3000	3000 - 2000м	2000 - 1000м	1000 - 500м	500<
14	Тариалан (CL)	Метр	> 3000	3000 - 2000м	2000 - 1000м	1000 - 500м	500<

СУДАЛГААНЫ АРГАЗҮЙ

MCDM-ийн дагуу аналитик шатлалын процессыг (АНР) анх Saaty боловсруулсан. MCDM нь чанарын болон тоон шалгуурыг хоёуланг нь

зохицуулж, сонгон авсан шалгуур үзүүлэлтүүд ашиглан шийдвэр гаргагчид асуудлыг шийдвэрлэх боломжийг олгодог [18]. Олон шалгуурт шийдвэр гаргалтын арга зүйг судлаачид бүх салбарт нарийн нийлмэл, уялдаа холбоо

бүхий асуудлыг цогцоор шийдвэрлэх, үнэлэлт дүгнэлт өгөх [19], ойн менежментийн асуудлыг шийдвэрлэхийн тулд ой төлөвлөлтөд MCDM аргыг ашигласан[20]. Ойжуулах талбайн тохиромжтой байдлын үнэлгээ нь байгаль нийгэм эдийн засгийн олон параметруудээс хамаарч ойг нөхөн сэргээх тохиромжтой байдлын шинжилгээнд хүчин зүйлсийг нэгтгэх, аль параметр нь илүү их нөлөө үзүүлж байгааг тогтоох нь чухал байдаг [21]. Сэлэнгэ аймгийн хэмжээнд байгалийн ойн тохиромжтой байдлыг үнэлэхийн тулд 14 үзүүлэлт сонгож авсан бөгөөд шалгуур үзүүлэлтийг эрэмбэлэхдээ АНР (analytical hierarchy process) буюу шаталсан дүн шинжилгээний арга ашигласан бөгөөд дараах томъёогоор тооцооллоо.

$$S_i = \sum X_i * W_i \quad (1)$$

S_i = тохиромжтой байдлын индекс
 X_i = Шалгуур үзүүлэлтийн утга
 W_i = Шалгуур үзүүлэлтийн жингийн утга

Шалгуур үзүүлэлтүүдийн тохиромжтой байдлын индексийг гаргасны дараа үр дүнг нийцтэй байдлын индекс, нийцтэй байдлын харьцааг тооцож байж судалгааны үр дүнг шалгаж баталгаажуулдаг. Хэрэв CR-ийн утга 0.1-ээс бага байх тохиолдолд илүү бодит үр дүнтэй байна. Нийцтэй байдлын харьцааг тооцоолохдоо дараах томъёог ашиглалаа.

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (2)$$

CR – Нийцлийн утга (Saaty 1997)
 RI – Random index (Saaty 1997)
 CI – Consistency index (Saaty 1997)

Нийцтэй байдлын индексийг тооцоолохдоо дараах томъёог ашиглалаа.

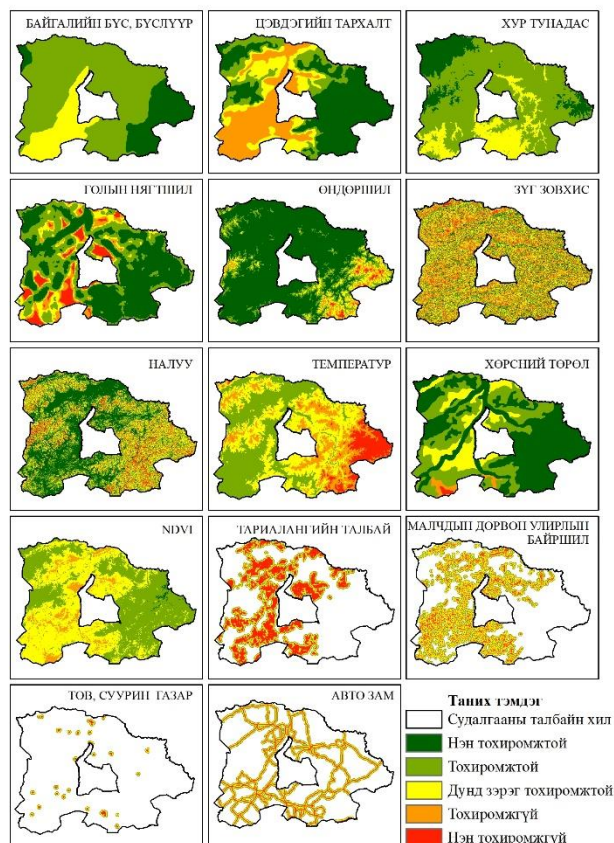
$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \quad (3)$$

