

## МОНГОЛ ОРНЫ ГАЗРЫН БҮРХЭВЧИЙН ӨӨРЧЛӨЛТ (2001, 2015 ОН)

С.Амаржаргал<sup>1</sup>, Б.Сайнбуян<sup>1</sup>, Жин Хүгжилт<sup>2</sup>, Б.Нарангэрэл<sup>1</sup>, Д.Сайнбаяр<sup>1</sup>, С.Шийрэв-Адьяа<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>ШУА-ийн Газарзүй-Геоэкологийн хүрээлэн, Зурагзүй-ГМС-ийн салбар

<sup>2</sup>МУИС-ШУС-БУС, Газарзүйн тэнхим, докторант

Э-шуудан: [amarjargal66@gmail.com](mailto:amarjargal66@gmail.com), [bsainbuyan@gmail.com](mailto:bsainbuyan@gmail.com)

## LANDCOVER CHANGE IN MONGOLIA (2001, 2015)

S.Amarjargal<sup>1</sup>, B.Sainbuyan<sup>1</sup>, Jin HuGeJiLeTu<sup>2</sup>, B.Narangerel<sup>1</sup>, D.Sainbayar<sup>1</sup>, S.Shiirev-Adiya<sup>1\*</sup>

### Abstract

In last few years, researchers are studying highly level of accuracy for land surface study fields using remote sensing science. We used the data of MODIS satellite image that has 500 m resolution on this study. This study were focused analysis of image preprocessing and change detection on whole territory of Mongolia. Using SRTM and Landsat TM satellite images since 2001 and 2015. In study time, decreasing specifications were estimated by area on each zones such as 1.12 percent on forests, 0.26 percent on high mountain steppe, 3.64 percent on dry steppe and 4.40 percent on desert steppe. But increasing specifications were estimated by area on each zones such as 6.87 percent on steppe, 0.30 percent on open shrub lands, 2.01 percent on sparsely vegetated, 0.16 percent on permanent wetlands and 0.08 percent on others. In generally we made conclusion that change detection was lower and nothing change on 78 percent (316894.75 km square) of total territory of Mongolia. However, increasing specification (positive change) was 20 percent (1234067.5 km square) and negative change specification was 2 percent (23185.75 km square) of total area.

**Түлхүүр үг:** газар, бүрхэвч, өөрчлөлт, NDVI

### Оршил

Газрын бүрхэвч гэдэг нь агаар, сансрын зургаар дэлхийн гадаргыг бүрдүүлэгч ургамал, хөрс зэрэг байгалийн биет болон хүний гараар бүтсэн газарзүйн объектуудыг нэгтгэн харуулсан зайнаас тандан судалгааны нэг ухагдахуун юм [1]. Газрын бүрхэвчийг хөрс ба биомассын давхарга, түүний дотор байгалийн ургамал, үр тариа болон хүний бий болгосон газрын гадарга дээрх бүрхэвч юм гэж [2] тодорхойлсон байдаг. Газрын бүрхэвч нь ерөнхийдөө газар ашиглалтын төрх байдал болон байгалийн ургамалтай болон ургамалгүй газрын орон зайн хуваарилалтыг илтгэх орон зайн загвар хэмээн ойлгож [3] болно. Байгаль орчинд гарч буй өөрчлөлтүүдийг авч үзвэл газрын бүрхэвч нь голлох үзүүлэлт болно. Иймээс газрын бүрхэвчийн мэдээг байгаль, нийгэм, эдийн засгийн салбарууд болох ХАА, ой, ус, ургамал, хөрс, байгаль орчны хяналт, үнэлгээ гэх мэт судалгааны ажлуудад өргөн хэрэглэж байна. Сүүлийн жилүүдэд судлаачид бүс нутгийн болон олон улсын түвшинд газрын бүрхэвчийн газарзүйн тархалтыг тодорхойлоход зайнаас тандан судлалын мэдээг ашиглан мэдээллийн санг сайжруулах болжээ [4]. Хиймэл дагуулын мэдээ нь нарийвчлалын болон мэдээллийн нэгжийн агуулах чадлаараа үлэмж их буюу ихээхэн хэмжээний талбайг нэг мөчид хамарч байгалийн хам бүрдлийн бодит байдлыг жинхэнэ үнэнээр нь дүрсэлж харуулдаг учраас тэдгээрийг ашиглан [5] газрын бүрхэвч, газар ашиглалт зэргийг судлахад цаг хугацаа, хүн хүч, зардлыг ихээхэн хэмнэх ач холбогдолтой юм. Тиймээс бид Монгол орны

<sup>1\*</sup> Сэдвийн удирдагч (суурь судалгааны)

хэмжээнд хиймэл дагуулын мэдээг ашиглан газрын бүрхэвчийн өөрчлөлтийг хоёр оноор гарган харьцуулсан судалгаа хийлээ.

### **Судлагдсан байдал**

Дэлхийн газрын гадарга дээрх ургамал газарзүйн тархалт нь дэлхийн системийн үйл ажиллагаанд гол үүрэг гүйцэтгэдэг [6].

