

Монголд газрын экосистемийн үндэсний зурагжуулсан ангилал гаргах зорилт: Говь цөлийн бүс нутаг дахь урьдчилсан туршилтын судалгаа

**Михаел Хейнер^{1,7}, Нямсүрэнгийн Батсайхан^{2,8}, Галбадрахын Даваа^{3,9},
Баяржаргалын Юнден^{3,10}, Дашийн Зүмбэрэлмаа^{4,11}, Доржготовын
Ариунгэрэл^{5,12}, Жеффри Эванс^{1,13}, Хенриквон Верден^{6,14}, Жосеф
Кийсецер^{1,15}**

¹ Байгаль хамгаалал, 117 E. Mountain Ave., Suite 201, Fort Collins, CO 80524.

² Биологийн Тэнхим, Урлаг ба Шинжлэх ухааны сургууль, Монгол Улсын Их Сургууль, 210646 Улаанбаатар, Монгол.

³ Байгаль хамгаалал, Сүхбаатар дүүрэг, 1-р хороо, Энхтайваны өргөн чөлөө 10/5, DHL барилга, 2 давхар, Улаанбаатар, Монгол, 14210.

⁴ Ургамал судлалын хүрээлэн, Монголын шинжлэх ухааны академи. Жуковын гудамж 77, Улаанбаатар, Монгол. 210351.

⁵ МАА-н Эрсдэлийг Урьдчилан Мэдээлэх Төсөл, 33 тоот, Дипломат-Хотхон-95, 4-р хороо, Чингэлтэй дүүрэг, Улаанбаатар, Монгол.

⁶ Леуфана Их Сургууль, Scharnhorststr. 1, C04.003a, 21335 Lüneburg, Германи.

⁷ <mheiner@tnc.org>

⁸ <batsaikhan@num.edu.mn>

⁹ <gdavaa@tnc.org>

¹⁰ <byunden@tnc.org>

¹¹ <dzumberelmaa@yahoo.com>

¹² <arvingerel@yahoo.com>

¹³ <jeffrey_evans@tnc.org>

¹⁴ <henrik.von_wehrden@leuphana.de>

¹⁵ <jkiesecker@tnc.org>

ХУРААНГҮЙ

Монголд, улсын засгийн газар болон аймгийн засаг захиргаа, мөн эрдэм шинжилгээний хүрээлэнгүүд болон ТББ-гуудыг төлөөлөх хамтран ажилласад бүс нутгийн байгаль хамгааллын төлөвлөгөө боловсруулсан нь эрдэс баялаг ба түүнтэй холбоотой дэд бүтцийг төлөвлөгөөтэйгээр хөгжүүлэх арга замаар байгалийн хабитатыг хамгаалах төр засгийн үүрэг хариуцлагыг тэнцвэржүүлэх хөтөлбөр болж байна. Үүнд оруулах гол хувь нэмэр бол биологийн олон янз байдлыг орлуулах хэсэг байгалийн хабитат болон үүргийг төлөөлөл болгохоор үндсэн хабитат буюу экосистемийг төрлөөр нь зурагжуулсан ангилал юм. Хээрийн судалгаа болон үндэсний газрын зургаас авсан ургамлын бүлгэмдлийн тархац, үндсэн ургамалжлын төрлүүдийг зайны тандалтын судалгаагаар гаргасан газрын дээрх биомасс, өндөршил, уур амьсгал ба байр зүйн загвартай харьцуулах замаар бид Монголын Говь цөлийн хэмжээнд экосистемийг зурагжуулахаар ГМС-г боловсруулсан. Үүний үр дүн болох зурагжуулсан ангилал нь 1) био-газарзүйн муж, 2) ургамалжил, өндөршил болон геоморфологид үндэслэсэн газрын экосистемийн төрөл, мөн 3) газрын хэв шинж зэрэг дараалал байдлаар зохион байгуулагдсан. Энэ нь ландшафтын төвшингийн байгаль

хамгааллын төлөвлөлтийг дэмжих анхдугаар газрын зураг болох бөгөөд газар ашиглалтын төлөвлөлт, судалгаа, асуулга болон хяналт мониторингод ашиглагдах бусад хэрэглээний програм бүхий, хээрийн судалгаа, ирээдүйн загварчлалын хяналт засварыг дэмжих ерөнхий бүдүүвч загварыг хангах юм. Дөхөм болгох үүднээс ГМС-ийн үр дүнг татаж авах, эсвэл үзэж лавлах боломжийг вебд суурилсан ГМС-ээр олон нийтэд олгож байгаа бөгөөд дараах хаягаас үүнийг авах боломжтой:

<http://s3.amazonaws.com/DevByDesign-Web/MappingAppsVer2/Gobi/index.html>.

Түлхүүр үгс: экосистемууд, экологийн ангилал, экологийн зураг төсөл, ГМС, зайны тандалт, байгаль хамгааллын төлөвлөлт.

ОРШИЛ

Улсын засгийн газар болон аймгийн засаг захиргаа, Их дээд сургуулиуд болон ТББ-гуудтай хамтран TNC нь хамгаалалт болон хор хөнөөлийг бууруулах ажлын хөтөч болгон Зүүн Монгол болон Говь цөлийн бүс нутагт зориулан ландшафтын төвшингийн байгаль хамгааллын төлөвлөгөө гаргасан (Хейнер *болон бусад*, 2013; Кийсекер *болон бусад*, 2010). Үлдсэн Төв болон Баруун бүс нутгийн гурав дугаар үнэлгээ нь 2015 оны долдугаар сард дуусна. Ландшафтын төвшингийн байгаль хамгааллын төлөвлөлтийн гол бүрэлдэхүүн бол биологийн олон янз байдлыг орлуулах хэсэг байгалийн хабитат болон үүргийг төлөөлөл болгохоор үндсэн хабитат буюу экосистемийн төрлөөр нь зурагжуулсан ангилал юм.