λ_{max} – Матрицын хувийн утга
 n – Матрицын хэмжигдэхүүний тоо

ҮР ДҮН

Судалгааны талбайн хүрээнд ойн нөхөн сэргээлт хийх тохиромжтой газрыг зураглах, оновчтой байршлыг сонгоход байгалийн бүс, бүслүүр, хур тунадас, агаарын температур, цэвдгийн тархалт, хөрсний төрөл, голын сүлжээ мөн хиймэл дагуулын бүтээгдэхүүнээс ургамлын нормочилсон ялгаврын индекс (NDVI), өндрийн тоон загвар (DEM), нийгэм эдийн засгийн хүчин зүйлээс газар тариалангийн талбай, төв суурин газар, авто зам малчдын дөрвөн улирлын байршлын өгөгдлийг ашиглан сонгон авсан 14

хүчин зүйлүүдийн шалгуур үзүүлэлтийн ангилан харууллаа (Хүснэгт 1, Зураг 2).



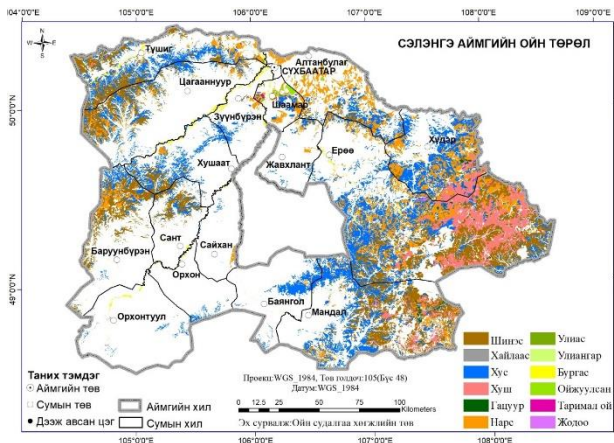
Зураг 2. Сонгон авсан хүчин зүйлүүдийн тохиромжтой байдал

Сэлэнгэ аймгийн хэмжээнд байгалийн ойн тохиромжтой байдлыг үнэлэхдээ сонгон авсан 14 үзүүлэлт сонгож авсан. Эдгээр 14 хүчин зүйлийн шалгуур үзүүлэлтийг эрэмбэлэхдээ АНР (analytical hierarchy process) буюу шаталсан дүн шинжилгээний арга ашиглан шалгуур үзүүлэлт бүрийн жигнэсэн дундажийг (Хүснэгт 2, томъёо 1) олж, нийцтэй байдлын харьцааны ($CR=0.073$) нөхцлийг хангаж байсан учраас дараах тэгшитгэлийг ашиглан судалгааны талбайн хэмжээнд багалийн ойн тохиромжтой байдлын зураглалыг гаргалаа.

Хүснэгт 2. Хүчин зүйлсийн тус бүрийн жингийн утга

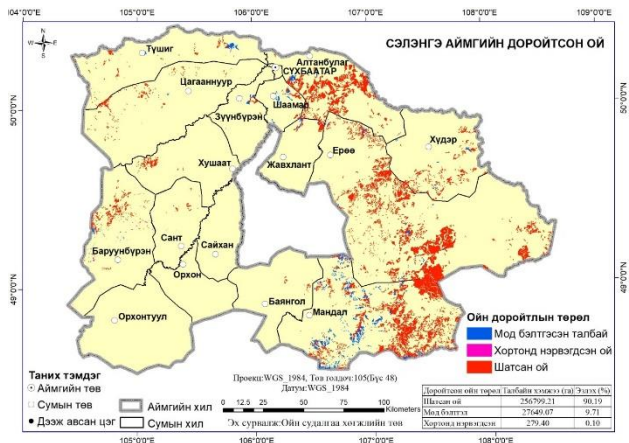
Хүчин зүйлс	Жин	Хүчин зүйлс	Жин
R	0.1562	ST	0.0502
NZ	0.1272	NDVI	0.0897
E	0.0831	RDN	0.0581
LA	0.0801	CS	0.0514
LS	0.0661	CL	0.0265
PF	0.0860	SA	0.0450
T	0.0424	RN	0.0381

$$S_i = 0.1562 * R + 0.1272 * NZ + 0.0831 * E + 0.0802 * LA + 0.0661 * LS + 0.0860 * PF + 0.0424 * T + 0.0502 * ST + 0.0897 * NDVI + 0.0581 * RDN + 0.0514 * CS + 0.0265 * CL + 0.0450 * SA + 0.0381 * RN \quad (4)$$