Монгол орны хувьд газрын бүрхэвчийн судалгааг олон эрдэмтэд хийсэн байдаг ба М.Эрдэнэтуяа, С.Хөдөлмөр нар NOAA/AVHRR -н NDVI мэдээг ашиглан 1992 болон 1997 оны газрын бүрхэвчийн өөрчлөлтөөр бэлчээрийг тооцоолон гаргасан ба ингэхдээ Олон улсын Геосфер-Биосфер Хөтөлбөр (The International Geosphere-Biosphere Programme-IGBP)- ийн газрын бүрхэвчийн ангиллыг ашигласан байна. Судалгааны үр дүнд Монгол орны нийт ойн талбайг 12.7 хувь гэж тогтоожээ. Мөн 1985-1997 оны хоорондох NDVI –ийн олон жилийн цуваа мэдээн дээр үндэслэн сарын хугацаан дахь спектрийн муруйг тооцож Монгол орны ургамлан бүрхэвчийн цаг хугацаа, орон зайн өөрчлөлтийг гарган ургамлын 6 бүсийг ялган өгсөн байна. Үүнд: өндөр уулын, уулын тайгын, ойт хээр, хээр, говь цөл, цөлийн гэсэн 6 бүс багтана. Бэлчээрийн ургамлын нөхцөлийг шинэ технологиор зураглах нь бэлчээрийн ургамлын одоогийн нөхцөл байдлыг үнэлэх, урт хугацааны мониторинг хийх, нийгэм эдийн засгийн бусад мэдээлэлтэй холбож улсын хэмжээнд бэлчээрийн менежментийг сайжруулахад ач холбогдолтой гэж үзсэн байна [7].

Д.Нарангарав, Chinsu Lin, Ц.Хонгор нар MODIS хиймэл дагуулын ургамлан бүрхэвчийн 250м нарийвчлал бүхий мэдээг (MOD13Q1.5) ашиглан 2000-2009 оны хоорондох 10 жилийн хугацаан дахь газрын бүрхэвчийн өөрчлөлтийг хамгийн их магадлалын алгоритм ашиглан 13 ангид хуваан харьцуулан судалжээ. Энэ хугацаанд ургамлан бүрхэвчгүй буюу нүцгэн хөрстэй талбай 2000 онд 25.861 га байсан бол 2009 онд 12953 га болон буурч эерэг өөрчлөлт гарсан хэдий ч хуурай хээрийн талбай 2000 онд 23.668 га 2009 онд 18.232 га болж бэлчээрийн талбай 4.153 га-аар буурсан байна. Газрын бүрхэвчийн эдгээр өөрчлөлтүүдэд цаг уурын хүчин зүйл, байгалийн гамшиг (ган гачиг, цөлжилт), бэлчээрийн мал аж ахуй зэрэг илүү нөлөөлсөн байж болох юм. Тиймээс цаашид судалгаа хийхэд олон хүчин зүйлийг оролцуулан газрын бүрхэвчийн өөрчлөлтийг гаргах нь зүйтэй юм гэж [8] үзжээ.

Н.Элбэгжаргал MODIS хиймэл дагуулын 250м нарийвчлал бүхий ургамалжилтын нормчилсон индексийн (NDVI) 2000 ба 2010 оны 5-10 дугаар сарын мэдээгээр газрын бүрхэвчийн зургийг боловсруулж, өөрчлөлтийн судалгааг хийсэн. Судалгааны ажилд нэг хэмжээст зургийн ялгаврын аргыг ашиглан Олон улсын Геосфер-Биосфер Хөтөлбөр (The International Geosphere-Biosphere Programme-IGBP)-ийн гаргасан стандарт ангилалд тулгуурлан байгаль орчны мэдээллийн төвд боловсруулсан 17 анги бүхий системийг ашиглан Монгол орны байгалийн бүс, бүслүүрийн онцлогт нийцүүлсэн шинэ ангиллыг боловсруулсан. Энэхүү ангиллын системийг ашиглан сургалттай ангиллын тусламжтайгаар Монгол орны газрын бүрхэвчийн 2000, 2010 оны төлөв байдлыг гаргаж үзэхэд нийт нутгийн хэмжээнд хээр, хуурай хээр, цөлийн хээрийн ангиуд орон зайн хувьд ихээхэн талбайг эзлэн тархсан байна. Хоёр жилийн хугацаанд газрын бүрхэвчийн хувьд өөрчлөлт багатай байсан гэж дүгнэж болох ба нийт нутгийн 56 хувьд буюу 867589.0 хавтгай дөрвөлжин км газар нутагт ямар нэг өөрчлөлт илрээгүй байна. Харин нийт нутгийн 21 хувьд нь эерэг өөрчлөлт буюу экологийн эрэмбээр сайжирсан цаашид ч энэ хандлага хадгалагдах төлөвтэй ба сөрөг өөрчлөлттэй газар нийт нутгийн 23 хувийг эзэлсэн байна. Энд 10 жилийн хугацаанд нэг анги нөгөөгөөр солигдох үйл явц ажиглагдаж байгаа бөгөөд өөрчлөлт нь ган, салхи, усны хавсарсан үйлчлэлийн нөлөөнөөс үүдэлтэй гэжээ. Үүний зэрэгцээ хүн ам, малын нөлөө гэх мэт нийгэм эдийн засгийн хүчин зүйлүүд доройтолд голлох нөлөө үзүүлж байна гэж дүгнэжээ [3].