1970 оноос эхлэн Монгол-Оросын хамтарсан экспедицуудын өргөн дэлгэрэнгүй хээрийн судалгаагаар хэд хэдэн үндэсний болон бүс нутгийн ургамалжил, экосистемийн, 1:1-ээс 1:2 сая масштабтай газрын зургийг бий болгосон (жишээ нь, Востокова болон Гунин, 2005; Юнатов *болон бусад*, 1979). Эдгээр газрын зургийн орон зайн масштаб нь бүдүүн тоймын тул хэрэглээ нь хязгаарлагдмал юм. Сүүлийн жилүүдэд зайны тандалтын бүтээгдэхүүн ба хэрэгслийн хэд хэдэн хөгжил дэвшлийн улмаас баримтжуулсан, сэргээж болохуйц тоон судалгааны аргачлал ба талбайн өгөгдөлд үндэслэн илүү нарийвчилсан масштабтай ургамалжлын зураглал, ландшафтын ангилал хийх боломж бүрдээд байна. Эдгээрт өндөр спектрийн нарийвчлалтай дүрсийн ангилалд зориулан Landsat TM хиймэл дагуул (NASA, 2011), орон зайн ба цаг хугацааны хэсэг шатлалд газрын дээрх биомассыг хэмжихээр Ургамлын Нормчилсон Ялгаварын Индекс (Normalized Difference Vegetation Index, NDVI) (жишээ нь, MODIS хиймэл дагуул; NASA, 2012), мөн өндөршлийг хэмжиж, газрын гадаршгын байр зүйн ангилал хийхээр өдөршлийн тоон загвар (Digital elevation models, DEMs) (жишээ нь, SRTM хиймэл дагуул; NASA, 2005) зэрэг нь багтана. Өгөгдөлд түшиглэсэн загварын аргачлалын нэг давуу тал бол хээрийн шинэ өгөгдөл боломжтой болох тоолонд эх өгөгдөл болон загварыг удаа бүрт хянаж засварлах боломжтой бөгөөд хувилбруудыг хөгжүүлэх зорилгоор анхны үр дүнг судалгааны дизайны орон зайн жишээ дээж болгон ашиглах боломжтойд оршино.

Монголд, орон зайн бүдүүн тоймын боловч уялдаа дараалалтай масштаб нарийн нягттай, мөн ил тод, сайтар баримтжуулсан арга барил ба эх өгөгдөлд үндэслэсэн, бүс нутгийн төвшингийн ургамалжил болон физик хабитатын зурагжуулсан ангилалын хэрэгцээ байна. Landsat 5 TM хиймэл дагуулын зургуудын ашиглан судалгааны газар болох Говь цөлийн тусгай хамгаалалттай газар нутгийн ургамалжлын хэд хэдэн газрын зураг боловсруулагдсан байдаг (вон Верден *болон бусад*, 2006 а; вон Верден *болон бусад*, 2006 b; вон Верден *болон бусад*, 2009 а). Гэвч Говь цөлийн бүс нутаг шиг тийм өргөн уудам судалгааны газарт Landsat хиймэл дагуулд үндэслэсэн аргачлал төдийлөн тохиромжтой байсангүй. Тиймээс бид хээрийн судалгаа болон үндэсний газрын зургаас авсан ургамлын бүлгэмдлийн тархац, үндсэн ургамалжлын төрлүүдийг зайны тандалтын судалгаагаар гаргасан газрын дээрх биомасс, өндөршил, уур амьсгал ба байр зүйтэй харьцуулах замаар Говь цөлийн хэмжээнд экосистемийг зурагжуулахаар ГМС-ийн загварчлалыг боловсруулсан. Үүний үр дүнд, ландшафтын төвшингийн байгаль хамгааллын төлөвлөлт болон газар ашиглалтын

төлөвлөлт, судалгаа, асуулга болон хяналт мониторинг зэргийг багтаасан бусад хэрэглээний програмыг дэмжих Говь цөлийн бүс нутгийн анхдугаар зурагжуулсан ангилалыг гаргасан юм.

СУДАЛГАА ХИЙСЭН ГАЗАР

Судалгаа хийсэн газар бол Дэлхийн Байгаль Хамгаалах Сангийн (ДБХС буюу WWF) Монгол дахь хөтөлбөрийн газрын Үндэсний биологийн олон янз байдлын орхигдлын үнэлгээгээр тодорхойлсон Төв Азийн Говь цөлийн эко бүсийн Монгол дэх хэсэг (Чимэд-Очир *болон бусад*, 2010). Тус бүс нутаг нь 510,000 км² буюу улс орны өмнөд хэсгийн гуравны нэгийг (32%) хамардаг бөгөөд эх газрын уур амьсгал, урт болон хүйтэн өвөл бүхий хүйтэн цөл юм. Жилийн дундаж хур тунадас нь хэт хуурай нутагт 40 мм-ээс бага хэмжээтэйгээс Говь-Алтайн уулсад 200 гаруй мм хүртэл хэлбэлздэг (Хийжманс *болон бусад*, 2005) ба жил хоорондын вариаци нь өндөр байдаг.

СУДАЛГААНЫ АРГАЧЛАЛ

Зурагжуулсан экосистемийн ангиллыг боловсруулах бидний аргачлал АНУ болон Латин Америкт боловсруулсан экологийн системийн бүс нутгийн зурагжуулсан ангилалд үндэслэсэн бөгөөд түүний тодорхойлолт ёсоор экологийн систем бол ижилхэн физик орчинд тохиох, экологийн ижилхэн үйл явцаар нөлөөлөгдөх биологийн бүлгэмдлийн бүлгүүд юм. Уг ерөнхий бүдүүвч нь био-газарзүйн мужууд (жишээ нь, экологийн бүс) болон орон зайн хэв шинжийн дөрвөн ангилал буюу матрицын, том зурвас газрын, жижиг зурвас газрын ба шугаман гэх зэрэг зурвас газрын төрлийг багтаасан. Энэ утгаар уг бүдүүн тойм нь хабитатын бүтэц, гүйцэтгэх үүрэгт нөлөөлдөг зохион байгуулалт болон байгаль орчны хэв шинжийн олонлог шатлалыг авч үздэг бөгөөд ангиллын нэгжүүд нь зурагжуулах ба талбар дээр тодорхойлохуйц практик байдаг тул үүгээрээ байгаль хамгаалал, менежментийн шийдвэрийг хөгжүүлэхэд хэрэгцээтэй практик, дундаж масштаб бүхий экологийн нэгж болж чаддаг (Корнер *болон бусад*, 2003). Говь цөлийн бүс нутгийн хувьд, 1) био-газарзүйн муж, 2) ургамалжил, өндөршил болон геоморфологид үндэслэсэн газрын экосистемийн төрөл, мөн 3) газрын хэв шинж зэрэг дараалал байдалтай газрын экосистемийн ангиллыг боловсруулсан.

1. Био-газарзүйн муж. Био-газарзүйн муж нь уур амьсгал ба физик газарзүйн ерөнхий нутгийн хэв шинж, тэдгээрээс хамааралтай зүйлийн ба генетик хувилбрыг төлөөлнө. Судалгааны бүс нутгийн хэмжээнд тархсан ихэнх экосистемийг био-газарзүйн мужаар үелэх нь зүйлийн бүрэлдэхүүн, хүрээлэн буй орчны хэв шинжийн хувьд ялгаатай байдлыг тусгах ач холбогдолтой. Био-газарзүйн мужийг тодорхойлж, газрын зурагт оруулахдаа бид Үндэсний биологийн олон янз байдлын орхигдлын үнэлгээгээр (Чимэд-Очир *болон бусад*, 2010) тодорхойлсон Дорнод говь, Говь-Алтайн нуруу, Алтайн-өвөр говь болон Зүүн гарын говь хэмээх дөрвөн экологийн бүсүүдийг сонгосон. Монгол орны баруун өмнөд хэсэгт байх Алтайн чанадын говийн өвөрмөц био-газарзүйн онцлогийг (Н. Батсайхан зөвлөмжөөр) тусгах зорилгоор бид Востокова болон Гунин нарын (2005) тодорхойлсон Алтайн чанадын говийн ландшафтын экологийн бүсэд үндэслэн Алтай-өвөр говийн экологийн бүсийг дахин хуваасан болно.