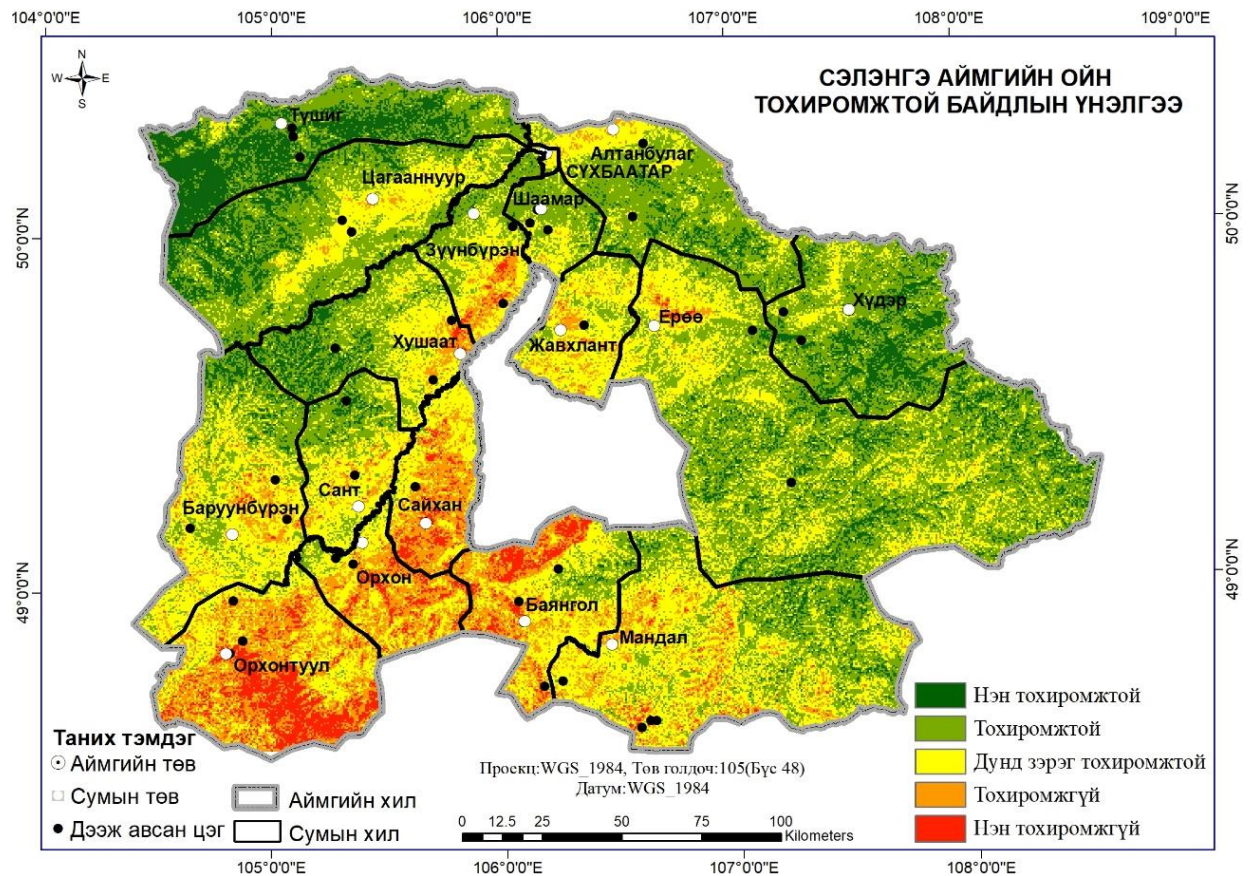
Зураг 3. Сэлэнгэ аймгийн ойн төрөл

Сэлэнгэ аймгийн газар нутаг нь 4153243.9 га бөгөөд үүнээс ойгоор бүрхэгдсэн 1646125.7 га газар эзэлж нийт газар нутгийн 39.6%-ийг хамарч байна.



Зураг 4. Сэлэнгэ аймгийн доройтсон ой

Сэлэнгэ аймгийн ойн сан бүхий газрын 284727.7га газар доройтсон ой бөгөөд энэ нь нийт ойн сан бүхий газрын 17.3 хувийг эзэлж байна. Доройтсон ойн төрлөөр авч үзвэл түймэрт ойн талбай 90.2%, мод бэлтгэсэн талбай 9.7%, хортонд нэрвэгдсэн талбай 0.1% тус тус эзэлж байна.



