

Нутгийн иргэдэд түшиглэсэн бэлчээрийн менежментэд ургамалжилтын үзүүлэх хариу үйлдлийг хиймэл дагуулын ургамалжлын индексийн шинжилгээгээр ҮНЭЛЭХ НЬ

Ж.П. Ангерер^{1,2}, Ж.К. Крецшмар^{3,4}, Ж. Чанцалхам^{5,6}, Ж. Хишигбаяр^{5,7}, Р. Рейд^{8,9}, М.И. Фернандез-Гименез^{5,10}

¹Блакландын Судалгаа, өргөтгөсөн судлалын төв, Texas A&M AgriLife Research, Temple, TX, 76502 USA

²<jangerer@brc.tam.us.edu>

³Экосистемийн шинжлэх ухаан, Менежментийн тэнхим, Техасын А&М Их Сургууль, College Station, TX 77843-2125

⁴<jkkretschmar@neo.tamu.edu>

⁵Ой ба бэлчээрийн эдэлбэрийн тэнхим, Колорадо мужийн Их Сургууль, Fort Collins CO 80523-1472, USA

⁶<jchantsaa@yahoo.com>

⁷<jkhisig@gmail.com>

⁹Экосистемийн шинжлэх ухаан, Тогтворт байдлын төв, Колорадо Мужийн Их Сургууль, Fort Collins, CO, 80523-1472 USA

⁹<Robin.Reid@colostate.edu>

¹⁰<Maria.fernandez-gimenez@colostate.edu>

ХУРААНГУЙ

Монголын хөдөө аж ахуйн салбар 1990-ээд оны эхээр зах зээлийн эдийн засагт шилжсэний дараагаар бэлчээрийн нөөц баялгийг хамтын оролцоотой ашиглах зорилгоор Монгол улсын хэмжээнд нутгийн иргэдэд түшиглэсэн бэлчээрийн менежментийн (НИТБМ) байгууллагууд бий болсон билээ. Бидний дэвшүүлсэн таамаглал ёсоор, уламжлалт малчдын арга ажиллагаатай экологийн бүстэй харьцуулбал НИТБМ-тэй экологийн бүсэд биомасс илүү их байна гэж үзсэн. Бид ургамалжилтын биомассыг төлөөлүүлэн нийлмэл- Ургамалжлын Нормчлогдсон Ялгаварын Индекс (УНЯИ буюу iNDVI) тооцоолохын тулд AVHRR (8-км нарийвчлалтай, 1982-2012) болон MODIS УНЯИ (NDVI) (250-метр, 2000-2013) зураглалыг ашигласан. НИТБМ-тэд үзүүлэх хариу үйлдэл орон зайн хэмжээтэй холбоотой эсэхийг тодорхойлохын тулд бид НИТБМ-ийн төсөл хэрэгжсэн ба хэрэгжээгүй сумдад аль алинд нь өвөлжөөнөөс алслагдах байдлаар шатлалыг тогтоолоо. Экологийн бүс тус бүрээр өвөлжөөний алслалтын хил зааг бүрт НУНЯИ-ийн орон зайн дундаж утгыг тооцоолсон. MODIS-д 1, 2, 5, 10 ба 30 км-ийн зайтай, харин AVHRR-д 10 ба 30 км зайтай шатлалд НИТБМ-тэй ба НИТБМ-гүй сумдад хэмжилтийн бүхий л хугацаанд НУНЯИ-ийн ялгааг шалгахын тулд жилийн нийлмэл хур тунадасыг ковариаци болгон давтан хэмжилтийн холимог загварыг хэрэглэв. Ерөнхийдөө үр дүнгүүд шатлалын зай бүрт ойролцоо гарсан нь өвөлжөөний ойролцоох ургамалжлын дундаж хариу үйлдэл, судалгааны газраас 1 км алслалаас илүү их зайныхтай ойролцоо байсныг илтгэв. MODIS

УНЯИ-ийн хувьд, цөлийн хээр ба Дорнын хээрт шатлалын алслалтаас үл хамааран судалгааны бүх хугацаанд НИТБМ-тэй сумдад илэрхий өндөр ургац ажиглагдаагүй. Уулын ба ойт хээрийн (УОХ) нийт судалгааны туршид, УНЯИ-ийн хоёр цогц өгөгдлийн хувьд НИТБМ-гүй газарт нийлмэл УНЯИ нь илүү өндөр байсан ч тэдгээр ялгаа нь статистикийн хувьд ач холбогдолтой байсангүй. Хээрийн бүсийн НИТБМ-тэй газруудад хэмжилтийн нийт хугацаанд нУНЯИ нь илүү өндөр утгатай байна гэж MODIS болон AVHRR-ээр хоёулангаар тодорхойлогдсон. Эдгээр ялгаа AVHRR-ын хэмжилтийн нийт хугацаанд үзэгдэж байгааг харгалзвал эдгээр нь НИТБМ-ийн үйл ажиллагааны үр дүн биш болох нь харагдаж байна. Бидний дүгнэлтээр, хиймэл дагуулын зураглалаас авсан ургацын төлөөлөл зургийг ашиглахад НИТБМ-ийн үйл ажиллагааны үр дүнд гарсан ургамалжлын хариу үйлдлийн ялгаа илэрсэнгүй болохыг тогтоов. Үүн дээр нэмэхэд, НИТБМ-ийн хөтөлбөрүүд хэрэгжиж эхлэхээс өмнөх өгөгдлийг оролцуулах боломжгүй тул НИТБМ-ийн нөлөөллийн ялгааг олж тогтооход MODIS хэтэрхий богино хугацааных байж магадгүй.