2. Экосистемийн төрлүүд. Ургамал судлал (Грибов, 1982; Хилбиг, 1995) болон үндэстний ургамалжил, экосистемийн газрын зурагт (Юнатов *болон бусад*, 1979; Чимэд-Очир *болон бусад*, 2010) үндэслэн бид голлох цогц экосистемийн төрлийг тодорхойлсон бөгөөд хоёр төвшин буюу орон зайн шатлалд үүрэг гүйцэтгэдэг ГМС-ийн загварчлалыг боловсруулсан. Нэгдүгээрт, цөлийн хээр гэх мэт матриц бүрдүүлэгч хэв шинжийг жилийн бүтээмж, өндөршил болон хур тунадасын бүдүүн тоймын масштабын хэв шинжээр нь өргөн уудам зайнд тархаж, зурагт буулгасан. Хоёрдугаарт, баянбүрд эсвэл цайдам зэрэг зурвас газар бүрдүүлэгч хэв шинж нь өвөрмөц онцлогтой зурвас газрыг бүрдүүлдэг бөгөөд эдгээрийг байр зүй, гадаргын гидрологи, хиймэл дагуулын зурагт үндэслэн харьцангуй

нарийвчлалтай масштабаар энд зурагт оруулсан. Эх өгөгдөл болон зурагжуулалтын арга барилыг Хүснэгт 1-т жагсаасан болно.

Матриц бүрдүүлэгч системүүд газар нутгийн ихэнхийг бүрхдэг ба уур амьсгал, хур тунадасын өргөн уудам зайн хэв шинжийг дагадаг. Эдгээрт хэт гандуу цөл, жинхэнэ цөл, хээржүү цөл, цөлжүү хээр, хуурай хээр болон уулын хээр багтана. Говь цөлийн бүсэд хур тунадас, ургамалжлын бүтээмж болон ургамлын бүлгэмдлийн орон зайн тархац хоорондын хамаарал өндөр байдаг (вон Верден болон Веше, 2007). Уг хүчтэй харилцаанд үндэслэн бид вон Верден *болон бусад* (2006c, 2006d, 2006e, 2009b) болон Веше *болон бусад* (2005) нарын цуглуулсан ургамлын бүлгэмдлийн онош зүйн 1,145 удаагийн судалгааны бүртгэлд дээжилсэн газрын дээрх биомасс, жилийн хур тунадас болон өндөршил зэрэгт үндэслэн хээр ба цөлийн ерөнхий төрлийн тархацын урьдчилсан таамаг загварыг боловсруулсан. Газрын дээрх биомасс нь MODIS 13A3 хиймэл дагуулаас (NASA 2012) авсан 11 жилийн (2000-2011) ургамал ургалтын улирлын (6-9 сарын) дундаж УНЯИ (NDVI) юм. Хур тунадасын үзүүлэлтүүд бол WorldClim-ийн (Хижманс *болон бусад*, 2005) 50 жилийн (1950-2000) сар бүрийн дундаж юм. Гаргаж авсан үр дүнд тулгуурлан (Зураг 1), матриц бүрдүүлэгч ургамалжлын найман төрөл болох сайргат цөл, хэт гандуу цөл, жинхэнэ цөл, хээржүү цөл, цөлжүү хээр болон хээр зэргийн урьдчилсан таамаг тархацыг зурагжуулахаар бид өндөршил болон газрын гадаргатай хослуулсан биомассын зургаан төрөл зүйлийг тодорхойлох зорилгоор УНЯИ-ийн (NDVI) босгыг ашиглахаар сонгов. Цаашлаад бид хээрийг өндөршилд үндэслэн хуурай хээр болон уулын хээр, мөн газрын гадаргын хэв шинжид үндэслэн уулын барзгар газрын гадарга хэмээн хуваасан.

Зурвас бүрдүүлэгч системуудад доор тайлбарласан таван ерөнхий төрөл ба цогц зурагжуулалтын арга барил багтана. Эдгээр таван төрлийг мэргэжилтнүүд болон ном хэвлэлд (Грибов, 1982; Хилбиг, 1995) зэрлэг байгаль, мал сүрэг ба хүн ардад өндөр ач холбогдолтой чухал хабитат болон ус, тэжээлийн эх сурвалж хэмээн тодорхойлсон байдаг. Эдгээр бүгд газрын доорх уснаас хамааралтай экосистемууд бөгөөд газрын доорх гидрологийг даган сийрэг, хэсэг газрын хамарсан тархацтай байдаг. Эдгээр систем нь зүйлийн нэлээд олон янз байдлыг тэгтэж, ялангуяа жижиг хөхтөн амьтан, хэвлийгээр явагч болон шувуудад шийдвэрлэх хабитат нь болж, илүү том цөлийн хөхтөн амьтанд үнэтэй идэш тэжээлийг хангадаг.

- i. *Цайдам*: голын хуурай сайр эсвэл ус хураах ерөнхий зүй тогтлыг дагасан гүехэн уст үеийн гадаргуу бүхий хужир мараалаг хотгорууд. Эдгээр газарт ерөнхийдөө Заган (*Haloxylon ammodendron*) төгөл болон Сибир хайлаас (*Ulmus pumila*) зэрэг онцлог ургамалжлын төрөл ургадаг бөгөөд газрын гадаргууд ойр газрын доорх ус ба гидрологийн улмаас физик шинж чанараараа ялгаатай хөрсний төрлүүдийг агуулдаг. 3 арк-секунд (77м) нарийвчлалтай гидрологийн нөхцөлт өндөршлийн тоон загварыг (DEM) (Лехер *болон бусад*, 2008) ашиглан, тухайн газрын урсацын хуримтлал, тухайн газрын голын сүлжээний байр зүйд үндэслэн голын эрэг дагуух нуугдмал чийглэг газрыг тодорхойлдог (Смит *болон бусад*, 2008) ГМС-ийн байр зүйн загварыг ашиглан бид эдгээр онцлогийг зурагжуулсан.
- ii. *Шигүү ургамалтай газар*: шигүү ургасан Сухай (*Tamarix ramosissima*), Улиангар (*Populus diversifolia*), Хайлаас болон Заг зэрэг өндөр сөөг ба мод бүхий, голдуу баянбүрдэд ойр байрлах том зурвас газрууд. Бид эдгээр онцлогийг Landsat 5 TM хиймэл дагуулын зургаас (NASA 2011) 2011 оны 6 сарын 15-аас 9 сарын 28-ны хооронд гаргаж авсан хөрсний засалттай нийт ургамалжлын индексийг (Soil-adjusted total vegetation index, SATVI) (Марсетт *болон бусад*, 2006) ашиглан зурагжуулсан. Хуурай газрын ургамалжлын газрын дээрх биомассыг хэмжих зорилгоор SATVI-г тусгайлан боловсруулсан юм. Хуурай цөлийн орчин дэх шигүү ургамалтай газар нь онцгой өндөр SATVI үзүүлэлтийг бий болгодог. Бид өндөр SATVI үзүүлэлт бүхий газрыг шигүү ургамалтай газар хэмээн ангилж, гарсан үр дүнгээ болзошгүй усны эх сурвалж буюу гидрологиор ялгаж, нэг бол а) голын хуурай сайр болон цайдам дотор (дээр тайлбарласан), эсвэл б) булаг шандаар тэжээгддэг голдирол дотор тохиолдох зурвас газруудад хуваав.