## Судалгааны эх сурвалж, боловсруулалт, аргазүй

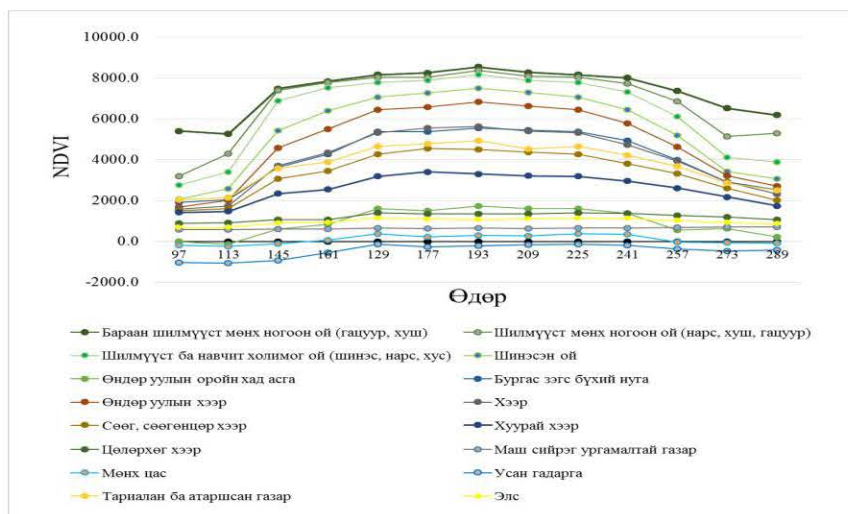
Энэхүү судалгаанд 36 спектр мужлал бүхий МОДИС буюу (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) дунд зэргийн нарийвчлалтай дүрсийн спекторадиометр мэдрэгчийн Терра хиймэл дагуулын 500 метрийн нарийвчлал бүхий ургамалжилтын нормчилсон индексийн (NDVI) 1-12 дугаар сарын 16 хоногийн 23 эвлүүлэг зургийг ашиглаж 2001 ба 2015 оны газрын бүрхэвчийн зургийг боловсруулж, өөрчлөлтийн судалгааг хийсэн.

Бид газрын бүрхэвчийн өөрчлөлтийг нэг хэмжээст зургийн ялгавраар тодорхойлсон юм. Энэ арга нь суурь оны мэдээллээс харьцуулах оны ижил мэдээллийг хасах замаар хийдэг ба ингэхдээ харьцуулж буй хоёр мэдээлэл нь аргазүй, боловсруулалтанд ашигласан мэдээ, үзүүлэлт нэг ижил байх шаардлагатай. Ижил мэдээллийн эх үүсвэр ашиглан, нэг аргазүйгээр бүтсэн мэдээллийн хувьд энэ арга нь нэн тохиромжтой бөгөөд эерэг, сөрөг утга нь өөрчлөлтийг, харин тэг утга нь өөрчлөлт ажиглагдаагүй пикселүүдийг илэрхийлнэ [9], [10].

Аргазүйн дараалал нь эхлээд тухайн онуудын тус бүр 23 эвлүүлэг мэдээнд гол компонентийн анализын аргаар боловсруулалт хийж, хамгийн өндөр хамааралтай буюу 1 дүгээр компонентийг гарган авсан. Тоон боловсруулалтад гол компонентийн шинжилгээ нь дүрс зургийн спектр тодролыг сайжруулах болон олон хэмжээст өгөгдлийг шахахад ашиглагдана. Шинэ огторгуйд эхний гол компонент хамгийн их дисперсийн утгыг агуулах бөгөөд сүүлийн гол компонент нь шуугиантай байх буюу хамгийн бага мэдээг агуулна. Олон сувгийн мэдээг гол компонентийн шинжилгээний аргаар шахахад нийт мэдээний 70-90 хувь нь эхний хэдэн гол компонентод агуулагддаг байна [11]. Дараа нь 2001 ба 2015 оны 1 дүгээр компонентийн 2 зургийг хяналтгүй ангиллын аргаар кластеруудад хуваасан. Мөн он тус бүрийн 23 зургийн хамгийн их утгуудыг салган авч бусад мэдээг DEM /Digital elevation model/ өндрийн тоон загвараар налуу, өндөржилт ашиглан мөнх цас, өндөр уулын хад асга, голын татамыг ялгах мөн Ландсат ТМ хиймэл дагуулын 2001, 2015 оны мэдээнүүдийн /30м ялгах чадвартай/ тусламжтайгаар элс, хот суурин, тариалангийн талбайг ялгаж эцэст нь хяналттай ангиллын аргаар газрын бүрхэвчийн зураг гаргах үе шатуудаас бүрэлдэж байгаа юм.

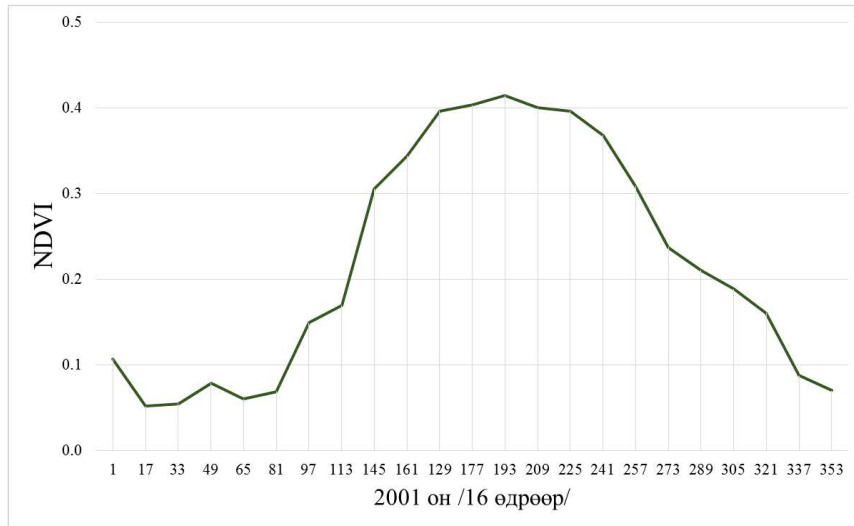
## Судалгааны үр дүн

NDVI-ийн жилийн хугацаанд өөрчлөгдөх байдлаар нийт нутгийн хэмжээнд 17 ангийг ялгав. Газрын бүрхэвчийн ангилал хийсний дараа ангиудын спектрийн муруйг гаргасан (1 дүгээр зураг).



