

ЛАНДШАФТ ЗУРАГЛАЛЫН АРГА ЗҮЙН АСУУДАЛ

Ц.Батням¹, Д.Даваадорж², О.Мөнхдулам¹, Э.Алтанболд², Г.Бямбабаяр²

¹ ШУА, Газарзүй-Геоэкологийн хүрээлэн

² МУИС-Шинжлэх ухааны сургууль

Э-шуудан: batnyam.9969@gmail.com

ABSTRACT

Landscape mapping studies have begun done progressively in the 1960s in Mongolia. In methodology of landscape mapping studies have been mostly illustrated in consider factors that related bio-climate and surface. In general, there are 42 maps in region, aimag and soum also 4 maps in Mongolian had been done. However landscape mapping studies have been relatively reduced since the 1990s but another hand landscape classification and description issues have not been fully solved due to the methodology of the researcher. Thus, the medium scale landscape mapping study was represented by M-46 nomenclature.

The following information and materials were used for this study because physical geographical components incorporate with in content of landscape map. Thematic layers includes vegetation map 1:1 000 000, landscape map 1:3 000 000, soil map 1:1 000 000 and MODIS vegetation products with low spatial resolution, landsat 8 satellite imagery with medium spatial resolution data were used. Also SRTM (Shuttle Radar Topographic Mission) with a resolution of 90 meters was used to elicit the terrain and morphogenetic properties of the surface. Classification of landscape type and sub type was draw out based on soil, vegetation, bio-climate factor and also surface morphogenetic type, to classify class and sub class followed the principle of principle of height hypsometric and established geological disruption.

Түлхүүр үгс: Ландшафт зураглал, төрөл, бүлэг-төрөл

ОРШИЛ

Ландшафтын зураг нь газрын гадаргын нэг төрөл зүйлийн генетик хэсгүүд болох чулуулаг, газрын гадаргын рельеф, уур амьсгал, гүний ба гадаргын ус, хөрс, ургамал ба амьтны аймгийг багтаасан нэгдэл юм [1]. Ландшафтын зураг бол байгалийн шинжлэх ухааны чиглэлийн зургуудыг зангидаж нийтлэг зүй тогтлыг харуулдаг синтез зураг болохын хувьд зайлшгүй шаардлагатай юм [2]. Цаашид улс орны болон бүс нутгийн шинж чанартай байгаль ашиглалт болон нийгэм-эдийн засгийн асуудлуудыг шийдвэрлэхэд байгаль, хүрээлэн буй орчны шинж чанар, онцлогт тохирсон ландшафтын хэв шинжийн үүднээс зөв ялган тогтоож, түүний онцлогийг нарийн тусгасан зураглал үйлдэх, судалгааг нарийсгах практикт ойртуулах нь чухал [3]. Ландшафтын хэв шинжээр ялгаатай нутгууд нь хөрсний үржил шим, биологийн өгөөж, чадавхиар харилцан адилгүй байх төдийгүй аж ахуй ашиглалт, нөхөн сэргэх чадвар нь өөр өөр байна [4]. Ландшафтын зураг нь байгаль, газарзүйн судалгаа, шинжилгээ хийхэд суурь мэдээлэл болж өгөхөөс гадна бүс нутаг төлөвлөлт, байгалийн нөхцөл, нөөцийг зөв зохистой ашиглах, төлөвлөх зэрэгт практик ач холбогдолтой юм. Монгол орны ландшафтын судалгаанд сансрын зургийг 1970-аад оны сүүлчээс эхлэн ашигласан ба анхны үр дүн нь Монгол орны ландшафт-типологийн мужлалын зураг юм [5]. Академич Ш.Цэгмид ландшафтын судалгааг анх 1962-1963 онуудад Монгол орны Дорнод хэсэгт явуулж улмаар уг судалгааныхаа үр дүн дээр тулгуурлан Монгол орны ландшафтын тухай өөрийн үзэл баримтлалыг тодорхойлж ландшафтыг ангилах, зураглах анхны оролдлогыг хийжээ [6]. Монгол оронд ландшафтын судалгаа 20-р зууны эхэн үеэс хийгдэж эхэлсэн байдаг ба энэ хугацаанд бүс нутаг болон Монгол орны хэмжээнд нийтдээ 60 гаруй цуврал зураг зохиогдсон байдаг. Эдгээр ландшафтын зурагнуудаас Монгол орны хэмжээнд 4 зураг зохиогдсон байдаг ба 1990 онд хэвлэгдсэн “Монгол улсын үндэсний атласын Монгол орны ландшафтын 1:3 000 000” [7] масштаб бүхий зураг нь эрдэмтэн судлаачдын дунд харьцангуй түгээмэл хэрэглэгддэг. Хэдий тийм ч уг зураг

