

**Зүүн хойд Азийн бэлчээрийн агаар-ус-шим
мандлын харилцан үйлчлэлийн судалгаа
(RAISE), туршилт**

— RAISE төслийн үр дүн —

**2007
RAISE Судалгааны баг**

Өмнөх үг

Мал аж ахуйн бүтээгдхүүнд бэлчээр онцгой үүрэг гүйцэтгэдэг бөгөөд дэлхийн уур амьсгалд ч тодорхой нөлөөг үзүүлдэг. Хэдийгээр бэлчээрийн талаар олон судалгаа байгаа ч тэдгээрийн ихэнх нь уламжлалт аргаар хязгаарлагдаж бэлчээр орчны тухай цогц ойлголт, тэдгээрийн харилцан үйлчлэл, өөр хоорондоо ялгаатай процессууд түүний холбооны талаар судалгаа одоо хүртэл дутмаг байна.

Мөн зүүн хойд Азийн бэлчээр нутаг өнөөдөр төдийлөн анхаарлын төвд ороогүй байна. Энэхүү хүчин зүйлс биднийг RAISE (Зүүн хойд Азийн бэлчээрийн агаар-ус-шим мандлын харилцан үйлчлэлийн судалгаа, туршилт) судалгааны төслийг 2001-ээс 2007 он хүртэл зохион байгуулж хэрэгжүүлэх үндэслэл болж өгсөн. Төсөлд Монгол, Хятад, Солонгос, Япон улсын агаар мандал, гидрологи, геоморфологи, экологи, хөрсний шинжлэх ухааны эрдэмтэн судлаачид оролцсон юм.

Монголын талаас судалгааны голлох байгууллагаар Ус цаг уурын хүрээлэн, ЭКО Ази байгаль орчны боловсрол, судалгааны хүрээлэн тус тус ажиллаж хээрийн ажиглалт, олон улсын симпозиум зэрэг судалгаа шинжилгээний тодорхой үйл ажиллагаанд оролцож ирлээ.

2003 оны эрчимтэй ажиглалтын үе, 2006 он хүртэл үргэлжилсэн урт хугацааны тасралтгүй ажиглалт, мөн хугацааны мэдээний анализ, загварчлалын судалгааны ажил нь маш сонирхолтой үр дүнг гаргаж тавьсан бөгөөд тэдгээрийн ихэнхийг шинжлэх ухааны олон улсын сэтгүүлд мөн RAISE төслийн Гидрологийн Тусгай Дугаар болох Гидрологийн сэтгүүлд (2007 оны дугаар 1, 333 дугаар боть) хэвлэн нийтэлсэн (хэвлэгдсэн өгүүлэлийн жагсаалтын харна уу) болно. Гэвч эдгээр өгүүллэгүүд шинжлэх ухааны тодорхой салбарынханд зориулагдсан ба бусад салбарын эрдэмтэн судлаачид магадгүй бүрэн дүүрэн ойлгоход төвөгтэй байх талтай. Уг асуудлыг шийдэхэд тус нэмэр болох зорилгоор дээрхи өгүүллэгийг хураангуйлан нэг хуудсанд гол санааг багтаан жижиг товхимол болгон та бүхэнд толилуулж байна. Мөн Монгол, Япон, Англи хэлнээ хэвлэгдэж байгаа нь уншигчид хялбар байж шинжлэх ухааны судалгааны тодорхой үр дүнг сонирхож ойлгох нэг үүд хаалга болно. Мэдээж эдгээр хүмүүс тухайн сэдвийг нарийвчлан сонирхвол өгүүллэгийн төгсгөлд жагсаасан шинжлэх ухааны эх өгүүллийг уншиж болно. Эрдэмтэн судлаачид, судлаач бус хүмүүс, Монголд амьдарч байгаа хүмүүс, гадаадад амьдарч буй Монголыг сонирхож байгаа хүмүүсийн хоорондох харилцаа холбоонд тус нэмэр болно гэж найдаж байна.

Эцэст нь энэхүү товхимолыг гаргахад хувь нэмрээ оруулсан хүмүүс болон RAISE төслийнхөнд баярласан, талархсанаа илэрхийлэхийг хүсэж байна. Ялангуяа төслийн судалгааны группын үйл ажиллгааг зохицуулахад толгойлох үүрэг гүйцэтгэсэн

Жэй.Асанума, М.Цужимура, С.Марико (Цукубагийн их сургууль), М.Лию (Нагокагийн технологийн их сургууль), Эйф.Кимура (Цукубагийн их сургууль), Д.Аззаяа (УЦУХ), Ц.Адьяасүрэн (Эко Ази), төслийн хамтарсан нэгжээр дамжуулан орон нутгийн дотоод үйл ажиллагааг зохицуулсан, ажиглалтын станцын хэвийн ажиллагааг хангаж явуулсан Г.Даваа, Д.Оюунбаатар (УЦУХ), К.Мушиаки, С.Масуда, CREST Гидрологийн Загварчлал ба Усны Нөөцийн Системийн бүх гишүүд болон төслийг үр ашигтай, сайн хэрэгжүүлэхэд тусламж, дэмжлэг үзүүлсэн бүх хүнд маш их баярлалаа гэж хэлэхийг хүсч байна.

Эцэст нь RAISE төслийн удирдлах үйл ажиллагаанд хувь нэмрээ оруулсан Вуай.Савагүчи талархаллаа илэрхийлье. Энэхүү судалгааг Японы Шинжлэх Ухаан Технологиос санхүүжүүлсэн бөгөөд зарим эх үүсвэр Японы Орчны Яамны Дэлхий Орчны Судалгааны Сан, ШУ-ныг хөгжүүлэх Японы нийгэмлэгийн ШУ-ны Судалгааны Буцалтгүй Тусламж, УТ судалгааны төсөл А зэргээс олгогдсон болно. Мөн TERC нь төсөлд төрөл бүрийн туслалцааг үзүүлсэн.