1 дүгээр зураг. 2001 оны 97-289 өдрийн газрын бүрхэвчийн ангиудын МОДИС-ийн спектрийн муруй /4-10 сар/

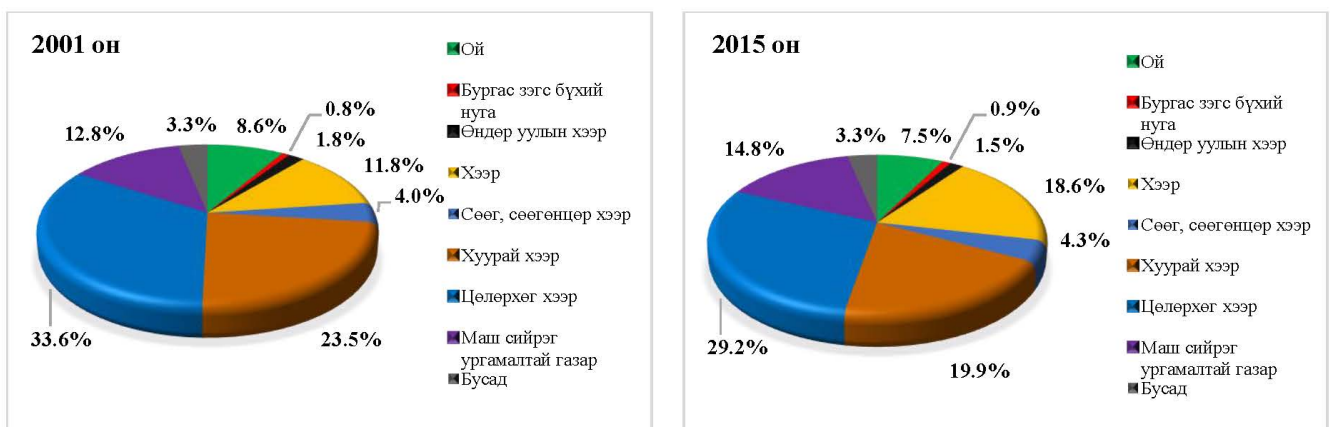
Ногоон ургамлын спектрийн муруйг зайнаас тандсан мэдээн дээр тухайн газар ургамалтай, ургамалгүй эсэхийг нягтлахад ашиглаж болно. Ангиудын спектрийн муруй нь тухайн ангийн хувьд ургацын хугацааны фенологийг харуулж байна. Мөн бид 2001 оны 97-289 дэхь өдрийн дундаж NDVI хэмжигдлийг гаргаж үзэхэд тухайн жилийн хамгийн их хэмжигдэл 0.4-с дээш байсан үе нь 129-225 дахь хоног буюу 5-р сарын 8-наас 8-р сарын 12-ны хоорондох хугацаанд байв (2 дугаар зураг).



2 дугаар зураг. 2001 оны 97-289 өдрийн дундаж NDVI

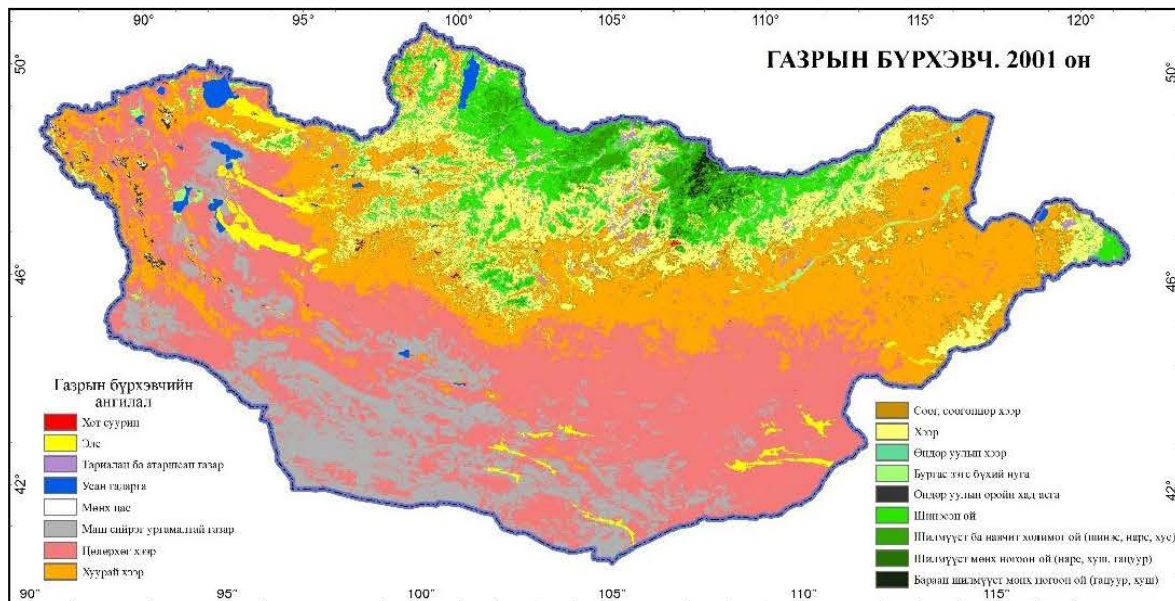
Газрын бүрхэвчийн ангиллыг энэ арга зүйгээр хийхэд тухайн жилийн уур амьсгалын төлөв байдал ихээхэн нөлөө үзүүлж болно. Бид ангилсан зургаа шалгах зорилгоор байгалийн бүсүүдийн онцлогийг төлөөлж чадахуйц Өвөрхангай аймгийн Төгрөг, Тарагт, Хужирт, Архангай аймгийн Өндөр-Улаан, Хайрхан, Булган аймгийн Сайхан, Гурванбулаг, Дашинчилэн, Сүхбаатар, Дорнод, Дорноговь аймгуудын нутгаар хээрийн хэмжилт хийсэн болно.