нь бага масштабын, растер бүтэцтэй зэргээс шалтгаалан төрөл бүрийн судалгаанд ашиглахад хүндрэл учирдаг. Мөн түүнчлэн 1990-ээд оноос эхлэн ландшафт зураглалын судалгаа харьцангуй багассан, нөгөө талаас тухайн судлаачийн арга, аргачлалаас шалтгаалан ландшафт ангилал, нэршлийн асуудал одоог хүртэл бүрэн шийдэгдээгүй, янз бүр байна. Иймд бид энэхүү судалгааны ажлаараа дунд масштабын ландшафт зураглалын арга зүйн асуудлыг авч үзсэн юм. Судалгааны талбайг сонгохдоо ландшафтын нийтлэг дүр төрхийг илэрхийлэх талбайг сонгож авах шаардлагатай ба Д.Даш “Увс нуурын хотгорыг том биш учраас тэнд ялгарах байгалийн бүсүүд, түүний шилжилт бага талбайг эзэлж тод ялгардаг онцлогтой” [8] гэж дурьдсан байдаг. Иймд бид Увс, Баян-Өлгий, Ховд, Завхан аймгийн нутгуудийг хамрах М-46 торлолыг сонгон авч ландшафт-зураглалын судалгааг хийж гүйцэтгэлээ. Монгол болон гадны орнуудад хийгдсэн ландшафтын зургууд нь ихэвчлэн мэдлэгт суурилсан тайллын аргыг (knowledge based) түлхүү ашиглан хийгдсэн байдаг. Энэхүү арга нь томоохон хэмжээний газар нутгийг зураглаж боловсруулахад алдаа гарах, цаг хугацаа их шаардах, зарим ландшафтын ангийг орхигдуулах зэрэг сул талууд гардаг. Иймд бид судалгаандаа ландшафтын анги, дэд анги, бүлэг төрлийн ангиллыг ГМС-д суурилсан олон шалгуурт шийдвэр гаргалтын аргатай хослуулан ландшафтын зургийг боловсруулсан. Бид судалгааны ажилдаа уламжлалт ландшафт зураглалын судалгааг ГМС-д суурилсан олон шалгуурт шийдвэр гаргалтын аргатай хослуулан зураглах нь ландшафтын орон зайн тархалтыг тооцоолоход илүү үр дүнтэй гэсэн таамаглал дэвшүүлж байна.

СУДАЛГААНЫ МАТЕРИАЛ, АРГА ЗҮЙ

Ландшафт нь өөрчлөгдөж байдаг олон төрлийн утгыг агуулах бөгөөд одоог хүртэл нэгдсэн ойлголтод хүрээгүй байна [9]. Ландшафтын талаар төрөл бүрийн тодорхойлолт байдаг. Ландшафт нь дэлхийн аль нэг хэсэг дэх тодорхой орон зай болон газар нутгийн бүх геофакторын (газрын хэвлий, хотгор гүдгэр, хөрс, уур амьсгал, ус, ургамал болон хүний бүтээл) иж бүрэн нэгдэл болон нэгэн төрлийн үйл явц, бүтцээр тодорхойлогдоно [10]. Уг тодорхойлолтыг баримталбал физик газарзүйн иж бүрдэл хэсгүүд болох хотгор гүдгэр, хөрсний хэв шинж, ургамал бүрхэвч зэрэг геофакторуудыг ашиглан ландшафтын зураглал үйлдэх боломжтой байна. Иймд бид судалгаандаа дараах мэдээ материал ашигласан. Үүнд:

Хүснэгт 1. Хиймэл дагуулын мэдээ

Д.д	Мэдээний төрөл	Суваг	ОЗШ (м)	Хугацаа	Эх сурвалж
1	Ландсат-8	2--7	30	2014-2017 он	earthexplorer.usgs.gov/
2	SRTM-90	1	90	Хувилбар 5.0	earthexplorer.usgs.gov
3	МОДИС	MOD13	250	VIII/12	www.ipdaac.usgs.gov

Хүснэгт 2. Хээрийн хэмжилтийн мэдээ

Д.д	Мэдээний төрөл	Хэмжилт	Дээжний тоо	Хэмжээ	Эх сурвалж
1	Морфологи бичиглэл	213	-	10 га	ШУА-ГГХ, ФГЗ
2	Ландшафт бичиглэл	104	-	10 га	ШУА-ГГХ, ФГЗ
3	Хөрсий дээж	974	1628	1*1	www.eic.mn/soil