- iii. *Тойром шал*: дээр дурьдсан 2011 оны Landsat 5 TM хиймэл дагуулын зургийн гар аргаар боловсруулсан тайлбрыг ашиглан бид газрын зургийн 1:200,000 масштабт 1,200 усан мандалтай газрын хүрээ хязгаар, байршил цэгийг тоон хэлбэрт оруулав.
- iv. *Тарамцаг элс*: томоохон манхан элстэй газрыг 1:200,000 масштабтай байр зүйн зурагнаас гар аргаар тоон хэлбэрт шилжүүлсэн. Манхан элсний өвөрмөц гидрологи хэв шинж нь онцгой ургамлын бүлгэмдэл болон зүйлийн олон янз байдал ихтэй хабитатыг тэтгэх жижигхэн чийглэг газрыг ихэхдээ бүрдүүлж өгдөг.
- v. *Уулын хөндий*: Газрын гадаргын ангиллаар (доор тайлбарласан) хөндийн ёроол хэсэг, түгээмэл хэлбэртэй экосистемийн ангиллаар уулын хээр эсвэл атираа нугачаа ихтэй уулын ургамалжилаар нь зурагт оруулсан газрууд.

3. Landforms. Матриц бүрдүүлэг экосистемийн төрлүүд нь байр зүйн хэв шинж, цочирлын горим болон сукцессийн орчлоор бий болдог олон төрлийн, алаг цоог ургамлын бүлгэмдлүүдийг үүсгэдэг. Эдгээр экосистемийн төрлийн дотор ургамлын зүйлийн бүрэлдэхүүний хэв шинж нь ерөнхийдөө байр зүйн орчны шатлуурыг дагадан бүрэлддэг. Экологи, хүрээлэн орчин ба генетикийн энэхүү ялгаат байдлыг тусгахын тулд бид эдгээр өргөн тархацтай экосистемийн төрлийг газрын гадаргын хэв шинжээр үелэн хуваасан. Газрын гадаргын хэв шинжийг 3 арк-секунд (77м) нягтралтай гидрологийн нөхцөлт өндөршлийн тоон загвараас (DEM) (Лехер болон бусад, 2008) гаргаж авсан, байр зүйн хөрсний чийгийн индекс, нарны тусгал болон газрын гадаргын атираат хэлбэршил зэргийн багцалсан шинжилгээ ёсоор тодорхойлж зурагжуулсан бөгөөд үүнийг Хүснэгт 1-т тайлбарлав.

ҮР ДҮН

ГМС-ийн загварт 5 био-газарзүйн мужийн хэмжээнд 15 экосистемийн төрлийг зурагжуулсан ба био-газарзүйн муж болон экосистемийн бүсийн 67 давтагдашгүй хослолыг бий болгосон байна. Матриц бүрдүүлэгч экосистемийн төрлийг газрын гадаргаар үелэн хувааснаар био-газарзүйн муж, экосистемийн төрөл болон газрын гадаргын хэв шинжийн 193 давтагдашгүй хослолыг бий болгосон байна. Эх өгөгдөл болон зурагжуулах арга барилыг Хүснэгт 1-т, мөн гарсан үр дүнг Зураг 2-т үзүүлсэн.

2012 онд цуглуулсан 285 удаагийн хээрийн судалгааны бүртгэлийг ашиглан баталгаажуулалт хийхэд 65%-ийн ерөнхий тохирол байгааг харуулсан. Эдгээр бүртгэлийг дараах гурван судалгааны үеэр цуглуулсан болно. Үүнд 1) Говь-Алтай аймаг, 2) Алшаа Говь цөл (Өвөрхангай аймгийн өмнөд хэсэг, Өмнөговь аймгийн Говь гурван сайхан байгалийн цогцолбор газар хавьцаа болон Дундговь аймаг), мөн 3) Дорнын Говь цөл (Өмнөговь аймгийн зүүн хэсэг болон Дорноговь аймаг) зэрэгт явуулсан судалгаа багтана. Ихэнх алдаанд матриц бүрдүүлэгч төрлийн буруу ангилал, ялангуяа Говь-Алтай аймагт жинхэнэ цөлийг хээржүү цөл гэж буруу ангилах, мөн Алшаа Говь цөлд цөлийн хээрийг хээржүү цөл гэж буруу ангилах алдаа байсан. Уг загвар Алшаа Говь цөлд хамгийн сайн гүйцэтгэл үзүүлсэн (80%). Алдаатай матрицыг Хүснэгт 2-т үзүүлсэн байна.

ХЭЛЭЛЦҮҮЛЭГ

Энд бид судалгааны хязгаарлагдмал өгөгдөл болон дэлхий нийтэд хүртээмжтэй өгөгдлийн цогцод тулгуурлан томоохон бүс нутгийн хэмжээнд экосистемийг тодорхойлж, зурагжуулах арга барилыг үзүүлсэн. Тийм аргын нэг болох ГМС-ийн загварын энэ төрлийг харьцангуй хурдан боловсруулж, шинэчлэн засах боломжтой бөгөөд үүнээс гарах үр дүнг ландшафтын төвшингийн байгаль хамгаалал, мөн түүнчлэн бүс нутгийн газар ашиглалтын төлөвлөлт, судалгаа, асуулга болон хяналт мониторинг зэргийг дэмжихээр ашиглах боломжтой. Судалгааны гол таамаглал бол дэлхий нийтэд хүртээмжтэй, газрын дээрх биомасс, өндөршил ба уур амьсгалын хүчин зүйлсийн хэмжилтийн өгөгдлийн цогцод тулгуурлан энгийн сэдэвчилсэн (газрын тогтоцын) төвшинд үндсэн ургамалжлын төрлийн тархацыг

урьдчилан тааварлах ба зурагжуулах боломжтой гэдэгт оршино. Анхны баталгаажуулалтын үр дүн ч үүнийг батлах байдалтай гарлаа.