2007 оны 3 дугаар сарын 14-ны өдөр

Мичига Сугита

Георчны ШУ-ны Докторын Хөтөлбөр, Амьдрал ба Орчны ШУ-ны сургууль, Цукубагийн их сургууль, Цукуба, Ибараки 305-8572, Япон

Япон улсын Цукуба хотын их сургуулийн Геошинжлэх ухааны сургуулийн хэсэг эрдэмтэд болох профессор М.Сугита, доктор М.Цужимура нар 2002 онд Монгол оронд ирж Ус цаг уурын хүрээлэн, Эко-Ази дээд сургууль болон бусад холбогдох байгууллагын удирдлага, мэргэжилтнүүдтэй уулзан “Зүүн хойд Азийн агаар, ус, шим мандлын харилцан үйлчлэл» (The rangelands Atmosphere-Hydrosphere-Biosphere Interaction Study in Northeastern Asia, RAISE) сэдэвт судалгааг манай орны нутагт хийх саналыг тавин уг ажлыг гүйцэтгэх бэлтгэл шатны болон хийх боломжийн талаарх урьдчилсан судалгаа хийсэн билээ.

Дээрх сэдвийн хүрээнд Япон улсын Цукуба хотын их сургуулийн Геошинжлэх ухааны сургууль, Монгол улсын Ус цаг уурын хүрээлэн, Эко-Ази дээд сургууль 2003-2006 онд хамтын судалгааг Хэнтий нурууны өвөр хажуугийн далайн түвшнээс дээш 1750 м өндөрт орших Богд гол, Цагаан голын бэлчрээс Хэрлэн гол хэмээн нэрлэгддэг Монголын нутаг дахь урт нь 1090 км, Далай нуурт цутгадаг, Номхон далайн ай савд багтдаг [Монгол орны гадаргын ус, 1999, 1-22] Хэрлэн голын савд буюу Улаанбаатар хот

(Багануур), Хэнтий (Жаргалтхаан, Өндөрхаан, Хэрлэнбаян-Улаан, Дархан), Төв (Мөнгөнморьт) аймгийн нутаг дэвсгэр дээр ус, цаг уурын ажиглалтын сүлжээ байгуулан хамтын судалгааг амжилттай явуулж Хэрлэн голын дагуух нутагт агаар мандал, ус судлал, шим мандал, изотоп, хээрийн бүсийн экосистемийн хэмжилт, судалгаа ажил хийж судалгааны ажлын үр дүнд тулгуурлан уур амьсгал, усны эргэц, экологийн зарим асуудлыг загварчилж хэтийн чиг хандлагыг гарган, монголын мэргэжилтнүүдийн чадавхийг нэмэгдүүлэхийн тулд Япон улсын Цукуба хотын их сургуулийн Геошинжлэх ухааны сургуульд урт, богино хугацааны сургалтад хамрагдан дадлага хийж судалгааны шинэлэг арга зүй, технологи эзэмшсэний зэрэгцээ эрдэм шинжилгээний олон улсын хурал, симпозиумыг япон, монголын судлаачид хамтран Япон, Монгол оронд 5 удаа зохион байгуулж судалгааны ажлын үр дүнг тусгасан эрдэм шинжилгээний олон илтгэлүүд хэлэлцэн эрдэм шинжилгээний олон арван өгүүлэл хэвлүүлж мэргэжилтэн нар болон нийтийн хүртээл болгосон юм.

Энэхүү товхимолд дээрх сэдвийн хүрээнд гүйцэтгэсэн ажлын гол гол үр дүнг багтаан япон, монгол, англи хэл дээр хэвлүүлэн судлаачид, эрдэмтэд, мэргэжилтэн, нийтийн хүртээл болгож байна.

Судалгааны сэдэвт ажлын тодорхой хэсгийг Монгол оронд гүйцэтгэх, энэ товхимолыг хэвлүүлэх болон төсөлтэй холбоотой зохион байгуулалтын бусад олон талт ажилд Япон улсын Цукуба хотын их сургуулийн Геошинжлэх ухааны сургуулийн профессор М.Сугита ба түүний судалгааны багийн судлаачид, эрдэмтдийн оюун ухаан, нөр их хөдөлмөр шингэсэн болохыг тэмдэглэхийн ялдамд дээрх эрдэмтдэд Ус цаг уурын хүрээлэнгийн нэрийн өмнөөс болон хувиасаа гүн талархал илэрхийлж байна.

2007 оны 4 дүгээр сарын 25-ны өдөр

Долгорсүрэн Аззаяа

Ус цаг уурын хүрээлэний захирал, Улаанбаатар, Монгол

Агуулга

Оршил

М. Сугита, Ж. Асанума, М. Цужимура, Ш. Марико, Ф. Кимура, Д. Аззая,
Т. Адьяасүрэн

Зүүн-Хойд Азийн бэлчээрийн агаар-усан-шим мандал хоорондын харилцан
үйлчлэлийн судалгаа, туршилт (RAISE)35

Уур амьсгал ба Цаг уур

Т. Сато, М. Цужимура, Ц. Яаманака, Ф. Кимура, Х. Ивасаки, А. Сугимото,
М. Сугита, Г. Даваа, Д. Оюунбаатар

Хур тунадас хаанаас эх үүсэлтэй вэ?37

Х. Ивасаки, Т. Нии

Монголын борооны улирал дахь тасалдал ба Азийн олгойдох урсгалын
дагуух Россбийн тогтмол долгионтой холбогдох нь38

Х. Ивасаки

Монгол орны хуурай бүс дэх ургамлын нормчлогдсон индексийн хазайцын
(NDVI) аномалид хур тунадасны нөлөөллийг цаг агаарын радараар үнэлэх
нь.....40

Х. Ивасаки, Т. Сато, Т. Нии, Ф. Кимура, К. Накагава, И. Кайхотсу Т. Койке
Улаанбаатар орчмын конвекцын идэвхжил ба хур тунадасжих усны хоногийн
хэлбэлзэл, конвекцын идэвхжилд шөнийн хугацаанд хөрсний чийгийн
нөлөө.....41

Усны эргэлт

М. Цужимура

Хэрлэн голын сав дахь газар доорх ус хэдэн настай вэ ?43

М. Цужимура

Хэрлэн голын ус хаана бүрдэх вэ?44

М. Цужимура

Худгуудын ашиглах боломжтой газар доорх усны нөөц хүрэлцээтэй юу ?