Хүснэгт 3. Вектор мэдээ

Д.д	Мэдээний төрөл	Масштаб	Өргөтгөл	Эх сурвалж
1	Аймгийн хил	1:1 000 000	.shp	ШУА-ГГХ
2	Сумын хил	1:1 000 000	.shp	ШУА-ГГХ
3	Хот суурин	1:1 000 000	.shp	ШУА-ГГХ
4	Гол мөрөн	1:1 000 000	.shp	ШУА-ГГХ
5	Нуур	1:1 000 000	.shp	ШУА-ГГХ

Хүснэгт 4. Растер мэдээ

Д.д	Мэдээний төрөл	Талбай	Масштаб	Эх сурвалж
1	Ландшафт, 1990	1566600 $\hat{e}i^2$	1:3 000 000	МУ-ын үндэсний атлас, 1990
2	Геоморфологи	1566600 $\hat{e}i^2$	1: 1 500 000	
2	Хөрсөн бүрхэвч	1566600 $\hat{e}i^2$	1: 1 000 000	ШУА-ГГХ
3	Ургамал бүрхэвч	1566600 $\hat{e}i^2$	1:1 500 000	
7	Байрзүйн зураг	1566600 $\hat{e}i^2$	1:200 000	ШУА-ГГХ

Монгол оронд хийгдсэн ландшафтын зургуудыг нэгтгэн дүгнэвэл дараах үндсэн 4 арга зүйн баримтлалын дагуу хийгдсэн байна. Үүнд:

1. Мэдлэгт суурилсан тайлал
2. Хиймэл дагуулын мэдээ ашиглан ландшафтын зурагт тайлал хийх
3. Төрөл бүрийн индексүүд ашиглан ландшафтын зургийн тайлал хийх
4. ГМС-д суурилсан олон шалгуурт шийдвэр гаргалтын анализыг ашиглан ландшафтын зургийн тайлал хийх

Бид энэхүү судалгаандаа ландшафт зураглалын уламжлалт арга зүйг ГМС-д суурилсан олон шалгуурт анализын аргатай хослуулан ландшафтын орон зайн тархалтыг тооцоолон зурагласан. Ландшафтын анги, бүлэг-төрөл, төрлийн ангиллыг Академич Ш.Цэгмид, доктор В.С.Преображенский, Н.В. Фадеева, Х.Тулгаа, Д.Даш нарын боловсруулсан арга зүйг [7] баримталсан бол ландшафтын хэв шинжийг ангиллыг ГМС-д суурилсан олон шалгуурт шийдвэр гаргалтын аргыг (Multi-criteria decision analysis) шаталсан дүн шинжилгээний аргатай хослуулан [11] тооцоолох замаар гаргаж авсан.

• *Ландшафтын хэв шинжийн ангилал*

Ландшафтын үндсэн хэв шинжийн ангиллыг боловсруулахдаа олон шалгуурт шийдвэр гаргалтын аргыг шаталсан дүн шинжилгээний аргатай хослуулан [12, 13, 14] ландшафтыг бүрдүүлж буй хөрс, ургамлын хэв шинж, газрын гадаргын өндөршил, байгалийн бүс, бүслүүр зэрэг үзүүлэлтүүдийг ач холбогдлоор нь эрэмбэлж, элемент тус бүрийн жингийн утгыг тооцсон. Байгалийн бүс, бүслүүрийн тархалтыг ургамлын бүлгэмдлийн сэдэвчилсэн давхаргад суурилан гаргаж авсан ба энэ ажлын хүрээнд Wehrden, Wesche [15, 16], О.Мөнхдулам 2016 [17] нарын ургамлын бүлгэмдлийн судалгаанд суурилсан ургамлын нормчилсон индексийн хил заагийг ашиглав.

$$W_{ij} = \frac{\sum X(i,j)}{n} \quad (1)$$

Энд: W_{ij} - Жигнэсэн дундаж утга, $X(i, j)$ -Хосолсон матрицийн утга, n - матрицын дараалал [18]

Хүснэгт 5. Ландшафтын хэв шинжийн геофакторуудын жигнэсэн утга

Геофактор	Эрэмбэлэл t	Жигнэсэн утга (W_i)
Ургамал [V]	7	0.423
Хөрс [S]	5	0.275
Байгалийн бүс, бүслүүр [N]	3	0.181
Гадаргын хэвгий [SI]	1	0.060
Үнэмлэхүй өндөр [A]	1	0.060
Нийцлийн харьцаа [CR]=0.021, Нийцлийн индекс [CI]=0.02, Рандом индекс [RI]=1.12]		