Экологийн ангилалзүй бол олон удаагийн үйл явц юм. Уг загварыг шалгаж, хянан засахад хээрийн баталгаажуулах хэмжилтүүд нэмж хийх нь шийдвэрлэх дараагийн алхам болно. Үүнд 1) хээрийн судалгаа, 2) хэд хэдэн удаан хугацааны бэлчээрийн судалгаагаар байгуулсан талбайн хэмжилт, мөн 3) Говь цөл дэх судалгааны газар доторх илүү жижиг хэмжээтэй хэсэг газарт зориулан боловсруулсан нарийн масштабтай ургамалжлын газрын зураг зэргийг багтаасан аргачлал ба өгөгдлийн цогцын хослолыг ашиглах боломжтой. Харин одоогийн загварчлалын үр дүнг ирээдүйн хяналт засварыг хөгжүүлэх хээрийн судалгааны орон зайн жишээ судлалын дизайны хөтөч болгон ашиглах боломжтой.

Уг загварчлалд тодорхойлж, зурагжуулсан бүхий л зурвас газрыг бүрдүүлэгч төрлүүд нь газрын доорх устай хамааралтай системүүд бөгөөд зэрлэг байгаль, мал сүрэг болон хүн ардад өндөр ач холбогдолтой юм. Орон зайн бүдүүн тоймын масштабын улмаас загварчлалын үр дүнд зөвхөн том зурвас газрууд багтсан бөгөөд жижиг хэмжээтэй баянбүрд эсвэл булаг шанд зэрэг жижигхэн усны эх сурвалжийг энд тусгаагүй байна. Эдгээр онцлогуудыг эдүүгээ оршин буй 1:100,000 масштабтай байр зүйн газрын зурагт оруулсан байдаг боловч ихэнхдээ ephemeral.

Уг загварчлалд Заган төгөл болох хосгүй, бүтээмжит, мөн газрын доорх уснаас хамааралтай хабитатын төрлийг онцгойлон тодорхойлж, зурагжуулаагүй юм. Гэхдээ, Загийн экологийн дүрслэл болон газар байршлын шинжийн тодорхойлолт (Хилбиг, 1995) мөн бидний хийсэн хээрийн судалгаа зэрэгт үндэслэн, 'цайдам' гэсэн төрлийн ангиллыг газрын гадаргад ойр байх газрын доорх устай газарт Заган төгөл тохиохыг урьдчилан таамаглахад ашиглах боломжтой. Заган төглийг Үндэсний Атласт зориулан Монгол орны хэмжээнд бүдүүн тоймын масштабт тодорхойлсон байдаг (Доржготов, 2009).

Бидний загварчлал экосистемийн орон зайн тархац болон хүрээлэн орчны шатлалын хоорондын харилцаанд үндэслэсэн бөгөөд хүчин зүйлсийн хоорондын харилцан үйлчлэлийг авч хэлэлцээгүй юм. Ирээдүйн давтан загварт олон хувилбарт аргачлалыг ашиглаж болно. Тэр дотор Ангилал болон Регрессийн Модны (Classification and Regression Tree, CART) шинжилгээ болон багцалсан шинжилгээ (жишээ нь, шат дараалан бөөгнүүлэх багцлал, тодорхойгүй C-дунжийн багцлал). Эдгээр аргачлалд судалгааны газрын хэмжээнд тархац сайтай талбайн өгөгдөл шаардлагатай.

Баруун болон Төв Монгол дэх экосистемийн одоогийнхтой төстэй зурагжуулалт болон байгаль хамгааллын төлөвлөлтийн үйл явцыг 2015 оны 7 сард хийж дуусгана. Бид олон хувилбарт загварчлал болон хээрийн судалгааны өгөгдөлд үндэслэн, Говь цөлийн бүс нутаг, мөн Баруун, Төв Монголын үр дүнг нийлүүлж, хянаж засах замаар улсын хэмжээний экосистемийн дан ганц зурагжуулсан ангиллыг бий болгох найдварыг тээж байна. Тэгэхийн тулд ихээхэн хэмжээний өгөгдөл олборлолт, мөн Монгол Улсын Их Сургууль, Монголын Шинжлэх Ухааны Академи, олон улсын судлаачид болон төрийн бус байгууллагуудын (ТББ) дунд өгөгдөл хуваалцах ажлыг хийх шаардлагатай. Тулгарах асуудлуудын нэг бол матриц бүрдүүлэгч хээрийн төрөл, тэр дотор хуурай, нугын болон ойт хээр зэргийг ангилах ба зурагжуулах ажил байх юм. Учир нь эдгээрийн хувьд УНЯИ-ээс гаргаж авсан (NDVI-derived) биомасс нь ургамлын бүлгэмдлийн бүрэлдэхүүнийг урьдчилан таамаглахад түшиглэхүйц үзүүлэлт болж чаддаггүй. Харин ойн бүсийг зурагжуулахад Landsat TM хиймэл дагуулаас гаргаж авсан ойн бүрхэцийн хувь хэмжээг урьдчилан таамаглах өндөр нарийвчлалтай дэлхий нийтийн өгөгдлийн цогцыг өгөгдлийн эх болгон хэрэглэх найдвар бий (Хенсен болон бусад, 2013).

Дүгнэлт

Байгалийн нөөц баялгийн хурдацтай боловсруулалтын өнөө цагт ландшафтын төвшингийн био-газарзүйн мэдээлэл бол хамгаалалт, менежмент ба хор хөнөөл бууруулалтын үйл ажиллагааг хөтлөх шийдвэрлэх лавлагаа юм. Бидний судалгааны үр дүнгээс харвал, хуурай газар нутгийн хувьд дэлхий нийтэд хүртээмжтэй өгөгдлийн цогцыг ашиглан, мөн харьцангуй

богино цаг хугацааны хүрээнд биомассын хувьсагч үзүүлэлтүүд болон физик орчны хүчин зүйлсэд үндэслэн ургамалжил, хабитатын гол төрлийг зурагжуулах боломжтой. Энэ мэдээлэл ландшафтын төвшингийн байгаль хамгааллын төлөвлөлтийн үндэс суурь байж чадах бөгөөд ийм төлөвлөлт нь уул уурхай болон эрчим хүчний хөгжлийг дагах хор хөнөөлийг үр нөлөөтэйгээр бууруулах ажилд шийдвэрлэх хувь нэмэр болдог. Мөн үүнийг газар ашиглалтын төлөвлөлт, судалгаа болон хяналт мониторинг зэрэгт мэдээлэл болгох ашиглаж болно.