Монгол орны газрын бүрхэвчийн 2001 оны төлөв байдлыг гаргаж үзэхэд нийт ангиудын хувьд хамгийн их буюу 33.6 хувь цөлөрхөг хээр, хуурай хээр 23.5 хувь, хээр 11.8 хувь, ой 8.6 хувь, сөөг, сөөгөнцөр хээр 4.0 хувь, өндөр уулын хээр 1.8 хувь, бургас зэгэс бүхий газар 0.8 хувь, маш сийрэг ургамалтай газар 12.8 хувь, бусад 3.3 хувийг эзэлж байсан бол 2015 оны зургаас үзэхэд цөлөрхөг хээр 29.2 хувь, хуурай хээр 19.9 хувь, хээр 18.6 хувь, ой 7.5 хувь, сөөг, сөөгөнцөр хээр 4.3 хувь, өндөр уулын хээр 1.5 хувь, бургас зэгэс бүхий газар 0.9 хувь, маш сийрэг ургамалтай газар 14.8 хувь, бусад 3.3 хувийг эзлэж байна гэсэн үр дүн гарчээ (3 дугаар зураг).

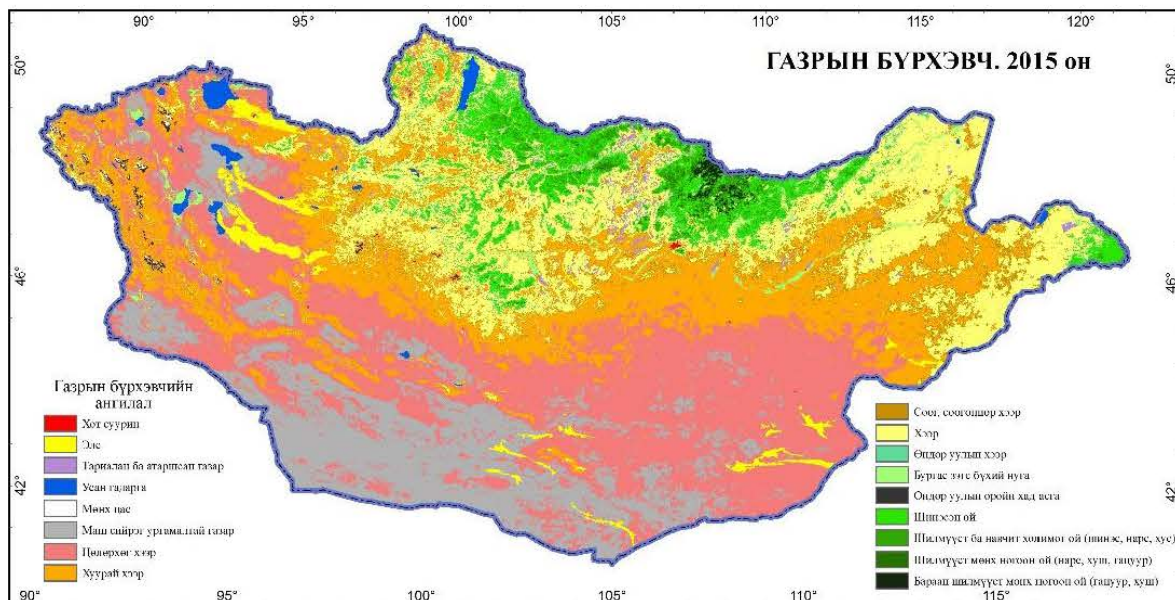


3 дугаар зураг. 2001, 2015 оны газрын ангиудын өөрчлөлт

2005 оны 6-р сарын 1-ний байдлаар Монгол Улсын ойн сан бүхий газар 19.0 сая га үүнээс ойгоор бүрхэгдсэн талбай 13.2 сая га талбайг эзэлж байна. Ойгоор бүрхэгдсэн талбай нь нийт газар нутгийн 8.5 хувийг эзэлж байгаа учраас манай улс дэлхий нийтийн жишгээр ойн нөөцөөр ядуу орны тоонд хамаарагддаг /БОНХЯ/. Ойгоор бүрхэгдсэн талбай 2001 оны байдлаар 8.6 хувьтай байсан бол 2015 онд 7.5 хувь болон буурсан үзүүлэлт гарсан байна. Бусад хэсэгт багтсан элсээр хучигдсан талбай 2001 онд 26317.5 км<sup>2</sup> байсан бол 2015 онд 27245.5 км<sup>2</sup> болж 928 км<sup>2</sup> аар нэмэгдсэн өөрчлөлт гарчээ. Энэ хугацаанд хот суурин газар 130.75 км<sup>2</sup> талбайгаар нэмэгдэж, усан сан бүхий газар 135.25 км<sup>2</sup>, тариалан ба атаршсан газар 121 км<sup>2</sup>, мөнх цас 18 км<sup>2</sup> талбайгаар багассан байна.