.....	45
Ц. Яаманака, М. Цужимура, Д. Оюунбаатар, Г. Даваа Монгол орны хур тунадас изотопын термометрийн сайн үүрэг гүйцэтгэгч болох нь	46
Агаар мандал болон газрын гадаргуугын хоорондын харилцан үйлчилэл Ж. Асанүма Газрын гадарга орчмын агаарын халалтыг хэмжсэн үр дүн.....	48
А, Котани, М. Сугита Онгоцны мэдээгээр газраас агаар мандалд шилжиж буй дулааны урсгалыг тодорхойлох.....	49
Д. Матсушима Хиймэл дагуулын мэдээгээр хөрсний чийгийг үнэлэх нь.....	50
Экосистэм М. Асано, К. Тамүра, К. Кавада, Т. Адьяасүрэн Зүүн хойт Монголын хээрийн хөрсний шинж чанар	52
К. Кавада, Т. Урано , П. Лее, Ш. Марико, Т. Накамура Монголын төвийн бүсийн хээрийн ургамлын зүйлийн бүрдэл	53
Ш.-Г. Ли, М. Цужимура, А. Сугимото, Г. Даваа, М. Сугита Орхигдсон зам дээрх ургамлын нөхөн сэргэлт.....	55
Ш. Марико, У. Тадааки, К. Кавада Монголын тал хээрийн бүс дэх ургамлын бүрхэвч ба бэлчээр ашиглалтын нөлөө.....	56
Х. Като, У. Тадааки, Ш. Марико, М. Сугита Тал хээрийн бүсийн усны болон энергийн тэнцэлд бэлчээрийн талхигдалт нөлөөлөх нь	57
Ш.-Г. Ли, Ж. Асанүма, А. Котани, Т. Урано, М. Сугита, Г. Даваа,	

Д. Оюунбаатар
Монголын төвийн бүсийн бэлчээрийн ургац58

Усны эргэлт ба Экосистэм

Х. Ивасаки

Монгол орны ургамалд уур амьсгалын олон жилийн хэлбэлзлийн нөлөө....60

Д. Матсушима, И. Бямбахүү, Ё. Мацүра, М. Саандар, Т. Адьяасүрэн , М. Сугита

Ургамлын үе шатны ажиглалтын нарийвчлал.....61

Ш.-Г. Ли, М. Цужимура, А. Сугимото, Г. Даваа, М. Сугита

Хуурай үед хөрсний гүний чийгийг шинэсэн ой хэрэглэдэг.....62

Т. Урано, Ш. Марико, Ж. Асанүма, М. Сугита, Т. Оикава

Хагас хуурай бэлчээрийн экосистемийн функц ба усны агууламж63

Ю. Онда, Х. Като, Ю. Танака, М. Цужимура, Г. Даваа, Д. Оюунбаатар

Монголын тал хээрийн бүс дэх хөрсний элэгдлийн хэмжээ.....64

Урьдчилсан үнэлгээ, прогноз

Т. Сато, Ф. Кимура

Дулааралтын дараа Монгол орны хур тунадас хэрхэн өөрчлөгдөх вэ?66

Ю. Чен, П. Лее, Г. Лее, Т. Ойкава

Монгол орны бэлчээрийн экосистемийн газар дээрх биологийн нийт бүтээгдэхүүн болон биомассд бэлчээрлэлтийн үзүүлэх нөлөө.....67

Ю. Чен, П. Лее, Г. Лее, Т. Ойкава

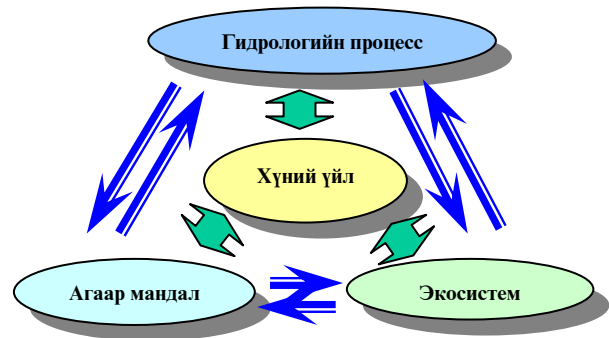
Монгол орны хээрийн экосистемийн ургамлын үндсэнд мал бэлчээрлэлтийн нөлөө.....68

П. Лее, Г. Лее, Ш.-Г. Ли, Т. Урано, М. Сугита, Т. Ойкава

Монгол орны хээрийн бүсийн экосистем дэх нүүрстөрөгчийн ба усны эргэцийн үнэлгээ, прогноз69

Нэгдүгээр бүлэг: Оршил

Зүүн-Хойд Азийн бэлчээрийн агаар-усан-шим мандал хоорондын харилцан үйлчлэлийн судалгаа, туршилт (RAISE)