ТАЛАРХАЛ

Говийн эко бүсийн үнэлгээг Рио Тинтоогоос Жосеф Кийсекер болон Брюс Маккеннид нар харамгүй тэтгэлэгээр санхүүжүүлсэн болно. Үнэлгээний тайлангийн зохиогчдын тоонд багтсан, TNC-Монголын Говь Цөлийн эко бүсийн үнэлгээний багийн Ганбаатарын Мөнхзул болон Ичинхорлоогийн Одончимэг нарт, төслийн шинжлэх ухааны зөвлөгчдийн бүлгийнхэнд, мөн хянан тохиолдуулах хорооныхонд төслийн турш үнэтэй зөвлөгөө өгч, хувь нэмэр оруулсанд нь зохиолчид талархал илэрхийлж байна.

АШИГЛАСАН ХЭВЛЭЛ

- Chimed-Ochir B, Hertzman T, Batsaikhan N, Batbold D, Sanjmyatav D, OnonYo, Munkhchuluun B. (2010). *Filling the GAPS to protect the biodiversity of Mongolia. World Wildlife Fund Mongolia Program*. Admon, Ulaanbaatar.
- Comer P, Faber-Langendoen D, Evans R, Gawler S, Josse C, Kittel G, Menard S, Pyne M, Reid M, Schulz K, Snow K, Teague J. (2003). *Ecological Systems of the United States: A Working Classification of U.S. Terrestrial Systems*. NatureServe, Arlington, Virginia.
- Dorjgotov D. (Ed.) (2009). *Mongolian National Atlas*. Institute of Geography, Ulaanbaatar.
- Grubov VI. (1982). *Key-book of vascular plants of Mongolia*. Ulaanbaatar.
- Heiner M, Bayarjargal Y, Kiesecker JM, Galbadrakh D, Batsaikhan N, Ganbaatar M, Odonchimeg I, Enkhtuya O, Enkhbat D, von Wehrden H, Reading R, Olson K, Jackson R, Evans J, McKenney B, Oakleaf J, Sochi K. (2013). *Identifying conservation priorities in the face of future development: Applying development by design in the Mongolian Gobi*. The Nature Conservancy, Ulaanbaatar, Available online: <http://www.nature.org/media/smart-development/development-by-design-gobi-english.pdf>; <http://www.nature.org/media/smart-development/development-by-design-gobi-mon.pdf>; and web-based GIS: <http://s3.amazonaws.com/DevByDesign-Web/MappingAppsVer2/Gobi/index.html>
- Hansen MC, Potapov PV, Moore R, Hancher M, Turubanova SA, Tyukavina A, Thau D, Stehman SV, Goetz SJ, Loveland TR, Kommareddy A, Egorov A, Chini L, Justice CO, Townshend JRG. (2013). High-Resolution Global Maps of 21st-Century Forest Cover Change. *Science*, 342, 850-853. Data available on-line from: <http://earthenginepartners.appspot.com/science-2013-global-forest>.
- Hijmans RJ, Cameron SE, Parra JL, Jones PG, Jarvis A. (2005). Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology*, 25, 1965-1978, [doi:10.1002/joc.1276].
- Hilbig W. 1995. The Vegetation in Mongolia, SPB Academic Publishing, 13–32.
- Kiesecker JM, Copeland H, Pocewicz A, McKenney B. (2010). Development by design: blending landscape-level planning with the mitigation hierarchy. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 8, 261-266.
- Lehner B, Verdin K, Jarvis A. (2008). New global hydrography derived from spaceborne elevation data. *Eos, Transactions, AGU*, 89, 93-94.
- Marsett RC, Qi J, Heilman P, Biedenbender SH, Watson MC, Amer S, Weltz M, Goodrich D, Marsett R. (2006). Remote Sensing for Grassland Management in the Arid Southwest. *Rangeland Ecology and Management*, 59(5), 530-540.
- Moore ID, Grayson RB, Ladson AR. (1991). Digital Terrain Modelling: A Review of Hydrological, Geomorphological, and Biological Applications. *Hydrological Processes*, 5, 3-30.

- NASA Land Processes Distributed Active Archive Center (LP DAAC). (2012). *MODIS 13A3*. USGS/Earth Resources Observation and Science (EROS) Center, Sioux Falls, South Dakota.
- NASA Landsat Program. (2011). *Landsat TM*. USGS/Earth Resources Observation and Science (EROS) Center, Sioux Falls, South Dakota.
- NASA/JPL. (2005). *SRTM Topography (SRTM documentation)*. 8pp. Available at ftp://e0srp01u.earthdata.nasa.gov/srtm/version2/Documentation/SRTM_Topo.pdf
- Rich PM, Hetrick WA, Savings SC. (1995). *Modelling topographical influences on solar radiation: manual for the SOLARFLUX model*. LA-12989-M, Los Alamos National Laboratories, Los Alamos.
- Sappington JM, Longshore KM, Thompson DB. (2007). Quantifying Landscape Ruggedness for Animal Habitat Analysis: A Case Study Using Bighorn Sheep in the Mojave Desert. *The Journal of Wildlife Management*, 71(5), 1419-1426.
- Smith MP, Schiff R, Olivero A, MacBroom JG. (2008). *The active river area: A conservation framework for protecting rivers and streams*. The Nature Conservancy, Boston, MA.
- von Wehrden H, Wesche K. (2007). Relationships between climate, productivity and vegetation in southern Mongolian drylands. *Basic Appl. Dryland Res.*, 2, 100–120.
- von Wehrden H, Wesche K, Stubbe M. (2006a). Vegetation Mapping in Central Asian Dry Eco-Systems Using Landsat ETM+ —A Case Study on the Gobi Gurvan Sayhan National Park (Vegetationskartierung in zentralasiatischen Trockengebieten basierend auf Landsat ETM+—Eine Fallstudie aus dem Gobi Gurvan Sayhan National Park). *Erdkunde*, 60(3), 261-272.
- von Wehrden H, Wesche K, Reudenbach C, Mieke G. (2006b). Mapping of large- scale vegetation pattern in southern Mongolian semi-deserts - an application of LANDSAT 7 data. *Erdkunde*, 60(3), 261-272.
- von Wehrden H, Hilbig W, Wesche K. (2006c). Plant communities of the Mongolian Transaltay. *Feddes Repert*, 117, 526–570.
- von Wehrden H, Tungalag R, Wesche K. (2006d). Plant communities of the Great Gobi B Special Protected Area in south- western Mongolia. *Mongolian Journal of Biological Sciences*, 4(1), 3-17.
- von Wehrden H, Wesche K, Hilbig W. (2006e). Plant communities of the Mongolian Transaltay Gobi. *Feddes Repertorium*, 7-8, 526-570.
- von Wehrden H, Zimmermann H, Hanspach J, Ronnenberg K, Wesche K. (2009a). Predictive mapping of plant species and communities by using GIS and Landsat data in a southern Mongolian mountain range. *Folia Geobotanica*, 44, 211-225.
- Von Wehrden H, Wesche K, Mieke G. (2009b). Plant communities of the southern Mongolian Gobi. *Phytocoenologia*, 39(3), 331-376.
- Vostokova EA, Gunin PD. (2005). *Ecosystems of Mongolia*. Russian Academy of Sciences, Mongolian Academy of Sciences, Moscow. GIS data available online at <http://geodata.mnengic.mn:8080/geonetwork/srv/en/main.home>.
- Wesche K, Mieke S, Mieke G. (2005). Plant communities of the Gobi Gurvan Sayhan National Park (South Gobi Aymak, Mongolia). *Candollea*, 60, 149–205.
- Yunatov A, Dashnima B, Gerbikh A. (1979). *Vegetation Map of the Mongolian People's Republic*. Nauka, Moscow.