Түлхүүр үгс: Ургамалжлын Нормчлогдсон Ялгаварын Индекс буюу NDVI, нутгийн иргэдэд түшиглэсэн бэлчээрийн менежмент, Монгол улс, AVHRR, MODIS

ОРШИЛ

Монголын хөдөө аж ахуйн салбар 1990-ээд оны эхээр зах зээлийн эдийн засагт шилжсэний дараагаар 1999-2002 оны хосолсон ган гачиг ба өвлийн гамшигт (зуданд) их хэмжээний мал хорогдсон дээр нэмээд газрын эвдрэл доройтолд зовних үүднээс Монголын хэмжээнд нутгийн иргэдэд түшиглэсэн бэлчээрийн менежментийн (НИТБМ) байгууллагууд бий болсон. Эдгээр байгууллагууд бэлчээрийн нөөц баялгийг хамтын оролцоотой менежментээр зохицуулах зорилгоор байгуулагдав (Fernández-Giménez et al., 2015). Эдгээр байгууллагуудын гол үйл ажиллагаа бол бэлчээрийн даац хэтрэлийг багасгаж, бэлчээрийн нөхцлийг сайжруулахын тулд мал сүргээ орон нутгийн хэмжээнд зохицуулах ажил юм. НИТБМ-ийн эдгээр байгууллагуудын олонх нь 1990-ээд оны сүүлчээс үйл ажиллагаагаа явуулж байгаа бөгөөд бэлчээрийн нөөцийн менежментийг явуулах үр нөлөөт байдлаа туршиж судлах бололцоог олгож байна.

Ургамалжлын нормчлогдсон ялгаварын индекс (УНЯИ буюу NDVI) гэх зэрэг зайнаас тандалтанд үндэслэх ургамалжлын индексүүд ургамалжлын биомасс буюу цэвэр анхдагч ургацыг төлөөлөхөд тохиромжтой гэдэг нь тогтоогдсон болно (Tucker et al., 1983; Tucker et al., 1985). УНЯИ зэрэг зайнаас тандалтын орон зай болон цаг хугацааны өндөр давтамж нь ургамалжлын хариу үйлдлийн хэв шинжийг судлах, мөн эдгээрийг уур амьсгал ба менежменттэй холбоотойгоор үнэлэх боломжийг олгодог. Жишээлбэл, УНЯИ-ийн бүтээгдэхүүнийг бэлчээрийн доройтолд газрын менежмент болон өөрчлөгдөж буй уур амьсгалын нөлөөллийг судлахад ашигласан байдаг (Evans болон Geerken, 2004; Wessels et al., 2007).

Энэ судалгааны хувьд, НИТБМ бүхий бэлчээрийн менежментийн үйл ажиллагаанаас үүдэлтэй ургамалжлын хариу үйлдлийн ялгааг УНЯИ-ийн цаг олон жилийн ажиглалтаар олж илрүүлж болох эсэхийг тогтоохыг зорьсон. Бид албан бус, уламжлалт малчдын хот айлын бэлчээртэй харьцуулахад НИТБМ-тэй бэлчээрт мал сүргийн менежмент илүү сайжирсны үндсэн дээр ургамалжлын биомасс нэмэгдэхэд хүрэх бөгөөд ургамалжлын нэмэгдсэн тэрхүү хариу үйлдлийг ургамалжлын биомассын төлөөлөл болох УНЯИ-ийг ашиглан олж илрүүлэх боломжтой байна гэсэн таамаглал дэвшүүлсэн. Бидний хоёр дах зорилт бол НИТБМ-тэд үзүүлж буй ургамалжлын хариу үйлдэл нь орон зайнаас хамааралтай эсэхийг судлах байв. Өөрөөр хэлбэл, НИТБМ-тэй малчны үйл ажиллагааг дан ганц өвөлжөөнийх нь хэмжээнд олж тогтоох боломжтой боловч өвөлжөө бэлчээрээс алслах тусам тэд

мал бэлчээрлүүлэх менежментийг хянаж явуулах боломж улам багасах тул алслалын зайнд түүнийг олж тогтоохгүй гэсэн таамаглал дэвшүүлээ.

СУДАЛГАА ХИЙСЭН ГАЗАР

Монголын дөрвөн гол экологийн бүсэд нийт 18 хос сум, хосын нэг нь НИТБМ-ийн албан ёсны байгууллалтай, нөгөө нь албан бус, уламжлалт зохион байгуулалттай сумдыг тодорхойлж судалгаандаа оруулсан. Экологийн дөрвөн бүсэд: уулын ба ойт хээр (УОХ), дорнын хээр (ДХ), хээр (Х) болон цөлийн хээр (ЦХ) орно. Сум тус бүрт 4-5 өвөлжөөг (малчдын өвөлждөг ба мал сүргийг нь хамгаалж нөмөрлөдөг) хээрийн судалгаанд зориулан сонгов (хамтарсан судалгаа болох Reid нар, 2015-аас харна уу). Эдгээр цэг нь зайнаас тандалтын олон жилийн шинжилгээ хийсэн газар болов.