Зураг 5. Сэлэнгэ аймгийн ойн тохиромжтой байдлын үнэлгээ

Бид 2020 онд Сэлэнгэ аймгийн цөлжилт, газрын доройтлын төлөв байдлын үнэлгээ гэрээт ажлын

хүрээнд Сэлэнгэ аймгийн бүх сумаар нэн тохиромжтой газарт 5, тохиромжтой газарт 12,

дунд зэрэг тохиромжтой газарт 22, тохиромжгүй газарт 5, нэн тохиромжгүй газар 2 нийт 46 цэгт хөрсний дээж авч хөрсний шинж чанар, төлөв байдлын шинжилгээ хийсэн. Судалгааны талбайн хүрээнд ойн тохиромжтой байдлын 5 ангилалд хувааж судалгааны үр дүнг гаргалаа. Үүнд:

Нэн тохиромжтой газар нутагт: Мандал сумын зүүн хойд, Ерөө сумын зүүн, зүүн хойд, зүүн урд, Хүдэр сумын урд, зүүн, Алтанбулаг сумын зүүн урд, урд, Шаамар сумын хойд, Хушаат сумын баруун урд, баруун, Сант сумын хойд, баруун хойд, Баруунбүрэн сумын хойд, зүүн хойд, Баянгол сумын зүүн хойд, Цагааннуур төв хэсгээс бусад, Түшиг сумын хойд, зүүн, урд хэсгээр тус тус тархаж нийт газар нутгийн 4994.1 км² буюу **12** хувийг эзэлж байна. Сэлэнгэ аймаг Ерөө сумын Дөвөнт нэртэй газар солбицол Х.Ө 49017'34.4", З.У 107014'38.4", өндөр 834 м (д.т.д), уулын баруун хойшоо харсан хажуу, 8-150 налуу, 90-95% ургамал бүрхэцтэй, гадарга дээр чулуу байхгүй. Нарс, хус зонхилсон байна.



Зураг 6. Ойн бараан хөрс

О 0-12 см. Хар бараан (2.5YR 3-1), чийгтэй, хөнгөн шавранцар, чулуугүй, том бутрамтгай бүтэцтэй, маш сийрэг (1.5 кг/см²), ургамлын үндсээр торлогдсон, үе давхаргын өнгө, үндэсний тархалтаар тод.

А 12-20 см. Хар бараан (2.5YR 3-1), нойтон, хөнгөн шавранцар, чулуугүй, бөөмөрхөг бүтэцтэй, сийрэг (2.0 кг/см²), ургамлын үндэс их тархсан, шилжилт өнгөөр, тод илэрнэ.

В 20-47 см. Хүрэн (7.5YR 5-4), чийгтэй, хөнгөн шавранцар механик бүрэлдэхүүнтэй, чулуугүй, бөөмөрхөг бүтэцтэй, ургамлын үндэс цөөн, сийрэг.

С 47-74 см. Цайвар бор (7.5YR 5-6), чийгтэй, элсэнцэр механик бүрэлдэхүүнтэй, чулуугүй, бутрамтхай сийрэгдүү бүтэцтэй. Хөрсний ялзмагийн хэмжээ 1.932-9.198% буюу үржил шимийн түвшин өндөр, урвалын орчин 5.44-6.00 буюу хүчиллэг шинжтэй, карбонат илрээгүй, цахилгаан дамжуулах чанар (ЕС) 0.021-0.146 dS/m байгаа нь давсжилтгүй. Тухайн хөрсний өнгөн үед эзлэхүүн жин 0.90 г/см² байгаа ба хөрсний үе давхаргуудад элсэн ширхэг давамгайлж элсэнцэр механик бүрэлдэхүүнтэй

байна. Доод үе давхарга руу шавранцар механик бүрэлдэхүүнтэй.