Хүснэгт 1: Газрын экосистемийн ангилал: Эх өгөгдлийн цогц болон зурагжуулах аргачлал.

Экосистемийн ангиллыг (i) био-газарзүйн муж, (ii) ургамалжилд үндэслэсэн экосистемийн төрлүүд болон (iii) газрын гадаргын хэв шинж хэмээх дараалал байдлаар зохион байгуулсан.

Био-газарзүйн муж Зүүнгарын Говь, Говь-Алтай, Өмнөд Говь, Дорнод Говь (Чимэд-Очир <i>болон бусад</i> , 2010) Алтайн чанадын Говь: Н. Батсайхан зөвлөмжөөр Востокова болон Гунин (2005) нараас авч тоон хэлбэрт оруулав.	
Экосистемууд – уур амьсгал ба өндөршлийн өргөн хүрээний хэв шинжийн дагуу Матриц бүрдүүлэгч	
<i>сайргат цөл</i> <i>хэт гандуу цөл *</i> <i>жинхэнэ цөл *</i> - хэвшмэл цөлийн бут сөөг, мөн Haloxylon болон Rheumaria зэрэг зонхилгогч бүхий. <i>хээржүү цөл *</i> - цөлийн бут сөөгтэй холимог өвс ургамал үзэгдэнэ. <i>цөлжүү хээр*</i> - Хялганат (Stipa) өвсний зонхилгогч бүхий. steppe <i>хуурай хээр*</i> : өндөршил < 1400 <i>уулын хээр (маш аажим өгсүүр цөл)</i> : өндөршил > 1400 м, мөн газрын гадаргын хэв шинж = хавтгай эсвэл аажим өгсүүр бэл <i>хэц уулстай газар</i> : өндөршил > 1400 м, мөн газрын гадаргын хэв шинж = бэсрэг уул эсвэл эгц өгсүүр бэл	- Ургамалжлын нормчилсон ялгаварын индекс (NDVI): ургамал ургалтын үеийн (6-9 сарын хоорондох) 11 жилийн дундаж (2000-2011) газрын дээрх биомасс (1 км нарийвчлалтай MODIS 13A3 хиймэл дагуулаас авсан). Ургамлын бүлгэмдлийг оношлох 1,145 судалгааны тэмдэглэлийн дагуу хуваасан ангилал. - өндөршил - газрын гадаргын хэв шинж (доороос үзнэ үү)
Экосистемууд – гидрологи, хөрсний төрөл ба микро уур амьсгалын дагуу Зурвас газар бүрдүүлэгч.	
<i>Цайдам</i> : голын ус хураах ерөнхий зүй тогтлыг дагасан хуурай сайр эсвэл гүехэн уст үеийн гадаргуу бүхий хужир мараалаг хотгорууд. жижиг сав газар: ус зайлуулах талбай < 1,000 км ² том сав газар: ус зайлуулах талбай > 1,000 км ² уулын хөндий: өндөршил > 1400 м	3 арк-секундын (78м) нягтралтай DEM-аас гаргаж авсан байрзүйн загвар (Смит <i>болон бусад</i> 2008). - өндөршил
<i>Шигүү ургамалтай газар</i> : ихэвчлэн баянбүрдийн орчимд байх, Сухай (<i>Tamarix</i>), Улиангар (<i>Populus</i>), Хайлаас болон Заг зэрэг зүйлийн бут сөөг ба мод шигүү ургасан зурвас газар. шүүрлийн илрэл: булаг шандаар тэгжээгдсэн хуурай сайр: гүехэн уст үе	- Landsat 5 TM хиймэл дагуулын зургаас (2010 болон 2011 оны 7-9 сарын хоорондох) ялган 3 арк-секунд (78м) нягтралд дахин зассан Хөрсний засалттай ургамалжлын нийлбэр индекс (Soil-adjusted total vegetation index, SATVI). - DEM-аас 3 арк-секунд (78м) нягтралд гаргаж авсан байрзүйн загвар (Смит <i>болон бусад</i>, 2008).
<i>тойром шал</i>	Landsat 5 TM хиймэл дагуулын зурагнаас гар аргаар тоон хэлбэрт хөрвүүлсэн
<i>тарамцаг элс</i>	1:200,000 масштабтай байрзүйн газрын зурагнаас гар аргаар тоон хэлбэрт хөрвүүлсэн
Газрын гадаргын хэв шинж гидрологи, хөрсний төрөл болон микро уур амьсгалын хэв шинжийн дагуу ургамлын бүлгэмдлийн илүү нарийвчилсан масштабын хувьсагч үзүүлэлтийг тодотгодог. Эдгээрийг матриц бүрдүүлэгч таван экосистемийн төрлийг (* дээр тайлбарласан) үелэхэд ашигладаг.	