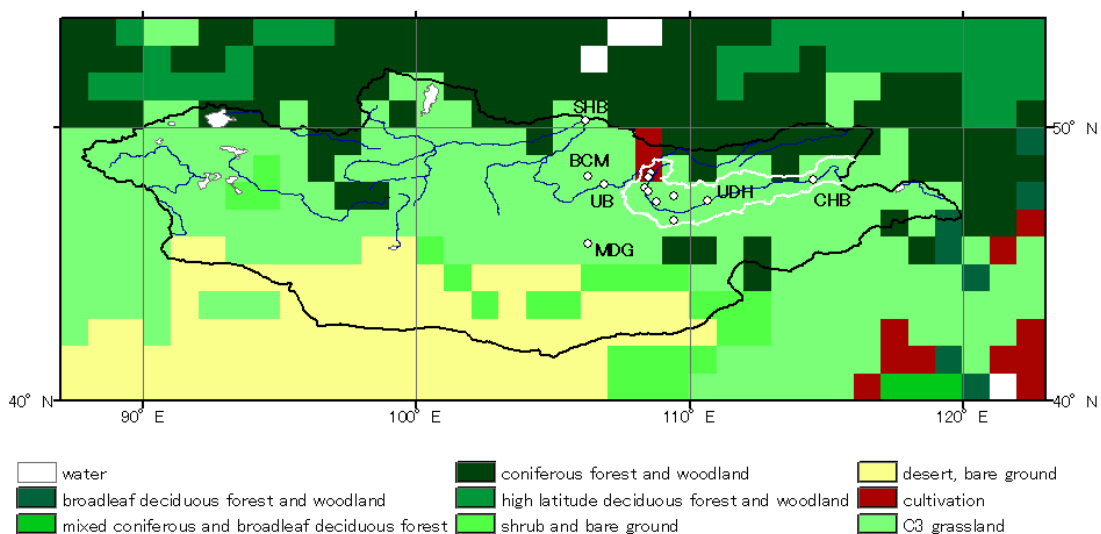


1 дүгээр зураг Хүрээлэн буй орчны цогц байдал харилцан үйлчлэл, өөр хоорондоо ялгаатай процессууд түүний холбооны талаар судалгаа одоо хүртэл дутмаг байна.

Мөн зүүн хойд Азийн бэлчээр өнөөдөр төдийлөн судлаачдын анхаарлын төвд ороогүй байна. Энэ бүс нутгаас чийгтэй нөхцлөөс хуурай руу шилжих уур амьсгалын шилжилтийн харьцангуй нарийн зоныг олж болно. Өөрөөр хэлбэл ой-хээр-цөлийн экотоныг хялбархан харна. Экотон ерөнхийдөө орчны өөрчлөлтөнд мэдрэмтгий, нөлөөнд

Оршил

Мал аж ахуйн бүтээгдхүүнд бэлчээр нь онцгой үүрэг гүйцэтгэхийн зэрэгцээ дэлхийн уур амьсгалд ч тодорхой үзүүлдэг. Хэдийгээр бэлчээрийн талаархи олон судалгаа байгаа ч тэдгээрийн ихэнх нь уламжлалт аргаар хязгаарлагдаж бэлчээр орчны цогц ойлголт, тэдгээрийн



2 дугаар зураг Монгол орны экосистэмын газрын зураг. Зураг дээр цагаан дугуй цэгээр үндсэн ажиглалтыг газрыг, цагаан шугмаар хэрлэн голын ай савыг тус тус үзүүлэв. Зураг дээрх товчилууд нь холбогдох аймгуудын нэрийн товчиллол бөгөөд UB: Улаанбаатар, UND: Өндөрхаан, CHB: Чойбалсан, BCM: Баянчандмань, SHB: Сүхбаатар

автагдах бөгөөд энд уур амьсгалын өөрчлөлт хэдий нь бий болжээ. Мөн мал сүргийн тоо 1990-91 оны дараа зах зээлийн нийгэмд шилжснээс хойш харьцангуй их өссөн. RAISE (Зүүн хойд Азийн бэлчээрийн агаар-ус-шим мандлын харилцан үйлчлэлийн судалгаа, туршилт) судалгааны төслийг 2001-ээс 2007 оны хооронд хэрэгжүүлсэн бөгөөд төсөлд Монгол, Хятад, Солонгос, Япон улсын агаар мандал, гидрологи, геоморфологи, экологи, хөрсний шинжлэх ухааны эрдэмтэн судлаачид оролцсон юм.

Арга зүйн бодлого

Төслийн явцад бүс нутагт ажиглалт/анализ, загварыг ашиглах нь төслийн үндсэн хоёр арга зүй байсан. Монгол орны зүүн бүсэд орших Хэрлэн голын сав газар үндсэн судалгаа туршилтын талбай байв. Туршилтын талбайд тасралтгүйгээр хэмжилтийг хийх зорилгоор дулаан урсгалын станц 3, автомат цаг уурын станц 4-ийг суулгаж ажиллав.

Дулаан урсгалын нэг станцыг голын сав газрын эхэнд Мөнгөнморьт сумын ойролцоо бусад хоёрыг нь хээрийн бүсийг төлөөлөх Хэрлэнбаянулаанд суурилуулсан болно.

Эрчимтэй ажилаглалтын үеийг 10 хоногоор 4 удаа 2003 онд хийж нарийвчилсан хэмжилтийн мэдээг авч, харин 2004-2006 хооронд урт хугацааны мониторинг хийлээ.

Үр дүнгүүд

Үр дүнг дараахь байдлаар хуваав. Үүнд: (i) гидрологийн эргэц, (ii) гидрологийн эргэц ба экосистем, (iii) газрын гадарга-агаар мандлын харилцан үйлчлэл, v) бэлчээрлэлтийн нөлөө (iv) ирээдүйн төлөв прогноз. Эдгээр үр дүнг Сугита бусад судлаачдын хамт хянан тохиолуулж буй доорхи ШУ-ны сэтгүүлд хэвлэн нийтлүүлжээ (2007).

Ашигласан, ном хэвлэл:

(1) Sugita et al., 2007: J. Hydrol., 333, 3-20

Хоёрдугаар бүлэг: Уур амьсгал ба Цаг уур

Хур тунадас хаанаас эх үүсэлтэй вэ?