Тохиромжтой газар нутагт: Мандал сумын зүүн хойд, зүүн, Ерөө сумын зүүн, зүүн хойд, зүүн урд, Хүдэр сумын дийлэнх, Алтанбулаг сумын зүүн урд, урд, баруун урд, Цагааннуур ихэнх хэсэг, Түшиг сумын төв хэсгээс бусад, Шаамар сумын хойд, зүүн, зүүн хойд, Хушаат сумын баруун урд, баруун, Сант сумын баруун хойд, Баруунбүрэн сумын хойд, зүүн хойд, сумын төвийн баруун урд орчим, Зүүнбүрэн сумын баруун, баруун хойд, Баянгол сумын зүүн хойд, хэсгээр тус тус тархаж нийт газар нутгийн 16063.1км² буюу **38.7** хувийг эзэлж байна. Алтанбулаг сумын Эхэн даваа нэртэй газар солбицол Х.Ө 50.053698, З.У 106.584492, 792 м (д.т.д) өндөр, уулын бэл, зүүн урагш харсан 1-3⁰ налуу, 60-70% ургамал бүрхэцтэй, гадарга дээр чулуу байхгүй.



Зураг 7. Ойн бараан хөрс

О 0-4 см. Органикийн үлдэгдэл.

А 4-23см. Хархүрэн өнгөтэй, чийгтэй, элсэнцэр механик бүрэлдэхүүнтэй, чулуугүй, үндэс маш их, сийрэг, шилжилт үндсээр тод.

В 23-50 см. Цайвар бор өнгөтэй, хуурай, хөнгөн шавранцар механик бүрэлдэхүүнтэй, чулуугүй, бөөмөнцөр бүтэцтэй, үндэс цөөн, нягт. 23 см-д гүнд хүчиллэг, 23 см-ээс доош сул хүчиллэг урвалын орчинтой, бүх үе давхарга карбонатгүй, давсжилтгүй, 4-23 см-ийн гүнд үе ялзмагийн агууламж дундаж, 23 см-ээс доош ялзмагийн агууламжаар муу. 0-23 см-ийн гүнд хөнгөн шавранцар механик бүрэлдэхүүнтэй, 23 см-ээс доош механик бүрэлдэхүүн хүндэрч шавранцар механик бүрэлдэхүүнтэй болно. Үржил шимийн элементээр баялаг байдаг. Чулуугүй, нягтавттар шинжтэй, бүх үе давхаргын хээрийн нөхцөл дэх хөрсний чийг бага буюу 4.5-8.1%. 50 см зузаан Ойн бараан хөрсний ялзмагийн нөөц 149.8 тн/га байна.

Дунд зэрэг тохиромжтой газар нутагт: Мандал сумын зүүн хойд, хойд хэсгээд бусад, Ерөө

сумын хойд, баруун урд, зүүн урд, Хүдэр сумын дийлэнх, Сүхбаатар сум нийтдээ, Алтанбулаг сумын баруун хойд, хойд, Шаамар сумын урд, Жавхлант сумын ихэнх хэсэг, Зүүнбүрэн сумын төв орчмын урд, баруун урд, зүүн урд, Хушаат сумын төвөөс баруун, баруун урд, баруун хойд, Сант сумын баруун хойд, хойд хэсгээс бусад, Баруунбүрэн сумын хойдоос бусад, Сайхан сумын баруун, хойд, зүүн хойд, Орхон сумын хойд, баруун, урд, Орхонтуул сумын баруун, хойд, зүүн, Цагааннуур сумын төв орчмоос баруун урд, зүүн хойд, сумын төв орчим, Баянгол сумын зүүн хойд хэсгээр тус тус хамаарагдаж нийт газар нутгийн 14155.4 км² буюу **34.1** хувийг эзэлж байна. Сайхан сум солбицол Х.Ө 49°18'8.50", З.У 105°37'19.26", 821 м (д.т.д) өндөр, толгодын хажуугийн дунд хэсэг, баруун урагшаа харсан 1-3⁰ налуу, 60-70% ургамал бүрхэцтэй, гадарга дээр чулуу байхгүй. Зонхилох ургамал: *Шивээт хялгана (Stipa Krylovii)*, *Хүймсэг агь (Artemisia frigida Willd)*, *Ханмуул (Potentilla sp.)*, *Харгана (Caragana Sp)*.



Зураг 8. Зузаан сайргархаг Хархүрэн хөрс

А 0-30 см. Хүрэн өнгөтэй (7.5 UR 4/3), өлөн чийгтэй, бутрамтгай бөөмөрхөг бүтэцтэй, элсэнцэр механик бүрэлдэхүүнтэй, сийрэгдүү нягттай, 0-5 см-т ургамлын үндсээр нягт торлогдсон, 5 см-с доош ургамлын нарийн үндэс бага зэрэг тархсан, жижиг хэмжээтэй үйрмэг чулуу 10 см-ээс эхлэн тархсан, чулууны агууламж 5-10%, үе давхаргын шилжилт өнгөөр болон чулуугаар тод. 30-с доош 10%-ийн HCl-д хүчтэй буцалсан. Хөрсний өнгөн хэсэг нь ургамлын үлдэгдлээр 10-20% хучигдсан.