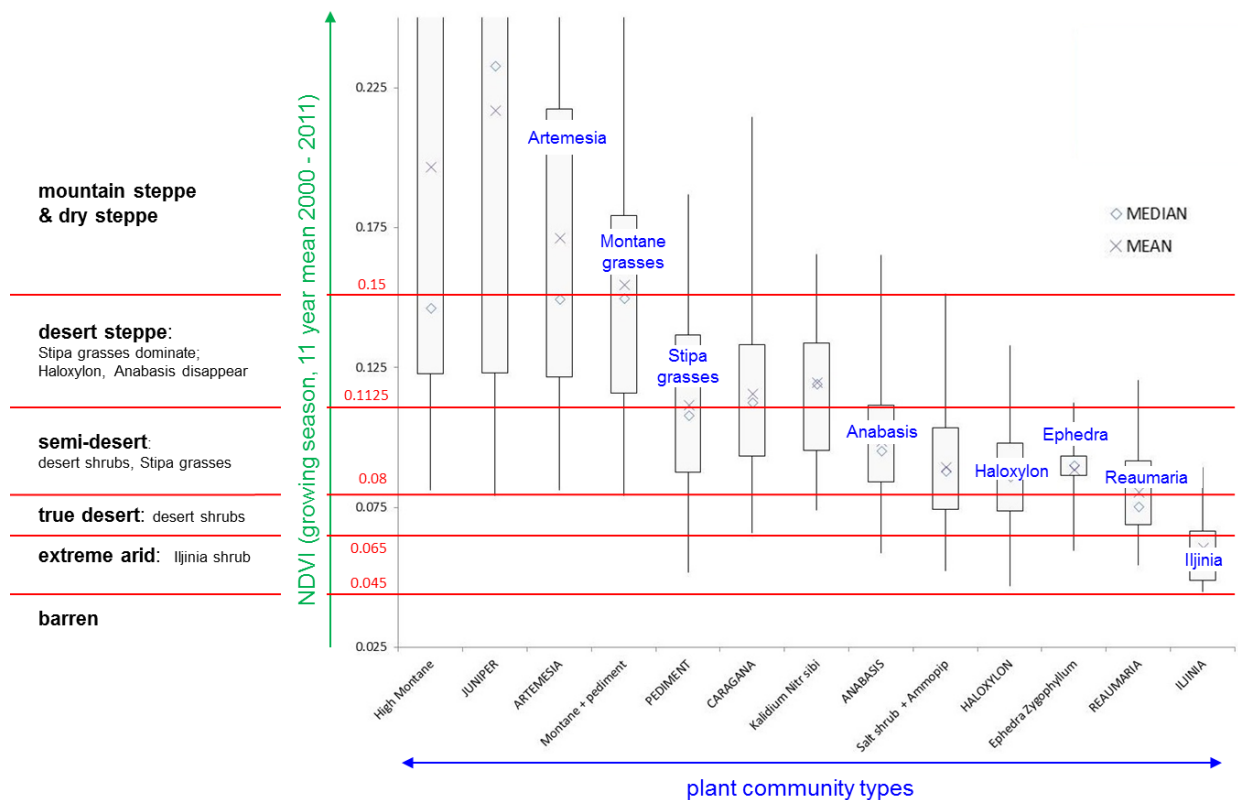
хад чулуутай уулын ар хад чулуутай уулын энгэр бэсрэг уулын ар бэсрэг уулын энгэр тэгш өндөрлөг нам дор тэгш тал хотгор хөндий, сайр	DEM-аас 3 арк-секунд (78м) нягтралд гаргаж авсан гурван байрзүйн индексийн багцалсан шинжилгээгээр дараахыг зурагжуулсан: - байрзүйн чигшлийн индекс (CTI; Моур болон бусад, 1991) - нарны тусгал (SolarFlux; Рич болон бусад, 1995) - гадаргын атираа нугчаа (VRM; Сеппингтонболон бусад, 2007)
--	--

Хүснэгт 2: Нарийн нягт байдлын үнэлгээний үр дүн. Хээрийн гурван судалгааны өгөгдөлд үндэслэн газрын зураг бүтээгсдийн нарийн нягт байдал, ашиглагсдын нарийн нягт байдал, мөн ерөнхий нарийн нягт байдлыг хэмжих зорилгоор ажигласан ба загварчилсан экосистемийн төрлийг хүснэгтлэн зэрэгцүүлсэн алдаа эндлийн матриц. Үр дүн нь бүс нутгаас шалтгаалан ялгаатай гарав:

- 1) Говь-Алтай аймаг: $t = 94$, ерөнхий нарийн нягт байдал = 59%.
- 2) Алшаа Говь цөл (Өмнөд Өвөрхангай, Говь гурван сайхан байгалийн цогцолбор газрын эргэн тойрны Өмнөговь ба Дундговь): $t = 70$, ерөнхий нарийн нягт байдал = 80%.
- 3) Дорнын Говь цөл (Зүүн Өмнөговь ба Дундговь): $t = 121$, ерөнхий нарийн нягт байдал = 61%.
- 4) Нийлүүлсэн дүнгээр: $t = 285$, ерөнхий нарийн нягт байдал = 65%.

	ХЭЭРИЙН СУДАЛГАА												нийт мөр	хэрэглэгсдийн нарийн нягт байдал
	сайргат цөл	хэт гандуу цөл	жинхэнэ цөл	хээржүү цөл	цөлжүү хээр	хуурай хээр	уулын хээр	цайдам	уулын хөндий	ургамал шигүү чиглэг нуга	ургамал шигүү булаг шанд	тарамцаг элс		
ГМС загвар														
сайргат цөл														
хэт гандуу цөл	1	2	2										5	40%
жинхэнэ цөл		5	26	1	2								34	76%
хээржүү цөл			20	34	14	2							70	49%
цөлжүү хээр				9	54	8	1						72	75%
хуурай хээр					3								3	0%
уулын хээр					2	1	7						10	70%
цайдам	1		3	7	8			35					54	65%
уулын хөндий						2			3				5	60%
ургамал шигүү чиглэг нуга					1			3		8			12	67%
ургамал шигүү булаг шанд								1		1	9		11	82%
тарамцаг элс					2							7	9	78%
нийт багана	2	7	51	51	86	13	8	39	3	9	9	7	ерөнхий нарийн нягт байдал: 65%	
бүтээгсдийн нарийн нягт байдал	0%	29%	51%	67%	63%	0%	88%	90%	100%	89%	100%	100%		

Зураг 1. Ургамлын бүлгэмдлийг оношлогооны биомасст үндэслэх ургамалжлын ангилал. Энэ хайрцагласан талбайд 11 жилийн дундаж УНЯИ (NDVI) дүнгийн хүрээнд ургамалжлын бүлэмдлийн тархацын судалгааны тэмдэглэлийг ($t=1,145$) харуулсан байна. Хэд хэдэн оншлогдсон ургамлын бүлгэмдлийн тархацад тулгуурлан бид газрын дээрх биомасс болон газрын зурган матриц бүрдүүлэгч экосистемийн ургамалжлын төрлийн 6 хувилбрыг тодорхойлохоор УНЯИ-ийн (NDVI) босгыг ашиглав.



Зураг 1 тайлбар:

Зүүн гар талд дээрээс доошоо:

уулын хээр ба хуурай хээр

цөлийн хээр: Хялганат өвс давамгайлж, Заг Баглуур алга болно

хээржүү цөл: цөлийн бут сөөг, Хялганат өвс

жинхэнэ цөл: цөлийн бут сөөг

хэт гандуу цөл: будраат бут сөөг

сайргат цөл

Зүүн гар талд босоогоор: УНЯИ буюу NDVI (ургамал ургах үе, 2000-2011 оны 11 жилийн дундаж)

Доод талд ташуугаар:

Өндөр уулын Арцат Шарилжит Уулын+Уулын бэлийн Бэлийн Харганат Шар бударгана+Сибир хармагт

Баглуурт Давссаг сөөг+Мөнх харганат Загт Зээргэн+хотирт Улаан бударганат Будраат

Доор хэвтээгээр: Ургамлын бүлгэмдлийн төрлүүд

Баруун гар талын дээд буланд:

ДУНД ЗЭРГИЙН

ДУНДАЖ

Зураг 2. Газрын экосистемийн ангилал. ГМС-ийн загварчлалын үр дүнг харуулсан газрын зураг.