СУДАЛГААНЫ АРГАЧЛАЛ

MODIS-Terra платформын (MOD13Q1-L3 бүтээгдэхүүн, 250-м нарийвчлалтай, 2000-аас 2013 оны 16 өдрийн давтамжтай пиксел бүр дээрх УНЯИ-н хамгийн их утгуудын нийлмэл зураглал) УНЯИ-ийг ашиглан (Huete et al., 2002), мөн AVHRR-NDVI3g-г ашиглан (~8 км нарийвчлалтай, 1982-оос 2012 оны, сард хоёр удаагийн, 16 өдрийн хамгийн их утгуудын нийлмэл зураглал)(Pinzon болон Tucker, 2014) олон жилийн ажиглалтын шинжилгээ хийв. Бид энэ хоёр УНЯИ-ийн бүтээгдэхүүнийг хоёуланг нь судалсан учир нь энэ 2 бүтээгдэхүүн маань хоорондоо нарийвчлалаараа болон олон жилийн хэмжилтийн уртаараа ялгаатай байлаа.. AVHRR-NDVI3g бүтээгдэхүүн бол бүдүүн тоймын нарийвчлалтай боловч илүү урт хугацааны хэмжилттэй (30 жил) ба Монголд НИТБМ-ийн ихэнх хөтөлбөрүүд эхлэхээс өмнөх цаг хугацааг багтаасан байна. MODIS УНЯИ-ийн өгөгдөл бол AVHRR-тэй харьцуулахад илүү нарийн нарийвчлалтай боловч хугацааны хувьд харьцангуй богино (14 жил). Үүн дээр нэмж хэлэхэд, MODIS-ийн 2000-оос 2013 оны олон жилийн цуваа шинжилгээнэ Монголд НИТБМ-ийн олонх хөтөлбөрүүд хэдийнээ хэрэгжээд эхэлсэнээс хойш бий болсон байна.

Судалгааны газруудын MODIS-УНЯИ зураглалын дөрвөлжин хэсгүүдийг Land Processes Distributed Active Archive (LP DAAC; <https://lpdaac.usgs.gov/>) төвөөс авсан болно. Эдгээр дөрвөлжин хэсгүүдээ нийлүүлэн өрж MODIS-ийн эргэн проекцлох (reprojection tool) хэрэгслийг (Dwyer болон Schmidt, 2006) ашиглан Albers Equal Area проекцид шилжүүлэн проекцоллоо, мөн, сөрөг УНЯИ- тэй (өөрөөр хэлбэл, үүл, цас, мөс ба ус бүхий) пикселүүдийг шүүв. AVHRR-NDVI3g-ийн өгөгдлийг NASA Earth Exchange NDVI3g архиваас (<https://nex.nasa.gov/nex/projects/1349/>) гарган авч, нийтлэг проекцэд (Albers Equal Area) эргэн тусгаж, судалгааны нутгийн хил хязгаарт тохирууллаа..

Дээрх хоёр УНЯИ-ийн цогц өгөгдлийн хувьд TIMESAT програм хангамжийн , давхар логистик функцийн хамгийн бага квадратын аргыг (Jonsson болон Eklundh, 2004; Eklundh болон Jonsson, 2009) ашиглан УНЯИ-ийн нийт хугацааны бүх пикселд улирлын муруйг тохируулах ажлыг пиксел тус бүрээр хийв. Тохируулсан муруй дотроос бид ургамалжлын биомассын жил тутмын хариу үйлдлийн төлөөлөл болгон хугацаатай нэгтгэгдсэн УНЯИ-ийг (нУНЯИ) жил бүрт зориулж гаргаж авав.

НИТБМ нь орон зайнаас хамааралтай эсэхийг тогтоохын тулд бид сум тус бүрийн өвөлжөөнөөс алслагдах байдлаар шатлалыг тогтоосон. Гол цэгээс судалгааны шатлуурын радиус нь MODIS УНЯИ-д 1, 2, 5, 10 ба 30 км, харин AVHRR-д 10 ба 30 км байв. Экологийн бүс бүрт, байршил тус бүрийн алслал бүрийн хил хязгаар дотор нУНЯИ-ийн орон зайн дунджийг тооцоолсон юм. Шатлалын алслал бүрт хэмжилтийн хугацаанд НИТБМ хэрэгжсэн эсэхтэй холбоотой байж магадгүй нУНЯИ-ийн ялгааг шалгахын тулд НИТБМ-ийг гол хүчин зүйл, харин жилийг давтагдсан

хэмжүүр болгон, жилийн нийлмэл хур тунадасыг ковариаци болгон давтан хэмжилтийн холимог загварыг хэрэглэв.

Хур тунадасын ковариацийн хувьд бид Global Climate Prediction Center Unified Precipitation -ийн өгөгдлийг ашигласан (Chenet al., 2008) бөгөөд энэ нь цаг агаарын хэмжилтийн станцуудаас авсан өдөр тутмын хур тунадасыг газар нутгийн тархацаар нь жигд интерполяци хийж нэмж засварласан өгөгдөл юм. Өгөгдөл нь ойролцоогоор 55 км пикселийн нарийвчлалтай бөгөөд 1979-өөс 2014 оны хоорондох хугацааны өдөр тутмын өгөгдлийн архив байгаа. Хур тунадасын энэ өгөгдлөөс 1 км-ийн нарийвчлалтай пикселийг дахин тооцоолон олж, пиксел тус бүрт жилийн нийлмэл хур тунадасыг өдөр тутмын өгөгдлүүдийг нэмж тооцоолов. Экологийн бүс бүрээр, судалгааны газар бүрт алслалын хил хязгаар болгоноор жил бүрийн нийлмэл хур тунадасын орон зайн дунджийг, тооцоолсон.