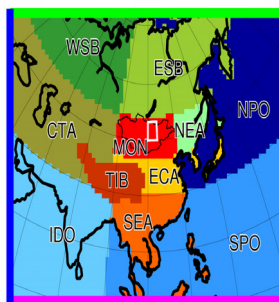
Оршил

Монгол орны нутаг дэвсгэр, түүн дээрх чөлөөт агаар мандал дахь усны уур нь Атлантын далай, Азийн Тропикийн бүс болон бусад нутагт ууршсан усны гарал үүсэлтэй байж болно. Монгол орны зүүн бүсэд усны уурын гарал үүслийг илрүүлэх эрчимтэй туршилт судалгааг 2003 онд явуулав. Энэ ажлын хүрээнд дулааны улирлын хур тунадас, газар орчмын болон чөлөөт агаар мандал дахь усны уураас дээж авч, задлан шинжилгээ хийж, тэдгээр дэх изотопын бүтцийг судлав. Энэхүү судалгааны хүрээнд бид Монгол орны усны гарал үүслийг тодорхойлох зорилгоор усны изотопын зөөгдлийн загварыг боловсруулав. Загвараар тооцсон үр дүнг бодит ажиглалтын мэдээгээр шалгав.

Загварчлал

Нэг төрлийн агаарын давхаргад (Single-layer), олон төрлийн тэмдэгт атомын (multi-tracer) зөөгдлийн загварыг боловсруулж, бүс нутгийн уур амьсгалын загвартай холбон судлав⁽¹⁾. Төвдийн өндөрлөгийг 12,000 x 9,000 км хэмжээтэй тооцооны талбарын төв болгон авч, 150 км алхамтайгаар тооцоог хийв. Хур тунадасны найрлага дахь хүчилтөрөгчийн тогтвортой изотопын улирлын хөдлөлзүйг загвараар илэрхийлэх боломжтой байна. Бүс нутаг бүрийн ууршлын онцлог хэмжээг илэрхийлэх 16 тэмдэгт атомыг сонгож авав (1 дүгээр зураг).

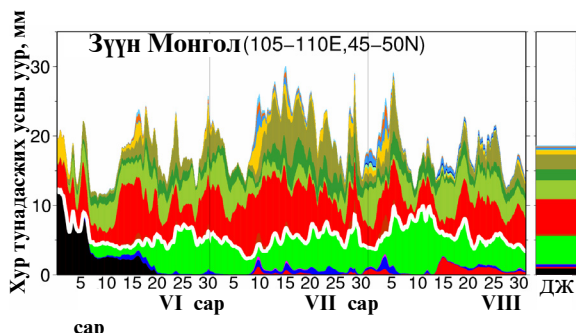
Дээд хил
Доод хил
Баруун хил
Зүүн хил



1 дүгээр зураг Бүс нутгийн уур амьсгалын загварт оруулж тооцсон бүс нутгуудын байршил, цагаанаар 2 дугаар зурагт үзүүлсэн Монголын зүүн бүсийг тэмдэглэв.

Усны уурын гарал үүсэл

Монгол орны зүүн бүсийн агаар дахь усны уурын гарал үүслийн улирлын хөдлөлзүйг 2 дугаар зурагт үзүүлэв. Энэ бүс нутгийн агаар дахь усны уур Төв Ази, Сибирь, Монгол орноос өөрөөс нь үүсэлтэй байна. Төв Азиас ууршсан усны уур, улмаар конвекцийн систем шилжих явцад агаар дахь хур тунадасжих усны (ТУ) хэмжээ нь улам бүр нэмэгдэж байна.



2 дугаар зураг Тэмдэгт атомын зөөгдлийн загвараар тооцсон Монголын Зүүн бүс нутгийн агаар дахь янз бүрийн гарал үүсэлтэй усны уурын явц. 1 дүгээр зурагт үзүүлсэн бүсийн өнгөөр бүс тус бүрээс ууршсан усны уурын хэмжээг үзүүлэв. Цагаан шугамаас доош тооцооны талбарын хилийн өнгөөр уг хилийг дамжин зөөгдсөн усны уурын хэмжээг үзүүлэв. Хар өнгөөр тооцооны талбар дахь усны уурын анхны нөхцөлийг үзүүлэв.

Ийнхүү синоптик нөхцөл, түүний замнал, тухайлбал, циклон, фронтын системийн явцад баруун бүсүүдээс асар их хэмжээний усны уур зөөгдөн ирдэг байна. Үүний зэрэгцээ, доод өргөргийн бүсэд ууршсан усны уурын нөлөө энд бараг илрэхгүй байна. Усны уур өмнөдийн гарал үүсэлтэй бус харин баруун бүсийн гарал үүсэлтэй болохыг загварын үр дүн харуулж байна. 2003 оны дулааны улиралд барууны урсгал, түүнтэй холбоотой синоптикийн нөхцөл зонхилж, усны уур, түүний зөөгдөл эл нөхцөлөөр тодорхойлогдож байна. Гэтэл, Өвөр Монголын нутагт агаар дахь усны уурын 50-иас илүү хувь нь доод өргөргийн гарал үүсэлтэй, 7 дугаар сарын дунд үед ихэвчлэн Номхон Далай, Энэтхэг-Хятадын хойг, Энэтхэгийн Далайгаас ууршсан усны гарал үүсэлтэй байна. Иймээс, Зүүн Монгол ба Хятадын Зүүнхойт бүс нутаг бол барууны ба Азийн Муссоны чийгийн урсгалын зааг нутаг юм. Муссоны хүчтэй нөлөө илрэх жилд тропикийн чийглэг урсгалын нөлөө хойш нэвтэрч, тэрч байтугай Монгол орны хур тунадсыг нэмэгдүүлж болох юм.