Ландшафтыг бүрдүүлж буй хүчин зүйлсийн жигнэсэн дундаж утгыг тооцсоны дараагаар хүчин зүйлс тус бүрийг жингийн утгаар үржүүлэн ландшафтын хэв шинжийн орон зайн тархалтыг тооцоолно [19].

$$L = V * 0.423 + S * 0.275 + N * 0.181 + SI * 0.06 + A * 0.06 \quad (2)$$

• *Ландшафтын анги болон дэд ангийн түвшний ангилал*

Ландшафтын анги болон дэд ангийн түвшний ангиллыг тооцохдоо уул болон талын гэсэн үндсэн 2 ангийг ялгасан. Уул нуруудын ангилахдаа цэвэр гипсометрийн зарчим

баримталсан бөгөөд үнэмлэхүй өндрөөр уг ангиллын хилийн тогтоосон. Жигж нарын эрдэмтэд 1969 онд Монгол орны газрын гадаргын онцлог байдал, хотгор гүдгэрийн тогтоц, ялангуяа харьцангуй болон үнэмлэхүй өндрийн харгалзаж дараах ангиллыг хийсэн байдаг [20]. Үүнд:

1. Өндөр уул д.т.д 2500-4500 метр (харьцах өндөр 600-1000 м)

2. Дундаж өндөр уул д.т.д 1500-2500 метр (харьцах өндөр 400-600 м)
3. Нам уулс д.т.д 1000-1500 метр, (харьцах өндөр 100-400 м)
4. Цав толгод 1000 метр орчим (харьцах өндөр 20-30 м)

Газрын гадаргын ангиллыг гаргаж авахын тулд 90 метрийн орон зайн шийд бүхий гадаргын тоон зураг болох SRTM (Shuttle Radar Topographic Mission)-ийг ашигласан. Зарим тохиолдолд талын ангиллыг үнэмлэхүй өндөр болон томоохон уулсын хаяа бэлийн систем, хотгорын дээд хэсгийн хилээр тогтоосон.

- *Ландшафтын бүлэг-төрлийн ангилал*

Ландшафтын ангилал дахь бүлэг-төрөл гэсэн ангилалд тухайн газрын гадарга дахь түр зуурын болон урсгал усны нөлөөгөөр үүссэн хэрчигдлийн шигүүг авч үздэг [21]. Байнгын болон түр зуурын урсгал усны үйл ажиллагаагаар үүссэн хотгор гүдгэрийн хэлбэр болох гуу, жалгыг хэмжээгээр нь ангилсныг хүснэгт 6-д үзүүлэв [22].

Хүснэгт 6. Гуу, жалгын ангилал

Д.д	Гуу, жалгын хэмжээ	Урт (м)	Өргөн (м)
1	Жижиг	10-300	5—50
2	Дунд	300-2000	50—100
3	Том	>2000	100—500

Энэхүү судалгаандаа том гуу, жалга буюу 2000 метрээс урт жалгуудыг тооцсон болно.

А.И.Спиридоновын газрын гадаргын хэрчигдлийн шигүүгийн аргазүйгээс харвал нэгж талбайд трапецийг авдаг бөгөөд тэрхүү трапечид ноогдох идэгдлийн уртыг гаргаж, улмаар трапечийн талбайг идэгдлийн уртад хуваадаг байна . Иймд судалгааны талбайн хэрчигдлийн шигүүг тооцохдоо дээрх арга зүйг баримталсан [23]. Дараах томъёогоор тооцоолно. Үүнд:

$$Sk = \frac{L}{F} \quad (3)$$

Энд: Sk -хэрчигдлийн шигүү, L -хэрчигдлийн нийт урт (Км), F -талбай (Км.кв)

Хэрчигдлийн шигүүг тооцохдоо “Arc hydrology tool” болон “Fishnet tool”-ийг ашиглан 1:1 км² торлол үүсгэн ландшафтын бүлэг төрлийг 0-2 км/км², 2-4 км/км², 4-6 км/км² гэсэн 3 бүлэгт хуваан авч үзсэн.