ҮР ДҮН

MODIS-УНЯИ болон AVHRR-УНЯИ шинжилгээний аль алинд судалгааны ЦХ, УОХ болон Х-ийн судалгааны газруудад хур тунадас нэлээд ач холбогдолтой ($p < 0.0001$) байсан нь статистикийн загвартаа судалгааны газруудын хоорондох хур тунадасын ялгааг хянахын чухлыг илтгэж байна. ДХ-ийн судалгааны газруудад хур тунадасын ковариаци нь MODIS- УНЯИ шинжилгээнд нэлээд ач холбогдолтой ($p < 0.05$), харин AVHRR- УНЯИ хувьд ач холбогдолгүй байсан. Түүнчлэн ерөнхийдөө судалгааны газруудаас алслах шатлуурын радиусболгонд статистикийн шинжилгээний үр дүнгүүд ойролцоо байсан нь экологийн бүсүүдэд дундаж нУНЯИ-ийн хэв шинж судалгааны цэгүүдээс алслалт бүрд их ялгаатай байгаагүйг илтгэв. Тиймээс доор толилуулсан үр дүнгүүд нь MODIS болон AVHRR цогц өгөгдлийг хооронд нь харьцуулах боломжийг бүрдүүлэх зорилгоор адилхан 10 км-ийн шатлуурын шинжилгээнд тулгуурласан болно.

ЦХ-ийн хувьд нутгийн хэмжээнд хур тунадасын ялгааны нөлөөг хянасны дараа MODIS-УНЯИ болон AVHRR-УНЯИ аль алины олон жилийн өгөгдөлд, менежментийн төрлийн ялгаа ажиглагдсангүй (Зураг 1а, Зураг 2а). Аль алинд нь НИТБМ-тэй байршилтай харьцуулахад НИТБМ-гүй газарт нУНЯИ илүү өндөр байх бага зэргийн төлөв ажиглагдав (Зураг 1а, Зураг 2а).

ДХ-ийн хувьд, MODIS УНЯИ-ийн олон жилийн ажиглалтын аль ч жилд НИТБМ хэрэгжсэн эсэхээс үл шалтгаалан ямар нэг хэмжээний ялгаа байсангүй (Зураг 1б). Харин AVHRR-УНЯИ-ийн хувьд, 2010 болон 2011 онд судалгааны газрууд хоорондын хур тунадасын ялгааг хянасны дараа НИТБМ-тэй газрууд үнэмлэхүйц өндөр нУНЯИ-тэй байсан юм (Зураг 2б). MODIS УНЯИ-ийн олон жилийн ажиглалтын хувьд, НИТБМ-гүй газрууд арай өндөр ургамалжилттай байх төлөв ажиглагдав (Зураг 1б). Гэхдээ AVHRR-УНЯИ хувьд эсрэг зүйл ажиглагдсан билээ (Зураг 2б). Хоёр загварын давхацсан жилүүдийн хувьд, нУНЯИ-ийн хугацааны хэв шинж ойролцоо боловч нУНЯИ-ийн илтгэсэн ёсоор ургамалжлын хариу үйлдэл нь MODIS УНЯИ-тэй харьцуулахад AVHRR-д илүү өндөр байсан.

УОХ-т MODIS-УНЯИ нь НИТБМ ба хугацааны харилцан үйлчлэл үнэмлэхүйц байсан ($p < 0.0001$). Гэвч нийт хугацааны турш НИТБМ байгаа эсэхэд үнэмлэхүйц ялгаа байхгүй байгаа нь харилцан үйлчлэлийн гол хүчин зүйл нь жил хоорондын нУНЯИ-ийн ялгаа гэдгийг илтгэж байна (Зураг 1с). Үүнийг бас жил хоорондын нУНЯИ-ийн үнэмлэхүйц ялгаа баталж өгсөн ($p < 0.0001$). AVHRR-ийн хувьд ойролцоо үр дүнгүүд гарсан ба, бүхий л хугацаанд НИТБМ-ийн үнэмлэхүйц ялгаа ажиглагдсангүй (Зураг 2с).

Хээрийн бүсэд НИТБМ-гүй газартай харьцуулахад НИТБМ-тэй газрууд 2002 болон 2010 онд үнэмлэхүйц өндөр нУНЯИ-тэй байсан бөгөөд MODIS-NDVI олон жилийн ажиглалтанд НИТБМ-тэй газруудад илүү өндөр нУНЯИ байх хэв шинж ажиглагдав (Зураг 1d). Харин AVHRR хувьд, 30 жилийн 16-д нь НИТБМ-гүй газартай

харьцуулахад НИТБМ-тэй газруудад нУНЯИ нь үнэмлэхүйц өндөр гарсан байжээ (Зураг 2d). Гэхдээ эдгээр өөрчлөлтүүд нийт цаг хугацааны турш байсан нь (Зураг 2d) НИТБМ-ийн үйл ажиллагааны үр дүн биш байх магадлал өндөртэйг илтгэж байна.