Тохиромжгүй газар нутагт: Мандал сумын төв орчмоос зүүн хойд, баруун урд, Ерөө сумын зүүн хойд, Алтанбулаг сумын төв орчим, сумын төвөө баруун урд, Шаамар сумын урд, Жавхлант сумын төв болон урд, Зүүнбүрэн сумын урд, зүүн урд, Хушаат сумын төв орчим, Сант сумын төвөөс

хойд, баруун урд, Баруунбүрэн сумын төвөөс зүүн, зүүн хойд, Сайхан, Орхон, Орхонтуул сумуудын дийлэнх хэсэг, Цагааннуур сумын төв орчим, Баянгол сумын зүүн хойд, хойд хэсгээс бусад ихэнх газар хамаарагдаж нийт газар нутгийн 4789.7 км² буюу **11.5** хувийг эзэлж байна. Орхонтуул сумын Орхон голын ар талхлагдсан бэлчээр солбицол Х.Ө 49°58'05.86", З.У 104°49'37.43" 789 метр (д.т.д). БУ 1-3°. Үетэн алаг өвс. Хяналт, хиаг. УБ 50-60%. Чулуугүй, *Харшороон* хөрс. ОТ-ВА. Талхлагдсан бэлчээр, өмхий өвс 70%, хазаар өвс, хялгана, Ургамал бүрхэц 40%. Доройтолд орсон бэлчээрийн хөрсний ургамал бүрхэвч багассан, ургамал бүрхэцний 40% нь шарилж. Ургамал бүрхэцгүй халцгай гадарга цэгэн байдлаар үүссэн. Хөрсний гадарга суларч, эвдрэлд өртөхөөр болсон байна.



Зураг 9. Талхлагдсан бэлчээр

А 0-10 см. үндэсний тархалт 10 см. Хархүрэн, чулуугүй, нягт. А_{ca} 10-20 см. чулуугүй, нягт, 15-с карбонатын хуримтлал илэрч байна.

Хөрсний ялзмагийн агууламж 0-10 см-ийн гүнд 61%-аар буурсан, шүлтлэг шинж нэмэгдсэн, карбонат гадаргаас илэрдэг болсон, эзлэхүүн жин нэмэгдэж, тоос, шаврын агууламж буурсан байна.

Нэн тохиромжгүй газар нутагт: Мандал сумын төв ормоос зүүн хойд, баруун урд хэсгийн багахан газар, Ерөө сумын зүүн хойд, Зүүнбүрэн сумын урд, зүүн урд, Хушаат сумын төвөөс хойд, Сайхан сумын төвөөс хойд, баруун урд, урд, Орхон сумын газар нутгийн төв хэсэг орчим, зүүн хойд Орхонтуул сумын урд, зүүн урд, Баянгол сумын төв орчим, хойд хэсэг газар хамаарагдаж нийт газар нутгийн 1530.1 км² буюу **3.7** хувийг эзэлж байна.

Хушаат сумын Арц хүж, Товуухан, Ишгэнт нуур, Ар сүүж, Ар Тойлбо, Өвөр хуурай, Дэрст толгой гэх газрууд бэлчээр талхагдалд орж, хөрсөн бүрхэвч доройтож байна. Ишгэнт нуурын зүүн тал, Сүүжийн зүүн ам, Таван нарст уулын зүүн

тал, Ямаат уулын баруун талын газрууд элсжиж, элсний хэмжээ нэмэгдсэн байна.

Доройтолд орсон бэлчээрийн хөрсний ургамал бүрхэвч багассан, элсний талбайн хэмжээ нэмэгдэх болсон байна. Доройтолд орсон хөрсний ялзмаг **43.8%**-аар буурсан, урвалын