- *Ландшафтын төрлийн ангилал*

Ангиллын дараагийн доод төвшин болох төрлийн ангиллыг ландшафт дахь бодисын шилжих хөдөлгөөний эрчимжилээр нь эвдрэл-элэгдлийн, элэгдлийн, элэгдэл-хуримтлалын, хуримтлалын төрөлд тус тус хуваасан .Төрлийн ангилал буюу газрын гадарга дээр явагдах орчин үеийн үйл явцын эрчимжилд нөлөөлөх үндсэн 2 хүчин зүйлээр гадаргын хэвгий болон ургамал бүрхэвчийг авч үзсэн [24]. Уулын хажуу эгц болох тутам элэгдэл эвдрэлийн явц хүчтэй илэрч, хөрсний үе давхаргууд нимгэрч, хоорондын ялгаа зааг нь бүдгэрч, сул сайр чулууны агуулагдах хэмжээ нэмэгдэж [25] байдаг бол ургамал бүрхэвч нь усны урсацыг багасгах замаар хөрсийг элэгдэлд өртөхөөс хамгаалах [26] болон хөрсний матрицад усны шингээлтийг нэмэгдүүлнэ [27]. Иймд дээрх 2 хүчин зүйлсийг ландшафт дахь бодисын шилжих хөдөлгөөний эрчимжилийг тооцоход авч үзсэн. Ургамал бүрхэвчийг тооцоолохын тулд ургамлын ялгаврын нормчилсон индексийг (NDVI) авч үзсэн бөгөөд ихэнх судалгаанд газрын гадарга дээрх ургамлын ойсон энергийг ойрын хэт улаан болон улаан туяаны хамаарлаар гаргадаг [28]. Эрүүл навчисын тархах үйл явцаар (ойлт, дамжуулалт) ургамлын хөгжил нэмэгдэх ба өөрөөр хэлбэл ойрын хэт улаан туяаны энерги ойно [29]. Үүн дээр үндэслэн нормчилсон индексийг гаргасан байдаг.

$$NDVI = \frac{(X_{nir} - X_{red})}{(X_{nir} + X_{red})} \quad (4)$$

Энд: X_{nir} -Ойрын хэт улаан туяаны муж, X_{red} - улаан туяаны муж

Ургамлын ялгаврын нормчилсон индексийн 2010-2018 оны дундаж утгыг тооцоолж ургамал бүрхэцийн мэдээг гарган авсан [30].

$$Y = 10.08 + 86.55 * NDVI \quad (5)$$

Энд Y-ургамал бүрхэвч, NDVI-ургамлын нормчилсон индекс

СУДАЛГААНЫ ҮР ДҮН, ХЭЛЭЛЦҮҮЛЭГ

Байгалийн бүхий л иж бүрдэл хэсгүүдийг өөртөө агуулж байдаг ландшафтын зургийг хэв шинжийн түвшинд ангилан, тухайн ландшафт дахь усны идэх эрчим, бодисын шилжих хөдөлгөөний эрчимжил зэрэг үзүүлэлтүүдээр зургийн агуулгыг баяжуулсан. Бага масштабын ландшафтын зурагт Монгол орны нөхцөлд ландшафтын бүлэг ч биш, ландшафтын морфологи нэгжүүд болох урочище, нийлбэр урочище ч биш, зөвхөн ландшафтууд л дүрслэгдэх ёстой гэж үзсэн байдаг [31]. Бидний ажлын судалгааны ажлын үр дүн болох ландшафтын зураг нь дунд масштабтай зураг тул ландшафтын хэв шинжээс гадна морфологи, гадаргын эвдрэл-элэгдлийн хэлбэрийг зургийн агуулгадаа тусгаж өгсөн. Ландшафтын зураглалд гол төлөв баримталдаг анги, дэд анги, хэв шинж, дэд хэв шинж, төрөл, зүйл гэсэн таксоном ангиллын нэгжүүдийг баримтлан ландшафтын хэв шинж, дэд хэв шинж, бүлэг-төрөл, төрөл бүхий ангиллын зураг зохиосон. Эдгээр сэдэвчилсэн давхарга тус бүрийг нэгтгэн ландшафтын 1:1000000 масштаб бүхий зураг зохиож, хэвлэлийн эхийг бэлдсэн. Энэхүү зурагт ландшафтын үндсэн болон дэд 74 хэв шинж, 4 анги, 3 бүлэг-төрөл, 4 төрөл буюу төрлийн түвшинд нийтдээ ландшафтын 542 төрлийг ялган зурагласан.

Ландшафтын нэршлийн хувьд ландшафтын хэв шинж, дэд хэв шинжийг ургамал, хөрсний хэв шинж, бүлэг-төрөл ангилалтай хослуулан нэрлэсэн. Зургийн масштаб, агуулгад тохируулахын тулд зурагзүйн ерөнхийлөл үйлдэн, хэвлэлийн эхэд 138 төрөл болгон оруулсан. Зургийн үнэн бодит байдал, таарцыг локаль болон контекстийн мэдлэг дээр тулгуурлан тайлал хийснээс гадна, “Баруун бүсийн экологийн чухал ач холбогдолтой газар нутгийн судалгаа”-ны хээрийн судалгааны ландшафт, морфологийн бичиглэлэлийн материал болон байгаль орчны мэдээллийн төвд [32] хадгалагдаж буй хөрсний зүсэлтийн болон дээжний мэдээг ашиглан алдааны нарийвчлалыг тооцсон. Алдааны нарийвчлалыг тооцохдоо каппа коэффициент [33], ерөнхий нарийвчлал, ангиудыг таарц гэсэн 3 үзүүлэлтээр хэмжсэн.

