

## Долдугаар бүлэг: Урьдчилсан үнэлгээ, прогноз

### Дулааралтын дараа Монгол орны хур тунадас хэрхэн өөрчлөгдөх вэ?

#### Уур амьсгалын өөрчлөлт

Агаар дахь CO<sub>2</sub>, зэрэг хүлэмжийн хийн хэмжээ өссөнөөр дэлхийн уур амьсгал өөрчлөгдөнө. Уур амьсгалын өөрчлөлт нь зөвхөн температур өссөнөөр зогсохгүй ган, үертэй холбоотой хур тунадас, ууршил өөрчлөгдөнө. Монгол орон хуурай ба хагас хуурай бүсэд оршдог тул хур тунадас буурвал нийгэмд үзүүлэх нөлөө нь маш их байх болно.

#### Арга зүй

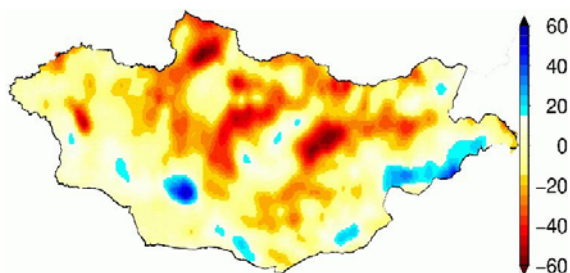
Уур амьсгалын өөрчлөлтийг супер компьютер дээрх Орчил Урсгалын Загваруудаар GCM агаар мандлын динамик, чийгшил, үүл зэргийг тооцоолон бодсон байдаг. Харин GCM —ээр тухайн бүс дээрх хур тунадасны өөрчлөлтийг тооцоолоход төвөгтэй бөгөөд орон нутгаас их хамаарна (1). Энэ судалгаагаар хур тунадасны ирэх 70 жилийн өөрчлөлтийг Бүсийн Уур Амьсгалын Загвараар RCM тооцоолов. RCM нь GCM-ын үр дүн дээр суурилан тухайн бүсийн уур амьсгалын төлвийг үнэлнэ. GCM-ийн үр дүнг Японы Цаг Уурын Агентлагийн Цаг Уурын Судалгааны Хүрээлэнгээс авч хүлэмжийн хийн ялгарлын SRES-A2 сценариар тооцоолов.

#### Үр дүн

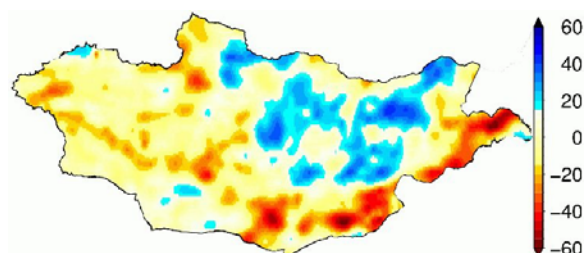
1 дүгээр зурагт 2070 он хүртэлх үеийн зуны улирлын (6, 7, 8 дугаар сард) хур тунадасны хуваарилалтын өөрчлөлтийг

харуулав. Хур тунадасны хэмжээг зургийн баруун талын зурвас өнгөөр ялган харуулав. Нэгж нь мм/3 сар болно. Цэнхэр өнгө нь өсөлтийг, улаан өнгө нь хур тунадасны бууралтыг заана.

Зурагт үзүүлснээр ихэнх нутгаар ялангуяа уулархаг нутгаар хур тунадас буурна. Бууралт нийт Монгол орны хувьд зуны 3 сард 10-20 мм байна. Энэ үед агаарын температур 2.5 °C-ээр өсөх ажээ. Эдгээр ялгаа нь 2000 ба 2070 он орчмын хоёр арван жил хоорондын ялгаа юм. Үнэндээ жил жилийн хур тунадас температурын хэлбэлзэл маш их, бүр 2070 оны үед зарим жилд температур буурч эсвэл хур тунадас болзошгүй байна.