ХЭЛЭЛЦҮҮЛЭГ

Газарзүйн мэдээллийн системийн олон шалгуурт шийдвэр гаргалтын аргазүйг ашиглан Сэлэнгэ аймгийн ойн тохиромжтой байдлыг үнэлсэн ажлын үр дүнд байгалийн голлох хүчин зүйлс болох байгалийн бүс, бүслүүр, уур амьсгал, газарзүй, цэвдэг, ус зүй, хөрс, ургамал нөөцөөс хамаарч ойн тохиромжтой ургах нөхцөл бүрдсэн нь бидний судалгааны гол үр дүн байлаа. Мөн нийгэм эдийн засгийн нөлөөлөх голлох хүчин зүйлс болох малчдын байршил, газар тариалан, төв суурин газар, авто замтай ойртох тусам ойд сөрөг нөлөө учруулж, нөөц багасах, доройтуулах шалтгаан болж байна үзэж болохоор байна. MCDM аргазүйг ашиглан ойн ландшафтыг нөхөн сэргээх нь газрын доройтол, биологийн олон янз байдлын алдагдал, усны хомсдол, хөдөөгийн ард иргэдийн амьжиргааны тогтворгүй байдал, уур амьсгалын өөрчлөлтийг бууруулах, дасан зохицох байгаль орчны томоохон асуудлуудыг хамтад нь шийдвэрлэх боломжтой.

ДҮГНЭЛТ

- Бидний судалгааны дүнгээс үзвэл нэн тохиромжтой ангилалд Сэлэнгэ аймгийн нийт газар нутгийн 12 хувь (4994.1 км²), тохиромжтой ангилалд 38,7 хувь (16063.1км²), дунд зэрэг тохиромжтой ангилалд 34.1 хувь (14155.4 км²), тохиромжгүй ангилалд 11.5 хувь (4789.7км²), нэн тохиромжгүй ангилалд 3.7 хувь (1530.1км²) нь хамарч байна.
- Ойн тохиромжтой байдлын үнэлгээгээр нэн тохиромжтой, тохиромжтой гарсан газруудад Мандал сумын зүүн хойд, Ерөө сумын зүүн, зүүн хойд, зүүн урд, Хүдэр сумын урд, зүүн, Алтанбулаг сумын зүүн урд, урд, Шаамар сумын хойд, Хушаат сумын баруун урд, баруун, Сант сумын

орчин бага зэрэг шүлтлэг шинжтэй болж өөрчлөгдсөн, шаврын агууламж багасаж элсний агууламж нэмэгджээ Хөрсөнд агуулагдах элсний хэмжээ нэмэгдэж байна гэдэг нь хөрсний гадарга суларч, эвдрэлд өртөхөөр болсон байна.

хойд, баруун хойд, Баруунбүрэн сумын хойд, зүүн хойд, Баянгол сумын зүүн хойд, Цагааннуур төв хэсгээс бусад, Түшиг сумын хойд, зүүн, урд хэсэг зэрэг ой бүхий харьцангуй хүний үйл ажиллагаанд бага өртсөн газар нутгууд хамаарагдаж байна. Энэ ангилалд түймэр, хортонд өртсөн, мод бэлтгэл эрчимтэй явуулсан ойн санд хамаарах газрууд хамаарч байгаа тул, ойд байгалийн нөхөн сэргээлтийн ажлыг явуулахад хамгийн тохиромжтой байна.

- Харин тохиромжгүй, нэн тохиромжгүй гарсан газар нутгуудад Мандал сумын төв орчмоос зүүн хойд, баруун урд, Ерөө сумын зүүн хойд, Алтанбулаг сумын төв орчим, сумын төвөө баруун урд, Шаамар сумын урд, Жавхлант сумын төв болон урд, Зүүнбүрэн сумын урд, зүүн урд, Хушаат сумын төв орчим, Сант сумын төвөөс хойд, баруун урд, Баруунбүрэн сумын төвөөс зүүн, зүүн хойд, Сайхан, Орхон, Орхонтуул сумуудын дийлэнх хэсэг, Цагааннуур сумын төв орчим, Баянгол сумын зүүн хойд, хойд хэсгээс бусад ихэнх төв суурин газрууд, малчдын нягтшил их, тариалангийн болон шинээр элсжиж буй газрууд хамаарагдаж байна.

- Ойн тохиромжтой байдлын үнэлгээгээр тохиромжтой гарсан газруудад байгалийн ойн нөхөн сэргээлтийн ажлуудыг эрчимтэй явуулах шаардлагатай байгаа бол, эсрэгээр тохиромжгүй ангилалд хамрагдаж буй газруудад тариалангийн талбайн хамгаалалтын ойн зурвас байгуулах, агро ойжуулалт, сильво бэлчээрийн арга технологиудыг хэрэгжүүлэхээр төлөвлөх нь зүйтэй байна.

ТАЛАРХАЛ

Энэхүү судалгааг хийж гүйцэтгэхэд тулалцаа үзүүлсэн ШУА-ийн Газарзүй, Геоэкологийн хүрээлэнгийн Ойн нөөц, ой хамгааллын салбар, Цөлжилтийн суурин судалгааны салбар, Ойн судалгаа, хөгжлийн төвийн хамт олонд гүн талархал илэрхийлье.