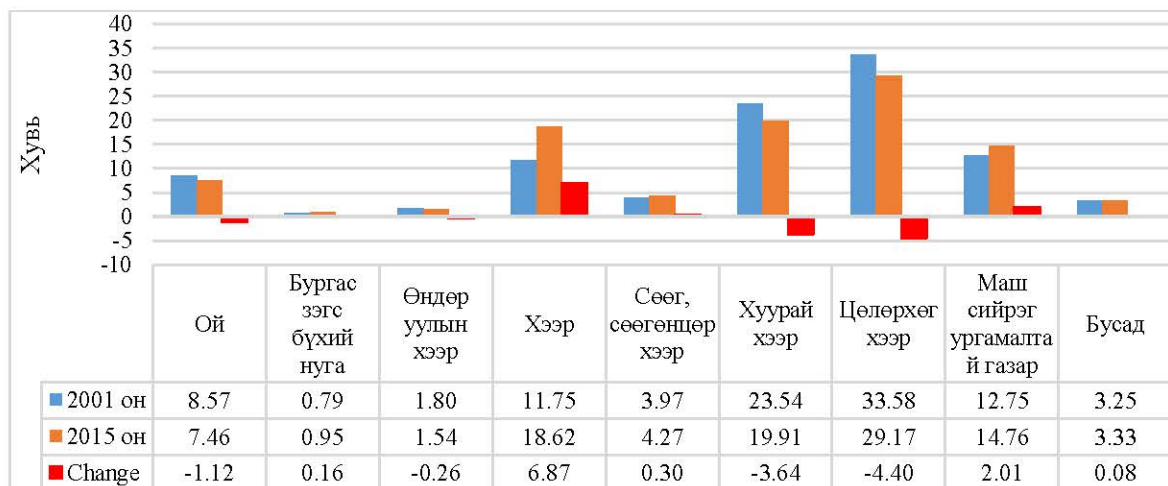
4 дүгээр зураг. Газрын бүрхэвч 2001 он



5 дугаар зураг. Газрын бүрхэвч 2015 он

Газрын бүрхэвчийн 2001, 2015 оны төлөв байдлыг гаргаж үзэхэд нийт нутгийн хэмжээнд хээр, хуурай хээр, цөлөрхөг хээрийн ангиуд орон зайн хувьд ихээхэн талбайг эзлэн тархсан байна. 4, 5 дугаар зургаас харахад нутгийн зүүн хэсэг буюу Дорнод аймаг, Сүхбаатар аймгийн зарим хэсэг, Хэрлэн голын сав газар орчмоор хуурай хээрийн талбай

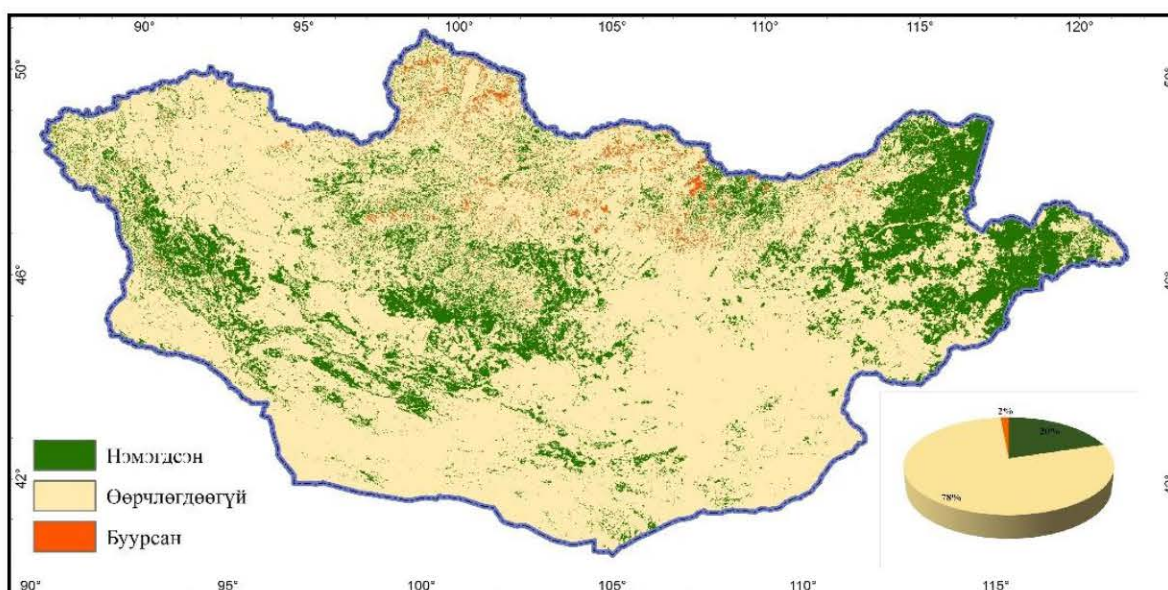
багасч, хээрийн талбай ихэссэн харагдана. Орон зайн хувьд авч үзвэл өөрчлөлт илрээгүй болон эерэг өөрчлөлт гол төлөв бургас зэгэс бүхий нуга, сөөг, сөөгөнцөр хээрийн бүсүүдэд ажиглагдаж байгаа бөгөөд эдгээр бүс нутагт газрын бүрхэвчид давтамжит өөрчлөлт буюу тухайн анги тус бүртээ шинж чанарын өөрчлөлт гарснаас бус нэг анги нөгөөгөөр солигдох үйл явц илрээгүй байна. Судалгааны хугацаанд ойн сан бүхий газар 1.12 хувь, өндөр уулын хээр 0.26 хувь, хуурай хээр 3.64 хувь, цөлөрхөг хээрийн бүсүүдэд 4.40 хувиар талбайн хэмжээ буурсан үзүүлэлт гарчээ (6 дугаар зураг).