Газрын гадаргаас дээш янз бүрийн өндөрт авсан усны уурын изотопын дээжийн шинжилгээний дүнгээс үзвэл, Мөнгөнморьт сум орчимд 8 дугаар сарын 23-нд, Хэрлэн Баян-Улаанд 8 дугаар сарын 21-нд хийсэн хэмжилтээр усны уурын 30-46 хувь ба 25-44 хувь тус тус орон нутгаас ууршсан усны гарал үүсэлтэй байна⁽²⁾. Олон төрлийн тэмдэгт атомын загвараар тооцоход 8 дугаар сарын 21-23-нд Монголын зүүн бүсэд ТУ-ны 25-40 % тухайн орон нутгаас ууршсан ус байна.

Ашигласан, ном хэвлэл:

(1) Сато болон бусад., 2006: “Геофизикийн судалгаа” сэтгүүл, хэвлэлтэнд

(2) Цужимура болон бусад., 2006: “Ус судлал” сэтгүүл, doi:10.1016/j.jhydrol.2006.07.025.

Монголын борооны улирал дахь тасалдал ба Азийн олгойдох урсгалын дагуух Россбийн тогтмол долгионтой холбогдох нь

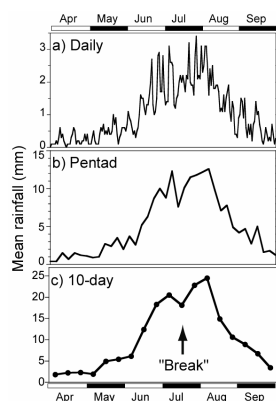
Монголын борооны улирал дахь тасалдал

1993-аас 2001 он хуртэлх хугацааны 92 станцын 10 хоногийн борооны хэмжилтийн болон 1979-2001 оны NCEP/NCAR-ын реанализын мэдээг ашиглан Монгол орны борооны улирлын болон жил жилийн хэлбэлзлийг судаллаа.

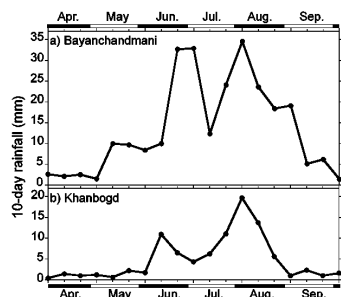
1 дүгээр зурагт газар нутгийн мэдээг 3 өөр хугацаанд дундажласан улирлын хэлбэлзлийг үзүүлэв. Борооны дундаж хэмжээ 6 дугаар сарын дунд үеэс огцом өсч, харин 8 дугаар сарын дунд үед буурдаг. Жилийн тунадасны 70-80 % нь 6-8 сард ордог бөгөөд үүнийг Монголын борооны улирал гэж энэ өгүүлэлд тэмдэглэв. 1 дүгээр зурагын а, с-д үзүүлсэнчлэн, 7 дугаар сарын дундуур борооны хэмжээ буурах ба үүнийг борооны улирлын “тасалдал” хэмээн нэрлэлээ.

Бороо харьцангуй их орох ойт хээрт орших Баянчандмань, жилийн тунадас бага цөлийн бүсэд байрлах Ханбогд станцын 10 хоногийн тунадасны улирлын явцыг 2 дугаар зурагт харууллаа. Баянчандманий 10 хоногийн дундаж тунадас 7 дугаар сарын эхээр хамгийн их хэмжээндээ хүрч (2 дугаар зурагын а), сарын дундуур эхний их утгын 1/3 хүртэл буурч, дараа нь 8 дугаар сарын эх гэхэд эргэн өсдөг байна. Ханбогд станцын хувьд тунадасны 2 их утга байгаа нь тод

харагдаж байна. Эндээс харахад тасалдал жилийн тунадасны хэмжээнээс үл хамааран аль алинд нь ажиглагдаж байна.



1 дүгээр зураг (Зүүн) а.хоногийн дундаж б.таван жилээр дундажласан с.10 хоногийн улирлын явц.



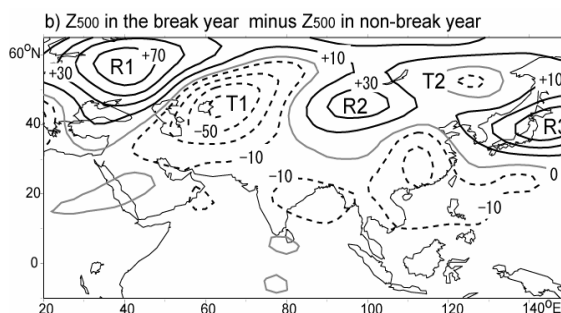
2 дугаар зураг а.Баянчандмань (8 жилээр дундажилсан) б.Ханбогд (9 жилээр дундажласан) Борооны улирлын тасалдлыг сумаар заав. станцуудын 10 хоногийн дундаж тунадасны цуваа (92 станцын өгөгдлөөр)

“Тасалдал”-ын таамаглаж буй механизм

3 дугаар зурагт 7 дугаар сарын дундуур тасалдалтай байсан жилүүдийн 500 м өндрийн дундаж болон тасалдалгүй жилүүдийн 500 гПа-ийн өндрийн дунджийн ялгаврыг харуулав. Энэ долгион нь зүүн уртрагийн 20-140°-ийн хооронд 45°-ийн хойт өргөргийн дагуу ноёрхох ба тасалдалтай жилүүдэд Монголын дээр сул гүвээ оршиж байлаа. Энэхүү долгион нь Азийн олгойдох

урсгалын Россбийн стационарь долгионд харгалзаж байгаа юм.