ХЭЛЭЛЦҮҮЛЭГ

Ерөнхийдөө хоёр өөр менежментийн арга барилтай газруудын хувьд ургамалжлын хариу үйлдлийн (нУНЯИ-ээр хэмжсэн) цөөн ялгаа гарлаа. Ялгаа ажиглагдсан газруудад (жишээ нь, УОХ болон Х -ий бүсүүдэд) тэдгээр ялгаа нь НИТБМ-ийн үйл ажиллагаа хэрэгжихээс өмнө ч хүртэл тохиолдож байжээ. Бидний энэ үр дүн нь Монголын Говийн бүсэд (цөлийн хээрт) НИТБМ 6 жил хэрэгжиж буй газарт -т үнэмлэхүйц өндөр нУНЯИ (6%) илрүүлсэн (Leisher et al., 2012) өмнөх судалгааны үр дүнгээс зөрж байна. Эдгээр ялгаа нь бидний судалгаанд илүү урт удаан хугацааны өгөгдлийг ашигласан дээр мөн судалгааны газруудын хоорондохур тунадасын ялгааг хянаж хур тунадасын ковариацийг ашигласантай холбоотой байж магадгүй.

Бидний судалгааны хувьд, НИТБМ-ээс үүдэлтэй ургамалжлын хариу үйлдлийн үнэмлэхүйц ялгааг олж тогтоож чадаагүй нь тухайн сумын (болон эргэн тойрны сумдын) малын тоо толгой болон малын тэжээл хэрэглээ зэргээс шалтгаалсан байж магадгүй. Дагалдах судалгаанд (Gao et al., 2015-г харна уу) бид 2000-2014 оны хоорондох хугацаанд Монголын бүх сумдын малын идэш тэжээлийн хэрэглээг авч үзсэн бөгөөд улсын ойролцоогоор 32%-ийн нутагт мал бэлчээрлүүлэх ачаалал хэт өндөр байгааг олж тогтоов. Гао *нарын* (2015) судалгааны өгөгдлийг ашиглан бид экологийн бүс бүрийн хос сумдад малын тэжээлийн хэрэглээг харьцууллаа. Хэдийгээр НИТБМ-тэй сумдад тэжээлийн дундаж хэрэглээ арай л бага боловч менежментийн хоёр төрлийн хоорондох тэжээлийн хэрэглээний үзүүлэлт ерөнхийдөө ойролцоо байсан (Хүснэгт 1). Тиймээс энэхүү судалгаанаас олж харах биомассын хариу үйлдэл нь эдгээр сумдад мал бэлчээрлүүлэлтийн ойролцоо ачаалалтай байх үеийг тусган харуулж байж магадгүй. Өөр нэг хүчин зүйл бол зэргэлдээ сумдаас нүүдэллэж ирсэн малын хэрэглэсэн идэш тэжээл байж магадгүй. Addison *нар* (2013), Монголын Говийн бүсийн НИТБМ-ийн бүлгүүдийг судлахдаа, НИТБМ-ийн харьяанд байдаг бэлчээрийн хил хязгаар мөрдөгдөөгүй тул зэргэлдээ нутгийн малчид малтайгаа нүүж ирэхийг хянах боломжгүй байсныг олж тогтоож байжээ. Бидний судалгаанд НИТБМ-тэй бүлгийн зүгээс малын тоо багасгах, эсвэл бэлчээрийг сэлгэх зэрэг ажлуудыг хэрэгжүүлсний үндсэн дээр биомассын хуримтлалыг үүсгэж чадсан бол эдгээр нь идэш тэжээлийн хяналтгүй хэрэглээнээс болж барагдсан байж магадгүй.

ДҮГНЭЛТ

Судалгааны газруудын хоорондын байгалийн ялгаа, мөн НИТБМ-ийн ажиллагааны үр нөлөөтэй холбоотой тодорхой бус байдал зэрэг нь НИТБМ-ийн үйл ажиллагааны үр дүнд гарах ургамалжлын хариу үйлдлийг бүдүүн тойм орон зайн нарийвчлал, цаг хугацааны хувьд хязгаарлагдмал хиймэл дагуулын өгөгдлүүдээрургацыг төлөөлүүлж тогтоох явцыг хүндрүүлж байна. Эдгээр газруудад 2011 болон 2012 онуудад хийсэн хээрийн судалгаанаас харвал менежментийн төрлийн нөлөөлөл экологийн бүсүүдээр ялгаатай, НИТБМ-тэй бэлчээрт арай илүү хаягдал биомасс болон ургамал хоорондын холбоос их өөрөөр хэлбэл ургамал хоорондын хоосон зай бага, хөрсний элэгдэл арай бага, нэг наст ургамалын зүйлийн арви бага зэргээр хязгаарлагдаж байсан (Reid et al., 2015). Эдгээр хээрийн судалгаанаас олж авсан ургамалжлын үзүүлэлтүүдийн багахан ялгааг бүдүүн тойм нарийвчлалтай MODIS буюу AVHRR зураглалаар олж тогтооход