1 дүгээр зураг 2070 он хүртэлх үеийн зуны улирлын (6, 7, 8 дугаар сард) хур тунадасны өөрчлөлт, цэнхэр: өсөлт улаан: бууралт нэгж: мм/3 сар



2 дугаар зураг Цөлжилтийг тооцсон хур тунадасны өөрчлөлт

## Цөлжилтийн нөлөөг харьцуулах нь

Уур амьсгалын өөрчлөлтийн нөлөөгөөр Монголд цөлжилт болно хэмээн үзэв. Тухайлбал, хээрийн бүс хүний үйл ажиллагаанаас болж цөлөрхөг хээр, цөлөрхөг хээр нь цөл болно гэж үзэн тооцоолов. Хур тунадасны өөрчлөлт нь 2 дугаар зурагт үзүүлсэнчлэн газар нутгаас хамаарах ба нийт хур тунадасны хэмжээ төдийлэн их өөрчлөгдөхгүй байна. Температур өсөх боловч 0.5 °C -ээс хэтрэхгүй. Эдгээр нөлөө нь хүлэмжийн хийн нөлөөнөөс сул байх бололтой.

### **Ашигласан, ном хэвлэл:**

(1) Houghton, J. T. et al., 2001. Climate Change 2001: The Scientific Basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 881p.

(2) Yukimoto, S., et al., 2001: A new Meteorological Research Institute coupled GCM (MRI-CGCM2) - its climate and variability -. Pap. Met. Geophys., 51, 47-88.

## **Монгол орны бэлчээрийн экосистемийн газар дээрх биологийн нийт бүтээгдэхүүн болон биомассд бэлчээрлэлтийн үзүүлэх нөлөө**

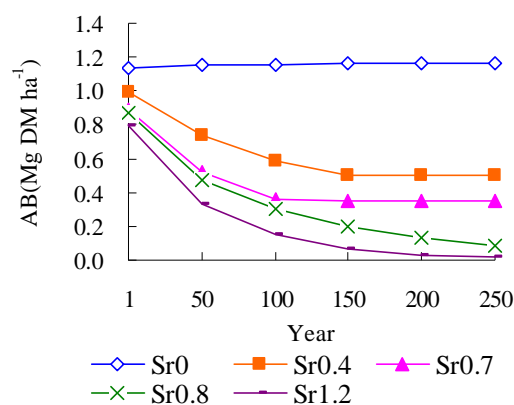
### **Оршил**

Монгол орны нутаг дэвсгэрийн 75 % нь малын өвслөг болон бутлаг бэлчээр юм. Ялангуяа сүүлийн жилүүдэд малын тоо толгой нэлээд өсөв. Иймд бэлчээрлэлтээс экосистемд үзүүлэх нөлөөг тооцохгүй

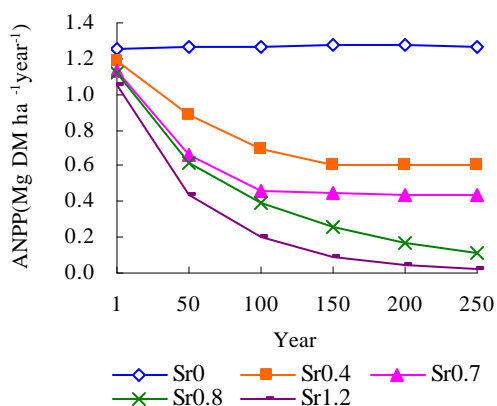
байхын аргагүй. Энэхүү судалгаанд бид Хэрлэнбаян-Улаан орчимд мал бэлчсэн болон хашаалсан нөхцөл дэх бэлчээрийн ургацад Sim-CYCLE хэмээх шинэ загварын тусламжтайгаар анализ хийв.