$$K = \frac{P_o - P_e}{1 - P_e} \quad (6)$$

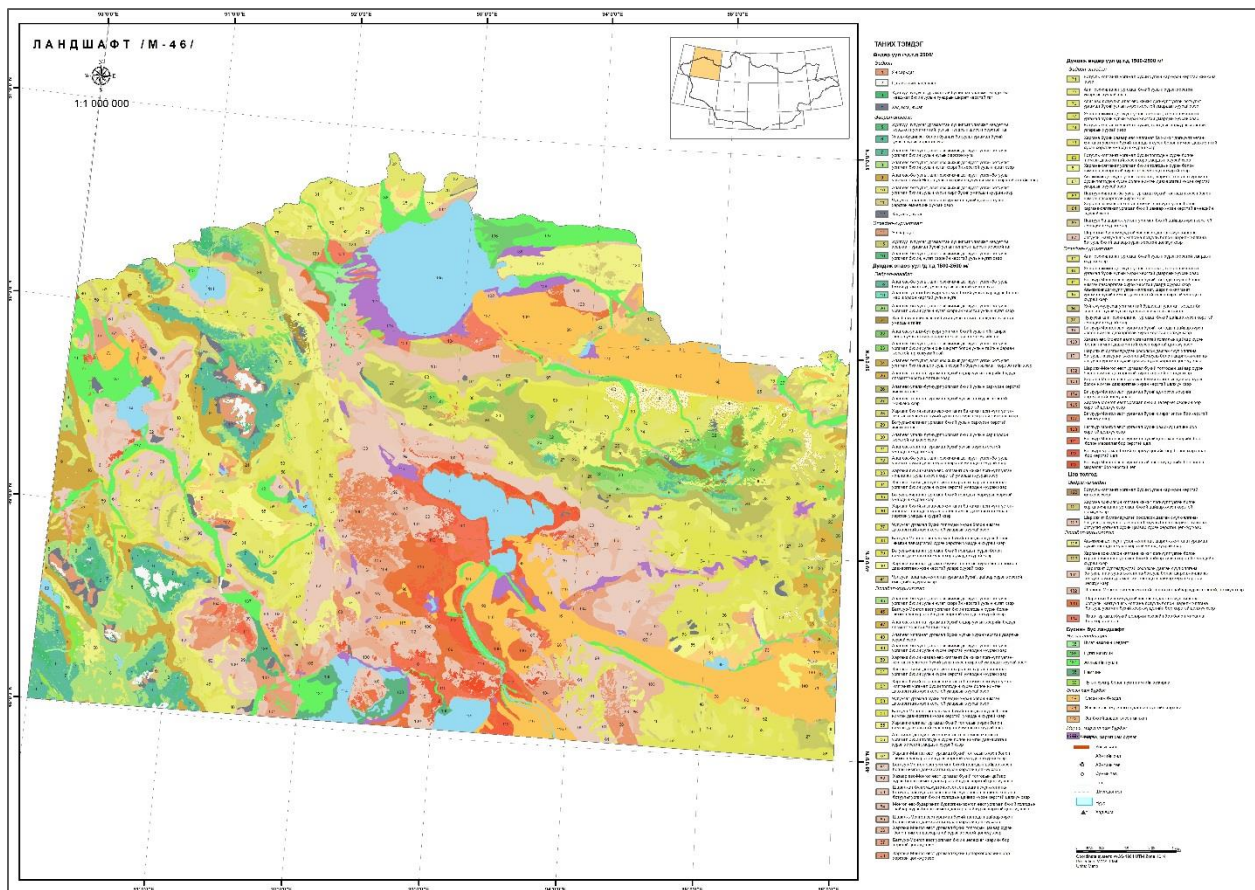
Энд: K-каппа коэффициент, P_o -Хэмжилтийн мэдээ, P_e -шалгуур үзүүлэлт

Эдгээр алдааны нарийвчлалаар хэмжиж үзэхэд

- ✓ Каппа коэффициент-0.83
- ✓ Ерөнхий нарийвчлал-0.85
- ✓ Ангиудын таарц-85-88%

тус тус гарч байна.