амаргүй билээ. Wessels (2007) бүдүүн тоймын нарийвчлалтай урт хугацааны зайнаас тандан судалгааны цогц өгөгдлөөр амархан тодорхойлж чадахгүй зүйлийн өөрчлөлт, элэгдэл гэх мэт чухал үзүүлэлтүүдийг тогтоох ажлыг сайжруулахын тулд урт хугацааны хээрийн хяналт мониторингийн хөтөлбөрүүдийг хийх хэрэгцээтэйг онцлон тэмдэглэв. Зайнаас тандалтаар менежментийн ялгааг олж тогтоохыгсон сайжруулахын тулд урт хугацааны мониторингийн хөтөлбөрүүд хэрэгтэй байна. Нэмж хэлэхэд, бэлчээр ашиглалтын хяналт мониторинг нь, бэлчээр сэлгэх буюу малын нягтралыг багасгах зэрэг НИТБМ-ийн үйл ажиллагаа хүсэн хүлээсэн нөлөөллөө үзүүлж байгаа эсэхийг баримтжуулахад чухал юм.

AVHRR- харьцуулахад MODIS нь илүү нарийн орон зайн нарийвчлалтай боловч НИТБМ байгуулагдахаас өмнөх суурь мэдээллийг хугацааны хувьд хангаж өгөх боломжгүй. AVHRR-УНЯИ цогц өгөгдөл гэх зэрэг урт цаг хугацааны олон жилийн өгөгдөлөөр ургамалжлын хариу үйлдлийг шалгаж судлах нь менежментийн ялгаатай хөтөлбөр доорх ургамалжлын хариу үйлдэл нь судалгааны газруудын байгалийн үндсэн ялгааны үр дүн биш, үнэхээрх менежментээс шалтгаалсан болохыг баталгаажуулахад чухал. Энэ судалгаанд хэрэв MODIS-УНЯИ-ийн бүтээгдэхүүнийг дангаар хэрэглэсэн бол Х болон УОХ-ийн экологийн бүсүүдэд НИТБМ-ийн үр нөлөөг буруу тайлбарлах байсан юм. Хэдийгээр AVHRR зураглалын нарийвчлал бага боловч олон жилийн өгөгдөл нь урт хугацааны хэв шинжийг судалж, сонгож авсан нутаг хоорондоо ялгаатай эсэхийг үнэлэх боломжийг олгосон бөгөөд цаашид НИТБМ-ийн үнэлгээнд нутаг ба сумдыг урьдчилан сонгоход хэрэглэгдэхүйц байж чадна.

ТАЛАРХАЛ

Уг ажлыг Үндэсний шинжлэх ухааны сангийн дэргэдэх ХБХ хөтөлбөрийн тэтгэлэг ВСS-1011 *Нутгийн иргэдэд түшиглэсэн бэлчээрийн экосистемийн менежмент нь Монголын уур амьсгалын өөрчлөлтөнд, хосолсон системийн нөхөн сэргээх чадамжийг нэмэгдүүлж байна уу?* судалгааны хүрээнд санхүүжүүлсэн. Энэхүү материалд багтсан аливаа санал, ололт, дүгнэлт зөвлөмж бол зохиогчийн/зохиогчдын үзэл бодлыг тусгах бөгөөд Үндэсний шинжлэх ухааны сангийн үзэл баримтлалыг тусгах албагүй.