Борооны улирлын тасалдал анализ хийсэн 9 жилийн 5-д нь тод ажиглагджээ. Тасалдлын хугацаанд Азийн олгойдох урсгал дахь Россбийн стационарь долгион нь 200 гПа-ийн өндөрт ноёрхож, баротропи гүвээ (R2) нь Монголын нутаг дээр байрлаж байсан байна. Түүнчлэн, тасалдлын жил жилийн өөрчлөлт нь Россбийн стационарь долгионы өөрчлөлттэй харгалзаж байна. Тиймээс Монголын борооны улирлын тасалдал нь Азийн олгойдох урсгал дахь Россбийн стационарь долгионтой холбоотой гэж үзэж байгаа юм. Россбийн стационарь долгион нь уур амьсгалын хувьд зогсонги фазтай улирлын өөрчлөлттэй бөгөөд үүний үр дүнд тасалдал нь 7 дугаар сарын дундуур ажиглагддаг байна.



3 дугаар зураг Тасалдалтай болон тасалдалгүй жилүүдийн 7 дугаар сарын дунд үеийн 500 гПа-ийн өндрийн ялгавар (тасалдалтай жилээс тасалдалгүй жилийнхийг хасав). Контурыг 20 м тутам зурсан ба -10 м-ээс 10 м хүртэлх утга зурагдаагүй.

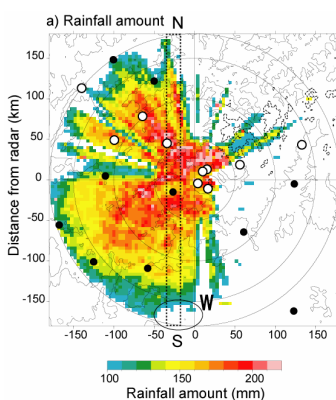
Ашигласан, ном хэвлэл:

(1) Iwasaki, H., and T. Nii, 2006: The break in Mongolian rainy season and the relation with the stationary Rossby wave along the Asian jet. *J. Climate*, 19, 3394–3405.

Монгол орны хуурай бүс дэх ургамлын нормчлогдсон индексийн хазайцын (NDVI) аномалид хур тунадасны нөлөөллийг цаг агаарын радараар үнэлэх нь

Өгөгдөл, мэдээний дүн шинжилгээ ба судалгааны талбарын товч тодорхойлолт

Хур тунадасны болон NDVI аномалийн улирлын хуваарилалт хоорондын хамаарлыг Улаанбаатар дахь радар ба SPOT NDVI-ийн өгөгдлийг ашиглан шинжилсэн дүнг энэхүү өгүүлэлд нэгтгэв. 1 км нарийвчлалтай CAPPI өгөгдлөөр байгуулсан 2003-2005 оны дулааны улирлын (6-8 дугаар сар) хур борооны хуваарилалтыг 1 дугаар зурагт үзүүлэв. N-S шугамын дагуух мэдээний чанар нь харьцангуй сайн бөгөөд энэхүү шугам нь ургамлын бүрхэвчийн хоёр төрлийн бүсийг дайрч өнгөрнө (ойт хээр ба хээрийн бүс). Дээр дурьдсан 20 км өргөнтэй шугамын дагуу хур борооны хуваарилалт болон NDVI аномалийн харьцуулалтыг ургамлын хоёр өөр бүсэд хийсэн болно.



1 дугаар зураг 3 Дулааны улирлын 3 жилийн хур тунадасны хуваарилалтыг 1 км-ын CAPPI-ын өгөгдлийг ашиглан байгуулсан үр дүн. N-S -ын шугамын дагуу үндсэн дүн шинжилгээг хийсэн бөгөөд зураг дээр W-ээр тэмдэглэсэн болно.

NDVI аномалид хур тунадас нөлөөлөх нь

2 дугаар зурагт 10 өдрийн хур тунадас ба NDVI аномалийн 2003-2005 оны өгөгдлөөр

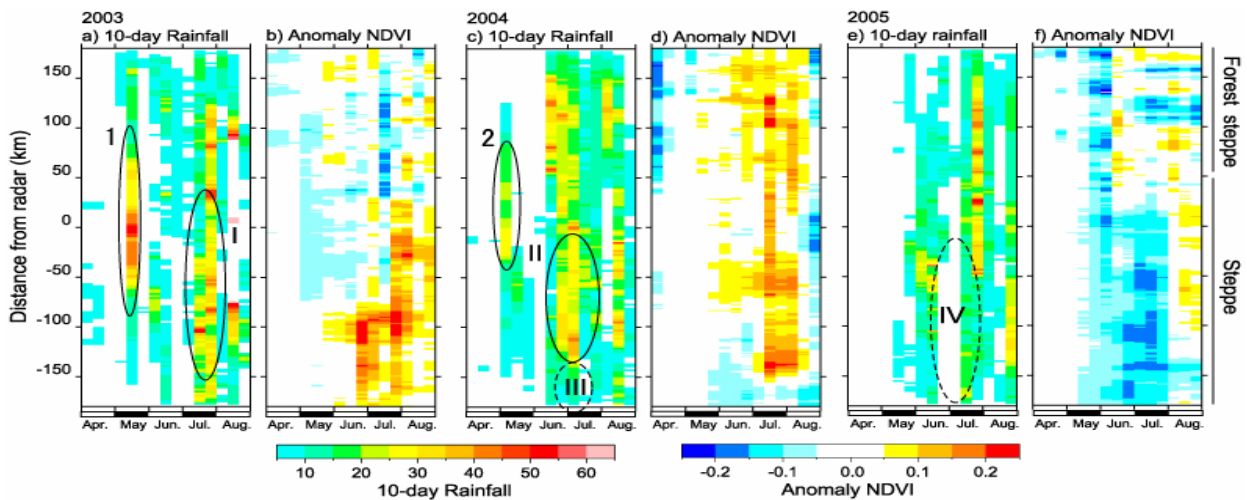
N-S-шугамын дагуу хийсэн хугацаа-өргөрөгийн хөндлөн зүсэлтийг үзүүлэв. Тал хээрийн ургамлын бүсэд ($y < +40$ км), 2003 оны 7, 8 дугаар сард NDVI аномалийн утга эерэг байсан бол (Зураг 2b ба 2d), 2005 оны 7 дугаар сард сөрөг байлаа (- дугаар зурагын f). Иймэрхүү ялгаатай нөхцөл байдал ажиглалт хийсэн 3 жилд нийтлэг, давамгайлж байв.