Ландшафт зураглал дахь уламжлалт ангиллын системийг боловсруулахад ГМС-д суурилсан олон шалгуурт шийдвэр гаргалтын аргатай хослуулан зураглах нь ландшафт ангиллын доод түвшин дэх тухайлбал, ландшафтын бүлэг-төрөл, төрлийн ангилал болгон илүү үр дүнтэй зураглах боломжтой байна. Мөн түүнчлэн ландшафтын үндсэн анги, хэв шинж, морфологи хэлбэр зэрэг нь орон зайн хувьд сайн нарийвчлалттай гарч байгаа зэрэг үр дүн гарч байна.



Зураг 2. Ландшафтын төрөл

Өнгөрсөн хугацаанд Монгол оронд ландшафтын ерөнхий судалгаанаас гадна, ландшафтын зураглал, ландшафтын мужлал гэсэн үндсэн 2 чиглэлийн судалгаа хийгдэж ирсэн [34]. Хэдий тийм ч 1990-д оноос хойш ландшафт зураглалын судалгаа харьцангуй буурсан нөгөө талаас ландшафтын нэршил, ангилал зэрэг нь нэгдсэн нэг ойлголтод хүрээгүй зэргээс үүдэн ландшафтын нэршил, ангилал, ойлголтын ихээхэн зөрүүтэй байдал үүсээд байна.

ДҮГНЭЛТ

Уламжлалт ландшафт зураглалын ангилал, судалгааг ГМС-д суурилсан олон шалгуурт анализын аргатай хослуулан зураглах нь ландшафтын хэв шинж, доод түвшний ангиллыг гаргаж авахад ихээхэн үр дүнтэй байна.

- Ландшафтын зургийн (1:1 000 000) агуулгад ландшафтын хэв шинж, анги, бүлэг-төрөл, төрөл бүхий 4 шатлалт ангилал багтсан.
- Судалгааны ажлын үр дүнг хээрийн судалгааны материал болон хөрсний дээжний мэдээтэй харьцуулан зургийн алдааны нарийвчлалыг тооцсон. Энд ерөнхий нарийвчлал 0.85, каппа коэффициент 0.83, ангиудын таарц 85-88 хувьтай гарч байгаа нь судалгааны үр дүнг батлаж байна.
- Дунд масштабын ландшафтын зураглалд мэдлэгт суурилсан тайлалын арга нь төдийлөн тохиромжгүй байна. Хиймэл дагуулын мэдээ болон төрөл бүрийн индексийг ашиглан оролтын давхаргуудын ангилал таарцыг сайжруулж бүлэг төрлийн ангилалтай нэгтгэх замаар зураглах нь илүү үр дүнтэй байна.
- Ландшафтын нэгдсэн ангилал, нэршилтэй болох шаардлага гарч байна.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ