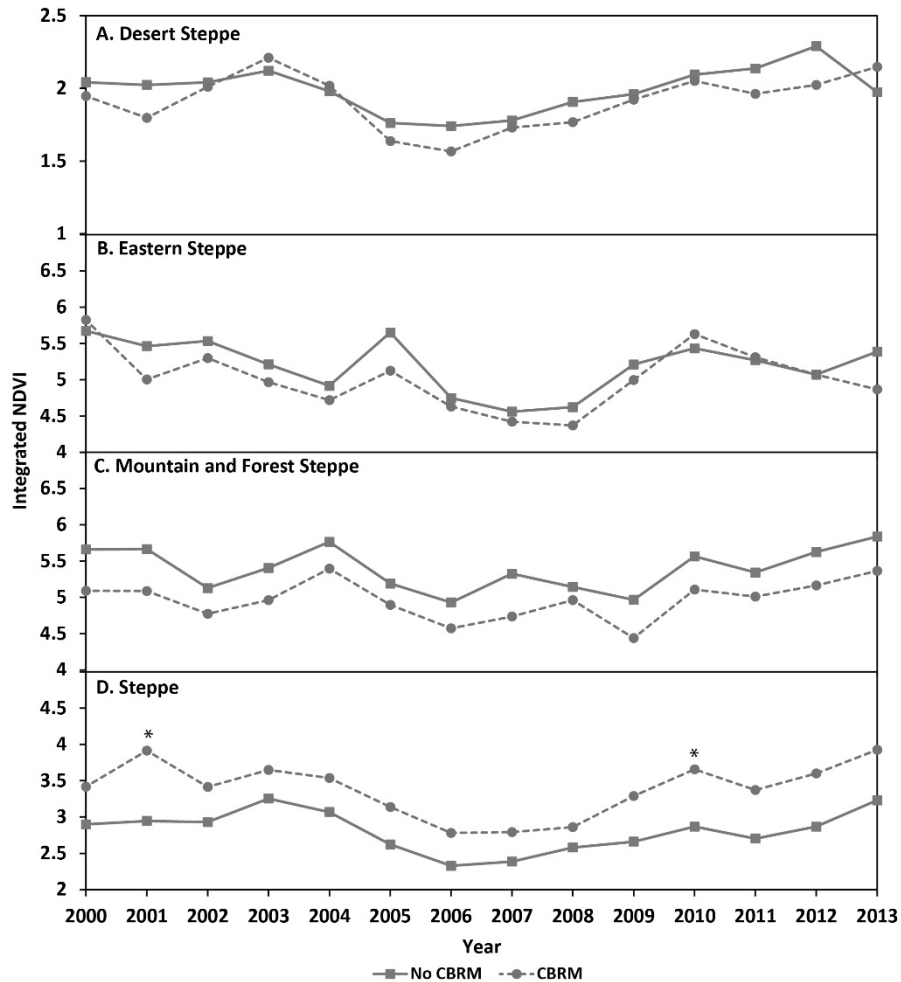
АШИГЛАСАН ХЭВЛЭЛИЙН ЖАГСААЛТ

- Addison J, Davies J, Friedel M, Brown C. (2013). Do pasture user groups lead to improved rangeland condition in the Mongolian Gobi Desert? *Journal of Arid Environments*,94, 37-46. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jaridenv.2013.02.009>.
- Chen M, Shi W, Xie P, Silva VBS, Kousky VE, Wayne Higgins R, Janowiak JE. (2008). Assessing objective techniques for gauge-based analyses of global daily precipitation. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*,113, D04110, [doi: 10.1029/2007JD009132].
- Dwyer J, Schmidt G. (2006). The MODIS Reprojection Tool. In (Qu J, Gao W, Kafatos M, Murphy R, Salomonson V, eds.) *Earth Science Satellite Remote Sensing*, Springer Berlin Heidelberg, p162-177.
- Eklundh L, Jonsson P. (2009). *Timesat 3.0 Software Manual*. Lund University.
- Evans J, Geerken R. (2004). Discrimination between climate and human-induced dryland degradation. *Journal of Arid Environments*,57, 535-554.
- Fernández-Giménez ME, Batkhishig B, Batbuyan B, Ulambayar T. (2015). Lessons from the Dzud: Community-Based Rangeland Management Increases the Adaptive Capacity of Mongolian Herders to Winter Disasters. *World Development*,68, 48-65,[doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.worlddev.2014.11.015>].
- Gao W, Angerer JP, Fernandez-Gimenez ME, Reid RS. (2015). Is Overgrazing A Pervasive Problem Across Mongolia? An Examination of Livestock Forage Demand

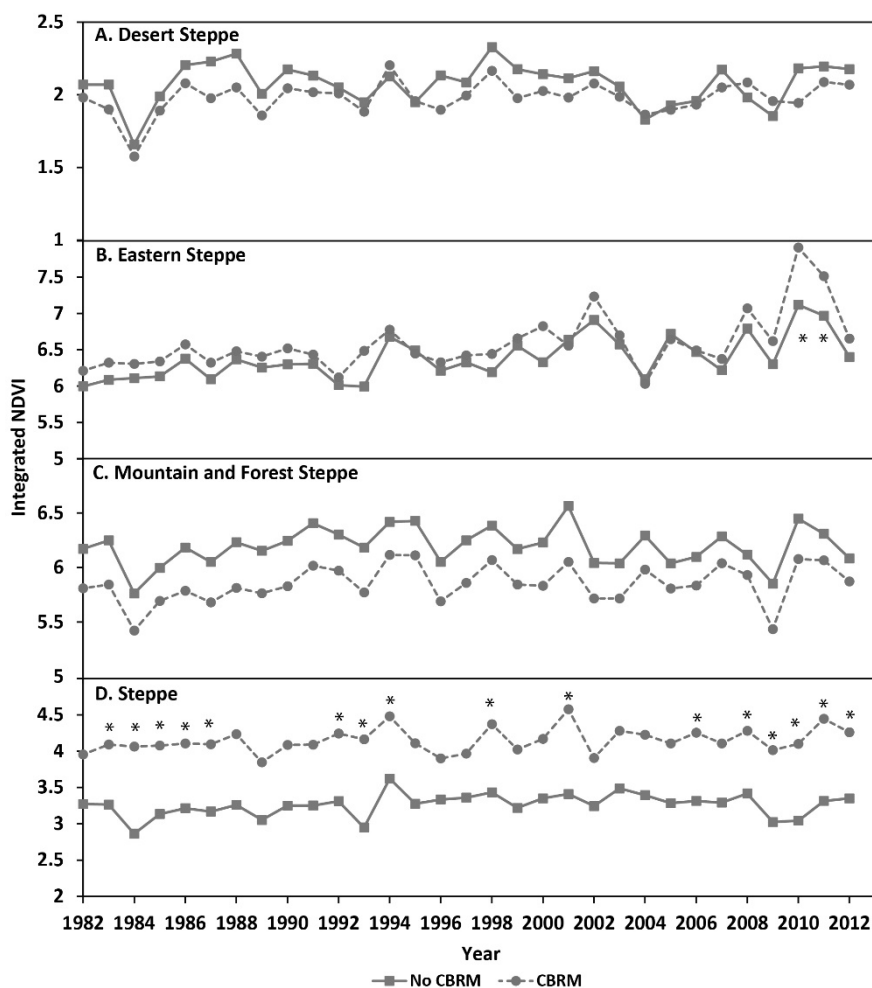
- and Forage Availability from 2000 to 2014. In (Fernandez-Gimenez ME, Batkhishig B, Fassnacht SR, Wilson D, eds.) *Proceedings of Building Resilience of Mongolian Rangelands: A Trans-disciplinary Research Conference*, Ulaanbaatar Mongolia, June 9-10, 2015.
- Huete A, Didan K, Miura T, Rodriguez EP, Gao X, Ferreira LG. (2002). Overview of the radiometric and biophysical performance of the MODIS vegetation indices. *Remote Sensing of Environment*,83, 195-213.
- Jönsson P, Eklundh L. (2004). TIMESAT—a program for analyzing time-series of satellite sensor data. *Computers and Geosciences*,30, 833-845.
- Leisher C, Hess S, Boucher TM, van Beukering P, Sanjayan M. (2012). Measuring the Impacts of Community-based Grasslands Management in Mongolia's Gobi. *PLoS ONE*,7, e30991, [doi: 10.1371/journal.pone.0030991].
- Pinzon J, Tucker C. (2014). A Non-Stationary 1981–2012 AVHRR NDVI3g Time Series. *Remote Sens.*,6, 6929-6960.
- Reid RS, Jamsranjav C, Fernandez-Gimenez ME, Angerer JP, Tsevee A, Yadambaatar B, Jamiyansharav K, Ulambayar T. (2015). Do formal, community-based institutions improve grassland health in Mongolia more than informal, traditional institutions? In (Fernandez-Gimenez ME, Batkhishig B, Fassnacht SR, Wilson D, eds.) *Proceedings of Building Resilience of Mongolian Rangelands: A Trans-disciplinary Research Conference*, Ulaanbaatar Mongolia, June 9-10, 2015.
- Tucker CJ, Vanpraet C, Boerwinkel E, Gaston A. (1983). Satellite remote-sensing of total dry-matter production in the Senegalese sahel. *Remote Sensing of Environment*,13, 461-474.
- Tucker CJ, Vanpraet CL, Sharman MJ, Vanittersum G. (1985). Satellite Remote-Sensing of Total Herbaceous Biomass Production in the Senegalese Sahel - 1980-1984. *Remote Sensing of Environment*,17, 233-249.
- Wessels K, Prince S, Malherbe J, Small J, Frost P, VanZyl D. (2007). Can human-induced land degradation be distinguished from the effects of rainfall variability? A case study in South Africa. *Journal of Arid Environments*,68, 271-297.