АШИГЛАСАН НОМ, ХЭВЛЭЛ

- [1] Болдбаатар Ч, Баярцэцэг Б, Ганбаатар Ч, Тодгэрэл Б. 2018. Ой, Уур амьсгалын өөрчлөлт. UN Redd, Улаанбаатар, 300 хуудас vol. 2. Oxford: Clarendon, 1892, pp.68–73.
- [2] Дашзэвэг Ц, Батдорж Э, Хосбаяр Б, Мөнх-Эрдэнэ А. 2021. Ойжуулалт, ойг нөхөн сэргээх мужлал боловсруулах судалгаа. Монгол орны Газарзүй-Геоэкологи эрдэм шинжилгээний сэтгүүл №42, Улаанбаатар, хуудас 265-274.
- [3] Мөнх-эрдэнэ А, Жаргалдалай Э, Батдорж Э, Цэндсүрэн Д, Удвал Б. 2021. Ойжуулахад тохиромжтой талбайг ЗТС ба ГМС-ийг ашиглан тодорхойлох аргазүйн судалгаа. Монгол орны Газарзүй-Геоэкологи эрдэм шинжилгээний сэтгүүл №42, Улаанбаатар, хуудас 326-335.
- [4] Дэлгэржаргал Д, Хишигжаргал М, Бат-Эрдэнэ Ж, Оюун Ч, Мөнхба Г. 2018. Ой ба Уур амьсгалын өөрчлөлт. Уланбаатар, хуудас 7.
- [5] Монгол орны байгаль орчны төлөв байдлын тайлан .2017. Улаанбаатар, хуудас 6-16.
- [6] Монгол Улсын Статистикийн Хороо, <https://www.1212.mn/>.
- [7] Даваа Г. 2015. Монгол орны гадаргын усны горим, нөөц, Улаанбаатар, Адмон принт, 408 хуудас.
- [8] Байгаль орчин, аялал жуулчлалын яам. 2015b. Монгол орны ойн өөрчлөлтөд хүргэгч хүчин зүйлсийн урьдчилсан үнэлгээ: Монгол улсын Үндэсний REDD+ стратегийг боловсруулахад дэмжлэг үзүүлэх хэлэлцүүлгийн баримт бичиг. Монгол орны UN-REDD Үндэсний хөтөлбөр. Улаанбаатар.
- [9] Болдбаатар Н, Хауленбек А, Наранцацрал Ц, Мандах Н, Сайнбаяр Д, Ганбат Данзанчадав Д. Сэлэнгэ аймгийн газрын бүрхэвчийн өөрчлөлт, МОГГА, №42, Улаанбаатар, хуудас 72.
- [10] Тэрбум мод үндэсний хөдөлгөөнийг хэрэгжүүлэх стратеги төлөвлөгөө. 2021. Байгаль орчин, аялал жуулчлалын яам.
- [11] Алсын хараа 2050. 2019. Монгол улсын урт хугацааны хөгжлийн бодлого.
- [12] Монгол улсын үндэсний атлас. 2009. ШУА-ийн Газарзүйн хүрээлэн. Улаанбаатар, хуудас
- [13] <http://www.worldclim.com>
- [14] Жамбалжав Я. 2017. Монгол орны цэвгийн тархалт, өөрчлөлт, Улаанбаатар, хуудас 21.
- [15] <https://lpdaac.usgs.gov>
- [16] <https://asterweb.jpl.nasa.gov>
- [17] <https://earthexplorer.usgs.gov>
- [18] Saaty T.L. 1977. A Scaling Method for Priorities in Hierarchical Structures. Journal of Mathematical Psychology, 15, 234-281.
- [19] L. Diaz-balteiro L, Romero C. 2007. “Multiple Criteria Decision-Making in Forest Planning: Recent Results and Current Challenges,” Handb. Oper. Nat. Res. Manag. Sci., vol. 99, no. 3, pp. 473-488.
- [20] Mendoza G. 2000. “A GIS-Based Multi criteria Approaches To Land Use Suitability Assessment and location United States Dep. Agric. For. Serv. Gen. Tech. Rep. NC, pp. 89-94.
- [21] Diaz-balteiro L, Romero C. 2007. “Multiple criteria decision-making in forest planning: recent results and current challenges,” handb. Oper. Nat. Res. Manag. Sci., vol. 99, no. 3, pp. 473-488.