### **Загварын тодорхойлолт**

Sim-CYCLE загвар нь Sim-CYCLE (Ито ба Ойкава, 2002) загварыг хагдралтын томьёотой (Селигман болон бусад, 1992) уялдуулан гаргасан хувилбар юм. Загварын хугацааны алхам нэг сар бөгөөд RAISE төслийн хүрээнд цуглуулсан уур амьсгал ба хөрсний мэдээг оролтын мэдээ болгон ашиглав.



1 дүгээр зураг Малын бэлчээрлэлтээс ургамлын биомассд үзүүлэх нөлөөг Sim-CYCLE загвараар тооцсон үр дүн



2 дугаар зураг Малын бэлчээрлэлтээс анхдагч нийт бүтээгдэхүүнд үзүүлэх нөлөөг Sim-CYCLE загвараар тооцсон үр дүн

## **Биомасс ба анхдагч нийт бүтээгдэхүүнд бэлчээрлэлтийн үзүүлэх нөлөө**

Загварыг Хэрлэнбаян-Улаанд хийсэн туршилтын мэдээгээр зүгшрүүлэв. Бэлчээрлэлт ихсэхэд ургамлын биомасс (АВ) ба жилийн нийт анхдагч бүтээгдэхүүний (ANPP) бүүрахаар загварын үр дүн гарч байна (Чен болон бусад, 2007). Ургамлын биомасс хашаалсан талбайд харьцангуй тогтмол 1.15 Mg DM/га байна (1 дүгээр зураг). 1 га-д 0.4 ба 0.7 хонь бэлчих (Sr) үед ургамлын биомасс буурч, тогтворжих хандлагатай байна. Харин 1 га-д 0.7-оос их хонь бэлчвэл ургамлын биомасс үлэмж буурах хандлагатай байна. Үүнтэй адил ANPP-ийн тооцоог хийж үзвэл дээрхтэй ижил үр дүн гарч байна (2 дугаар зураг). Анхдагч нийт бүтээгдэхүүн нь 1.25 Mg DM /га жил байх ба мал бэлчихгүй үед тогтмол байна. Бэлчээрлэлтийн хэмжээ 0.4-0.7 хонь/га үед ANPP буурч, дараа нь тогтвортой төлөвт хүрч байна. Хэрэв малын тоо үүнээс их болбол ANPP нь буурна. Энэ бүхнээс үзвэл бэлчээрийн даац (Sr -ийн их утга) 0.7 хонь/га байж болохыг харуулж байна.

### **Ашигласан, ном хэвлэл:**

- (1) Ito, A., Oikawa, T., 2002. Ecological Modelling 151, 143-176.
- (2) Seligman, N.G., Cavagnaro, J.B. and Horno, M.E., 1992. Ecological Modelling 60, 45-61.
- (3) Chen, Y., Lee, G., Lee, P. and Oikawa, T., 2007: Journal of Hydrology, 333: 155-164.

## **Монгол орны хээрийн экосистемийн ургамлын үндсэнд мал бэлчээрлэлтийн нөлөө**

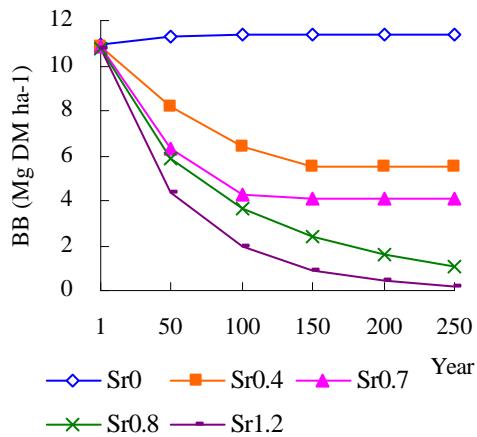
### **Оршил**

Монгол оронд бэлчээр маш чухал үүрэгтэй бөгөөд бэлчээр ашиглалтаас экосистемд үзүүлэх нөлөөг тооцох нь чухал юм. Энэ судалгаанд бид Хэрлэнбаян-Улаан орчимд ашигласан болон хашаалсан нөхцөл дэх бэлчээрийн ургамлын үндэсний өөрчлөлтийг Sim-CYCLE хэмээх шинэ загвараар тооцож, дүн шинжилгээ хийв. Энэ загварын талаарх мэдээлэл Чен нар 2006 онд туурвисан өгүүлэлд тусгалаа олжээ.