6 дугаар зураг. 2001, 2015 оны газрын ангиудын өөрчлөлт /хувиар/

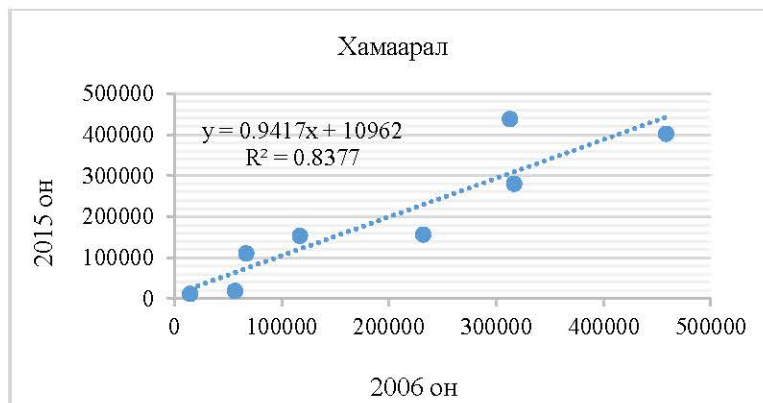
Харин хээр 6.87 хувь, сөөг сөөгөнцөр хээрт 0.30 хувь, маш сийрэг ургамалтай газар 2.01 хувь, бургас, зэгэс бүхий нугад 0.16 хувь, бусад хэсэгт 0.08 хувийн талбай нэмэгдсэн байна.

Монгол орны хувьд газрын бүрхэвчийн төлөв байдлыг судалсан 2001 болон 2015 онуудад өөрчлөлт багатай байсан гэж дүгнэж болох ба нийт нутгийн 78 хувь буюу 316894.75 км<sup>2</sup> талбайд ямар нэг өөрчлөлт илрээгүй бол нийт нутгийн 20 хувь буюу 1234067.5 км<sup>2</sup> талбайд нэмэгдсэн эерэг өөрчлөлттэй, сөрөг өөрчлөлт 23185.75 км<sup>2</sup> газар нутагт буюу 2 хувийг эзлэж байна (7 дугаар зураг).



7 дугаар зураг. Газрын бүрхэвчийн өөрчлөлт

2015 оны судалгааны үр дүнг 2009 оны Үндэсний атласын газрын бүрхэвчийн зурагтай ангиудын талбайгаар нь харьцуулан хамаарлыг бодож үзэхэд корреляци коэффициент 0.8 хувьтай гарлаа (8 дугаар зураг).



8 дугаар зураг. 2006, 2015 оны газрын ангиудын хамаарал

### Хэлэлцүүлэг

Монгол орны газрын бүрхэвчийн судалгааг олонх судлаачид Олон улсын Геосфер-Биосфер Хөтөлбөр (The International Geosphere-Biosphere Programme-IGBP)-ийн газрын бүрхэвчийн ангилалд тулгуурлан хийсэн байдаг бөгөөд М.Эрдэнэтуяа, С.Хөдөлмөр нар 1997 онд Монгол орны нийт ойн талбайг 12.7 хувь гэж тогтоосон ба бидний судалгаагаар 2001 оны байдлаар 8.6 хувьтай байсан бол 2015 онд 7.5 хувь болон буурсан үзүүлэлт гарсан байна. Н.Элбэгжаргал нарын 2000, 2010 оны үр дүнгээр нийт нутгийн 56 хувьд ямар нэг өөрчлөлт илрээгүй, 21 хувьд нь эерэг өөрчлөлт буюу экологийн эрэмбээр сайжирсан, сөрөг өөрчлөлттэй газар нийт нутгийн 23 хувийг эзэлсэн байхад бидний үр дүнгээр 78 хувьд ямар нэг өөрчлөлтгүй, 20 хувь нь эерэг өөрчлөлттэй, сөрөг өөрчлөлттэй газар 2 хувийг эзлэж байна. Энэхүү сайжирсан өөрчлөлт нь тухайн жилийн уур амьсгалын байдалтай шууд хамааралтай учир цаашдын судалгаанд цаг уурын параметруудийг нэмж судлах нь зүйтэй юм. Бид судалгаандаа өндрийн тоон загварыг NDVI-тай холбон өндөр уулын оройн хад асга, бургас зэгэс бүхий нугын ангиллыг ялгасан нь илүү онцлогтой болсон юм. Ургамлан бүрхэвчийн мэдээг ашиглан энэхүү аргазүйгээр судалгаа явуулахад байгалийн болон хүний хүчин зүйлийн нөлөөг давхар тооцоолохоос гадна өндөр нарийвчлалтай сансрын зургаар жил бүр баяжуулан, сайжруулах хэрэгтэй.