Хүснэгт 1. 2000-аас 2014 оны хугацаанд, экологийн бүсээр нутгийн иргэдэд түшиглэсэн бэлчээрийн менежменттэй (НИТБМ) сумдыг уламжлалт менежменттэй (НИТБМ-гүй) сумдтай, харьцуулан тооцсон жилийн дундаж малын идэш тэжээлийн хэрэглээ (+/- стандарт алдаа [CA]) . Идэш тэжээлийн хэрэглээг тооцоолох аргыг Гао *нарын* (2015) судалгаанаас харна уу.

Экологийн бүс	НИТБМ-тэй	+/- СА	НИТБМ-гүй	+/- СА
Цөлийн хээр	41.7	0.9	46.1	0.7
Дорнын хээр	38.5	1.0	31.6	0.6
Уулын ба ойт хээр	70.5	1.1	72.7	1.6
Хээр	61.3	1.4	69.6	2.6



Зураг 1. Экологийн бүс, менежментийн хэлбэр (Нутгийн иргэдэд түшиглэсэн бэлчээрийн менежмент [НИТБМ] ба уламжлалт менежмент [НИТБМ-гүй]) болон он жилээр MODIS-оос гаргаж авсан нийлмэл-Ургамалжлын нормчлосон ялгаварын индексийн (нУНЯИ) хамгийн бага квадратын дундажууд. Дундажууд нь экологийн бүс бүрийн судалгааны газруудын хоорондох хур тунадасын ялгааны нөлөөллийг хянахаар холимог загварын шинжилгээн дэх ковариацийн тохируулгыг тусган харуулж байна. “*” тэмдэглэгээтэй дундажууд нь тухайн жилд НИТБМ-тэй болон НИТБМ-гүй газрын хоорондын үнэмлэхүйц ялгааг ($p < 0.05$) илтгэж байна.



Зурар 2. Экологийн бүс, менежментийн хэлбэр (Нутгийн иргэдэд түшиглэсэн бэлчээрийн менежмент [НИТБМ] ба уламжлалт менежмент [НИТБМ-гүй]) болон он жилээр ANVRR-аас гаргаж авсан нийлмэл-Ургамалжлын нормчлосон ялгаварын индексийн (нУНЯИ) хамгийн бага квадратын дундажууд. Дундажууд нь экологийн бүс бүрийн судалгааны газруудын хоорондох хур тунадасын ялгааны нөлөөллийг хянахаар холимог загварын шинжилгээн дэх ковариацийн тохируулгыг тусган харуулж байна. “*”тэмдэглэгээтэй дундажууд нь тухайн жилд НИТБМ-тэй болон НИТБМ-гүй газрын хоорондын үнэмлэхүйц ялгааг ($p < 0.05$) илтгэж байна.