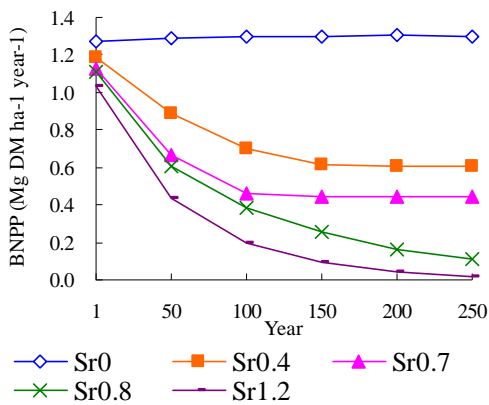
### **Бэлчээрлэлтээс ургамлын үндсэнд үзүүлэх нөлөө**

Бэлчээрт ачаалал ( $S_r$ ) ихсэхэд газар доорх биомасс (BB) болон газар доорх анхдагч нийт бүтээгдэхүүн (BNPP) буурна. Хэрэв 1 га-д 0.7-оос ихгүй хонь бэлчинэ гэж тооцвол бэлчээрийн экосистем тогтвортой төлөвт хүрэх ба энэ нь хамгийн их бэлчээрийн даац Хэрлэнбаян-Улаанд 0.7 хонь/га-аас ихгүй байхыг илэрхийлнэ. Тогтворжсон нөхцөлд жилийн хамгийн их BB нь мал бэлчээгүй үед 11 Mg DM /га, 1 га-д 0.4-0.7 хонь бэлчих үед 5 Mg DM /га байхаар байна (Зураг 1). Мөн BNPP нь мал бэлчээгүй үед 1.3 Mg DM/га жил, 1 га-д 0.4-0.7 хонь бэлчинэ гэж үзвэл 0.6 Mg DM/га жил байхаар тооцоо гарч байна (Зураг 2). Бэлчээрт ачаалал ихсэхэд үндэсний өсөлтийн хурд буурна. Энэхүү хурд нь мал бэлчээгүй үед 12%,  $S_r$  нь 0.7-оос бага үед 11% байдаг байна. Судалгаанаас үзэхэд бэлчээрийн экосистемийг тогтвортой хадгалахад  $S_r$  нь 0.7 хонь/га-аас ихгүй байх хэрэгтэй гэсэн дүгнэлт гарч байна.

# Монгол орны хээрийн бүсийн экосистем дэх нүүрстөрөгчийн ба усны эргэцийн үнэлгээ, прогноз



1 дүгээр зураг Бэлчээрийн янз бүрийн ачааллын үе газар доорх биомасс



2 дугаар зураг Бэлчээрийн янз бүрийн ачааллын үе дэх газар доорх нийт анхдагч бүтээгдэхүүн

**Ашигласан, ном хэвлэл:**

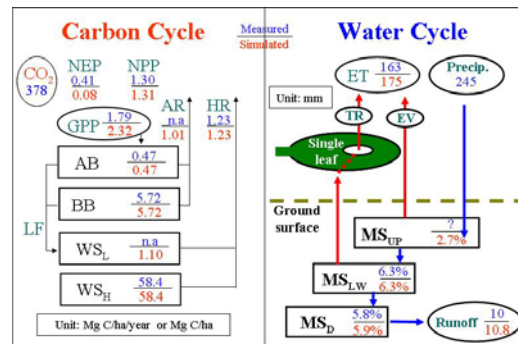
(1) Chen Y, Lee P., Lee G., Mariko, S. Oikawa, T. 2006. Plant Ecology, 188(2): 265-275.