### Дүгнэлт

1. Монгол орны хувьд газрын бүрхэвчийн төлөв байдлыг судалсан 2001 болон 2015 онуудад ойн сан бүхий газар 1.12 хувь, өндөр уулын хээр 0.26 хувь, хуурай хээр 3.64 хувь, цөлөрхөг хээрийн бүсүүдэд 4.40 хувиар талбайн хэмжээ буурсан үзүүлэлт гарчээ. Харин хээр 6.87 хувь, сөөг сөөгөнцөр хээрт 0.30 хувь, маш сийрэг ургамалтай газар 2.01 хувь, бургас, зэгэс бүхий нугад 0.16 хувь, бусад хэсэгт 0.08 хувийн талбай нэмэгдсэн байна.
2. Судалгааны хугацаанд өөрчлөлт багатай байсан гэж дүгнэж болох ба нийт нутгийн 78 хувь буюу 316894.75 км<sup>2</sup> талбайд ямар нэг өөрчлөлт илрээгүй бол нийт нутгийн 20 хувь буюу 1234067.5 км<sup>2</sup> талбайд нэмэгдсэн эерэг өөрчлөлттэй, сөрөг өөрчлөлт 23185.75 км<sup>2</sup> газар нутагт буюу 2 хувийг эзлэсэн байна.
3. Бид судалгааны үр дүнгээ Үндэсний атласт /2009/ орсон газрын бүрхэвчийн зурагтай /2006/ харьцуулан шалгахад 0.8 хувийн хамааралтай гарсан.
4. Газрын бүрхэвчийн ангиллыг ургамалжилтын нормчилсон индексийг (NDVI) ашиглан энэ арга зүйгээр хийхэд тухайн жилийн уур амьсгалын төлөв байдал

ихээхэн нөлөө үзүүлж болно. Хоёр оны мэдээг харьцуулан газрын бүрхэвчийн орон зай, цаг хугацааны өөрчлөлтийг илрүүлэхэд хангалттай биш юм. Газрын бүрхэвчийн зураг, мэдээ нь байгалийн бусад судалгааны суурь болдог учраас цаашид судалгаа хийхэд цаг уурын нөхцөл буюу сарын хур тунадас, температурын олон жилийн цуваа мэдээнд дүн шинжилгээ хийх, өндөр нарийвчлалтай агаар сансрын зураг ашиглах зэрэг олон хүчин зүйлийг оролцуулан газрын бүрхэвчийн өөрчлөлтийг гаргах нь зүйтэй юм.

5. Бэлчээрийн мал аж ахуй голлон эрхэлдэг Монгол орны хувьд ой хээрийн түймэр, хүн ам, малын нөлөө гэх мэт хүчин зүйлүүд газрын бүрхэвчийн өөрчлөлтөд голлох нөлөө үзүүлж байгаа учир цаашид судалгаанд хавсарга болгон хамтад нь судлах нь зүйтэй юм.

### Талархал

“SPOT, MODIS хиймэл дагуулын мэдээнд суурилсан Монгол орны газарзүйн бүрхэвчийн загварчлал” сэдэвт ажлын хүрээнд хийгдсэн энэхүү судалгааны ажлыг хамтран хийсэн Б.Сайнбуян болон Зурагзүй-ГЗМС-ийн салбарын хамт олон, үнэтэй зөвлөгөө өгч байсан сэдвийн удирдагч доктор С.Шийрэв-Адъяа нартаа баярлаж талархсанаа илэрхийлье.

### Ашигласан ном, хэвлэл

- [1] **Campbell, J.B.** *Introduction to Remote Sensing. 3rd Editions*, The Guilford Press, New York. (2002), xxxi, 621p
- [2] **Dolman et al.**, *Land use and global environmental change*. (2003), Kluwer Academic Publishers, Pages 3-13
- [3] *Газрын бүрхэвч ба түүний өөрчлөлт* (Монгол орны цөлжилтийн атлас) хамтын бүтээл, х.99-105, УБ. 2013 он.
- [4] **DeFries, R. S., and J. R. G. Townshend** (1994a), “*NDVI-derived land cover classifications at a global scale*”, *Int. J. Remote Sens.*, 15, 3567–3586.
- [5] **Д.Даш.** *Монгол орны ландшафт-экологийн асуудлууд*, х.209-210, УБ. 2010
- [6] **Mara Pilloni<sup>1</sup>, Maria Teresa Melis<sup>2</sup>, Alberto Marini<sup>3</sup>**, “*Analysis and validation of a methodology to evaluate land cover change in the mediterranean basin using multi temporal modis data*” *Present environment and sustainable development*, nr. 4, 2010, Pages 20-24
- [7] **M.Erdenetuya, S.Khudulmur**; “*Land cover change and pasture estimation of Mongolia from space*” Information and Computer Center, National Remote Sensing Center of Mongolia. <https://www.geospatialworld.net/article/land-cover-change-and-pasture-estimation-of-mongolia-from-space/>, September 1, 2009
- [8] **Narangarav Dugarsuren, Chinsu Lin, Khongor Tsogt.**; “*Land cover change detection in Mongolia in last decade using Modis imagery*” <https://www.researchgate.net/publication/236835098>, October 2011.
- [9] **Ding Yuan, Chris Elvidge.**, “*NALC Land Cover Change Detection Pilot Study: Washington D.C. Area Experiments*” *Remote Sensing of Environment* Volume 66, Issue 2, November 1998, Pages 166–178
- [10] **Ross S Lunetta, David M Johnson, John G Lyon, Jill Crotwell.**, “*Impacts of imagery temporal frequency on land-cover change detection monitoring*”, *Remote Sensing of Environment* Volume 89, Issue 4, 29 February 2004, Pages 444–454
- [11] **Д.Амарсайхан, М.Ганзориг.**, “*Зайнаас тандах судлал, дүрс мэдээнд тоон боловсруулалт хийх зарчмууд*”; х.69-70, УБ. 2010 он.
- [12] Монгол орны *Газрын бүрхэвч “Монгол улсын Үндэсний атлас”*, хамтын бүтээл, х.128-129, УБ. 2009 он.