- [1] Санжмятав З. 2011. Ландшафт судлал. Улаанбаатар. Хуудас 29
- [2] Даш Д, Тулгаа Х. 1985. “Агаар сансрын мэдээллийг ашиглан БНМАУ-ын ландшафтын зураг зохиох арга зүй боловсруулах” судалгааны тайлан дүгнэлт. ШУА-Газарзүйн хүрээлэн, Улаанбаатар, Хуудас 2
- [3] Даш Д, 1999. Их нууруудын хотгорын элсэн хуримтлалын ландшафт, байгаль хамгааллын асуудалд. Диссертацийн хураангуй, Шинжлэх ухаан мэдээллийн төв номын сан, Хуудас 3-22
- [4] Оюунгэрэл Б, Ренчинмядаг Т. 2007. “Туул, Хараа, Ерөө голуудын сав нутгийн ландшафтын бүтэц, өөрчлөлт” эрдэм шинжилгээний нэгдсэн тайлан. ШУА-Газарзүйн хүрээлэн, Улаанбаатар, Хуудас 138-164
- [5] Даш Д. 2010. Монгол орны ландшафт-экологийн асуудлууд, Улаанбаатар, Хуудас 209
- [6] Даш Д, Мандах М. 2011. Газарзүйн шинжлэх ухааны хөгжлийн түүх, Улаанбаатар, Хуудас 399
- [7] Фадеева Н.В, Львов В.Л, Смирнова Е.Л., Тулгаа Х, Даш Д. 1990. Монгол орны ландшафтын зураг М1:3000000, БНМАУ-ын үндэсний атлас, Улаанбаатар-Москва, Хуудас 84-85
- [8] Даш Д. 2009. “Увс нуурын ай сав орчмын байгаль орчин тогтвортой хөгжил” Олон улсын X симпозиумын материал, Улаангом, Хуудас 40
- [9] Olaf Bastian. 2001. Landscape Ecology – towards a unified discipline?. Landscape Ecology 16: 757–758.
- [10] Potschin M, and Bastian O, 2004. Landscapes and landscape research in Germany. Open Editions journals 2-3, 266.
- [11] Мөнхдулам О. 2016. Ландшафтын орон зайн загварыг ГМС-д суурилсан олон шалгуурт шийдвэр гаргалтын аргатай хослуулж ландшафтын зураглалд ашиглах асуудал (Монгол орны зүүн бүсийн жишээ нь дээр), Монгол орны газарзүйн асуудал эрдэм шинжилгээний сэтгүүл №11, Хуудас 147
- [12] Malczewski J. 2006. GIS-Based Multicriteria Decision Analysis: A Survey of the Literature. International Journal of Geographical Information Science, 20, 703-726.
- [13] Saaty T.L. 2008. Decision Making with the Analytic Hierarchy Process. International Journal of Services Sciences, 1, 83-98.
- [14] Wu F. 1998. SimLand: A Prototype to Simulate Land Conversion through the Integrated GIS and CA with AHP-Derived Transition Rules. Geographical Information Science, 12, 63-82.
- [15] Wehrden H.V, Zimmermann H, Hanspach J, Ronnenberg K, Wesche K. 2009. Researchgate, 44:211–225.
- [16] Wehrden H.V, Wesche K, Miede G, Reudenbach C. 2006. Vegetation mapping central asian dry eco-system using landsat etm+ Case study on the gobi gurvansayhan national park. Vegetation mapping in Central Asia. Researchgate, 60:261-272.
- [17] Мөнхдулам О, Энхтайван Д, Авирмэд Э, Батням Ц, Даваагатан Т. 2016. Монгол орны зүүн бүсийн ландшафтын дэд хэв шинжийн өөрчлөлт. Хүрэлтогоот-2016 эрдэм шинжилгээний хурлын эмхэтгэл, Улаанбаатар, Хуудас 113.
- [18] Saaty T.L. 1980 The Analytic Hierarchy Process. McGraw-Hill, New York.
- [19] Burrough P.A. 1992 Development of Intelligent Geographical Information Systems. International Journal of Geographical Information Systems, 6, 1-11
- [20] Жигж С. 1969. Монгол орны уул нуруудын өндрийн ангиллын асуудалд. “Монгол орны газарзүйн асуудал” эрдэм шинжилгээний өгүүллүүд №9, Улаанбаатар, Хуудас 4.
- [21] Суворов Е.Г, Даш Д. 2015. Геосистемүүд. Байгаль нуурын сав газрын экологийн атлас. Улаанбаатар, Хуудас 50

- [22] Барсуков Г.М. 2008. Основы инженерной подготовки и благоустройства в градостроительстве. Волгоград, 187-190 стр.
- [23] Спиридонов А.И. 1952. Геоморфологическое картографирование. Москва, 85 стр
- [24] David T, Reynard E, Lambie C, Bardou E. 2010. The contribution of geomorphological mapping to sediment transfer evaluation in small alpine catchments. Elsevier, *Geomorphology* 124, pp 113–123.
- [25] Доржготов Д. 2003. Монгол орны хөрс. Улаанбаатар, Хуудас 104
- [26] Victor H, Zuazol D. 2008. Soil-erosion and runoff prevention by plant covers. A review. INRA. EDP Sciences, 28. 65 p
- [27] Ziegler A.D, Giambelluca T., 1998. Influence of Revegetation Efforts on Hydrologic Response and Erosion, Kaho'olawe Island, Hawai'i. *Land degradation and development*. 190 p
- [28] Colwell J.E. 1974 Vegetation canopy reflectance. *Remote Sensing of Environment*, 3, 175-183 p.
- [29] Rouse J.W, Haas R.H, Schell J.A, Deering D.W 1973. Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ERTS. Third ERTS Symposium, NASA SP-351, 309-317 p.
- [30] Amiri F, Rashid Mohamed Shariff A.B, 2010. Using Remote Sensing Data for Vegetation Cover Assessment in Semi-Arid Rangeland of Center Province of Iran. *World Applied Sciences Journal* 11 (12): 1537-1546
- [31] Даш Д. 2000. Академич Ш.Цэгмидийн ландшафт судлалд оруулсан хувь нэмэр. Монгол орны ландшафт экологийн асуудлууд, Улаанбаатар, Хуудас 243-247
- [32] БОАЖ-ын яам. Байгаль орчны мэдээллийн сан <http://www.eic.mn/soil/gis.php>
- [33] Cohen J. 1968. Weighted kappa: nominal scale agreement with provision for scaled disagreement or partial credit. *Psychological Bulletin* 70:213-20
- [34] Даш Д. 1982. Монгол оронд хийгдсэн ландшафтын судалгааны тухай. “Монгол орны газарзүйн асуудал” цуврал бүтээл №22. Хуудас 62-66