**Оршил**

Сүүлийн 20 жилд Зүүн хойт Азийн уур амьсгал мэдэгдэхүйц өөрчлөгдсөн байна (1979-1997, +1.5°). Энэхүү уур амьсгалын өөрчлөлт нь ойрын ирээдүйд Монголын тал хээрийн бүсэд мэдэгдэхүйц нөлөө үзүүлэх бөгөөд энэ нь мөн бүсийн болон даян дэлхийн уур амьсгалын өөрчлөлтөд эргэж нөлөөлөх болно. Энэ судалгааны ажлын зорилго бол Монголын тал хээрийн бүс дэх нүүрстөрөгчийн хийн ба усны эргэцийн өнөөгийн болон ирээдүйн хувьсал, өөрчлөлт, зүй тогтлыг ойлгож, таньж мэдэхэд оршиж байна.

**Загварын болон судалгааны талбайн товч тодорхойлолт**

Байгалийн үйл явцын өрнөл дээр тулгуурласан *Sim-CYCLE* (1) загвар нь нүүрстөрөгчийн болон усны эргэцийн хувьсал өөрчлөлтийг экосистемийн масштабын түвшинд загварчилдаг юм (1 дүгээр зураг). Судалгааны талбайг



1 дүгээр зураг *Sim-CYCLE* загварын схем ба нүүрстөрөгчийн болон усны эргэцийн жилийн явцын ажигласан ба загварчилсан үр дүн (2003 он)

Хэрлэн Баян-Улааны орчим сонгосон болно (КВU: 47°12N, 108°44E). Ирээдүйн уур амьсгалын өөрчлөлтийг прогнозлоход шаардлагатай цаг уурын мэдээг УЦУХ, орон нутгийн ус, цаг уурын өртөө харуулын материалаас авч ашиглав.

### **Үр дүн ба санал**

Нүүрстөрөгчийн ба усны эргэцийн хувьсал өөрчлөлтийн ажигласан ба загварчилсан үр дүнг Зураг 1-д үзүүлэв. Дээрх зургаас үзэхэд *Sim-CYCLE* загвараар тооцсон жилийн дундаж болон сарын үзүүлэлтүүд нь 2003 оны хэмжсэн үзүүлэлттэй (экологийн болон цаг уурын хэмжилтүүд (*AB, BB, WS* болон *NEP, HR, ET*)) өндөр хамааралтай байлаа.

Хур тунадас, температур болон агаар мандал дахь нүүрсхүчлийн хам нөлөөлөл нь нүүрстөрөгчийн болон усны эргэцэд шийдвэрлэх үүрэгтэй болно. Хур тунадасны хэмжээ багасах (анхдагч бүтээгдэхүүн ба транспирац нь 52 ба 71 хувиар багассан) болон температур ихсэх нь (*NPP* ба *TR* мөн тус бүр 32-аас 47 хувиар багассан) нүүрстөрөгчийн хийн эргэцэд үлэмж сөрөг үзүүлнэ. Энэ нь ургамал дахь ус болон температурын стресстэй холбоотой. due to water and temperature stress to plant, Агаар мандал дахь нүүрсхүчлийн хий ( $CO_2$ ) ихсэх нь (*NPP* ба *TR* эсрэгээр 55 ба 22 хувиар ихэссэн) тэдгээрт эерэг нөлөө үзүүлэх бөгөөд улмаар нүүрсхүчлийн ургамалд шим тэжээл болох чадавхийн усны хэрэгцээ ихэссэнээр тайлбарлагдана. Үүнээс үзэхэд Хэрлэн Баян-Улаан дахь нүүрстөрөгчийн ба усны эргэцийн төлөв байдал, хувьсал өөрчлөлт хур тунадасны өөрчлөлтөөс ихээхэн хамааралтай болох нь харагдаж байна.

### **Ашигласан, ном хэвлэл:**

(1) Ito, A. and T. Oikawa, 2002: Ecol. Model., 151, 147-179.