NDVI аномалийн эерэг нөхцөл хур тунадас ахиу байсан 2003, 2004 оны 6 ба 7 дугаар сард ажиглагдсан бол (2 дугаар зурагын I ба II) харин NDVI аномалийн сөрөг утга нь хур тунадас багатай үед ажиглагдсан байна (2 дугаар зурагын IV). Тал хээрийн ургамлын бүс дэх NDVI аномалийн зуны улирлын хувьсал өөрчлөлт нь радарын тунадастай сайн хамааралтай байсан бөгөөд тэдгээрийн хоорондын хугацааны зөрүү 10-30 хоног байв. Эндээс дүгнэхэд цаг агаарын радараар хэмжсэн хур тунадасны эерэг (сөрөг) аномалиар зуны улирлын NDVI аномалийн эерэг (сөрөг) утгуудыг тооцож, тайлбарлаж болох нь харагдаж байна. Дээрх хоёр үзэгдлийн хоорондын хамаарал мөн Доктор Ивасакийн (2006a) судалгааны үр дүнд ажиглагдсан болно.

Түүнээс гадна 2004 оны 7 дугаар сард хэсэгхэн газар ($y = -140$ км-ын орчинд) хур тунадас эрс буурсан тохиолдол ажиглагдсан ба мөн тэр орчинд NDVI аномали сөрөг байлаа (2 дугаар зурагын III). Ер нь NDVI аномалийн орон зайн хуваарилалт нь хур тунадасны хуваарилалттай сайн давхцаж байна. Хур тунадас багатай цэг үүссэн гол шалтгаан нь ажиглалт хэмжилт хийсэн талбайн хойт талаар хур тунадасны бэсрэг масштаб бүхий систем дайран өнгөрсөнтэй холбоотой. Өөрөөр хэлбэл цаг агаарын радар нь хур борооны тархалтыг амархан ажиглаж хэмжих бололцоотой бөгөөд улмаар NDVI аномалийн эерэг өсөлтийг тооцох боломжтой байна.

Ашигласан, ном хэвлэл:

- (1) Iwasaki, H., 2006a: Impact of interannual variability of meteorological parameters on vegetation activity over Mongolia, J. Meteor. Soc. Japan, 84,745-762.
- (2) Iwasaki, H., 2006b: Study on Influence of Rainfall Distribution on NDVI Anomaly over the Arid Regions in Mongolia Using an Operational Weather Radar, SOLA, 2, 168-171.



2 дугаар зураг 10 өдрийн хур тунадас ба NDVI аномалийн 2003-2005 оны өгөгдлөөр N-S-шугамын дагуу хийсэн хугацаа-өргөрөгийн хөндлөн зүсэлт. Тал хээрийн ургамлын бүс дэх хур тунадас ахиу (I, II, 1 ба 2) болон хур тунадас багатай цэгүүдийг (III ба IV) тус тус үзүүлэв.

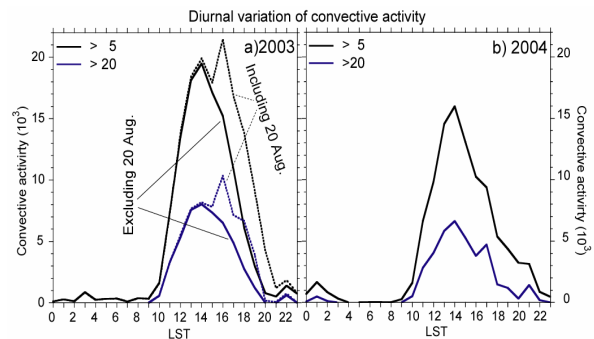
Улаанбаатар орчмын конвекцын идэвхжил ба хур тунадасжих усны хоногийн хэлбэлзэл, конвекцын идэвхжилд шөнийн хугацаанд хөрсний чийгийн нөлөө

Улаанбаатар орчмын конвекцын идэвхижлийн хоногийн хэлбэлзэл

Улаанбаатар (УБ) хотын Нисэх онгоцны буудал орчимд байрлах радар ба энэ хот орчмын байрлал тодорхойлогч системийн (БТС) мэдээг хүлээн авагчдыг ашиглан конвекцын идэвхжил ба үүлэн дэх хур тунадасжих усны хоногийн хэлбэлзэлд судалгаа хийв. Энэ нь хуурайвтар уур амьсгалтай бүс нутагт хийсэн судалгааны нэгэн жишээ болно. Конвекцын идэвхжил хоногийн тодорхой

хэлбэлзэлтэй байна (1 дугаар зураг). Гүнзгий конвекц орон нутгийн цагаар (ОНЦ) 11 цагт огцом идэвхжиж, 14 цагт хамгийн их хэмжээндээ хүрч, орой 19-20 цагт сарнина. Үүний зэрэгцээ үүлэн дэх хур тунадасжих усны хэмжээнд хоногийн хэлбэлзэл төдийлөн ажиглагдахгүй байгаа нь ууршил бага учраас конвекцын идэвхжлийн хоногийн хэлбэлзэл усны уурынхтай сул хамааралтай байгааг харуулж байна.

Гүнзгий конвекц оройн цагт сарнидаг нь бусад чийгтэй бүс нутгийнхаас ялгаатай байна. Үүний шалтгааныг хөрсний чийгтэй холбож, борооны бөөн үүл шөнө яагаад хөгждөггүйг тоон загвараар туршиж үзүүлбэ.



1 дугаар зураг Судалгаанд хамрагдсан бүсэд орсон 20 ба 5 мм/цаг-аас их хур тунадасны хоногийн хэлбэлзэл, а) 2003, б) 2004 он

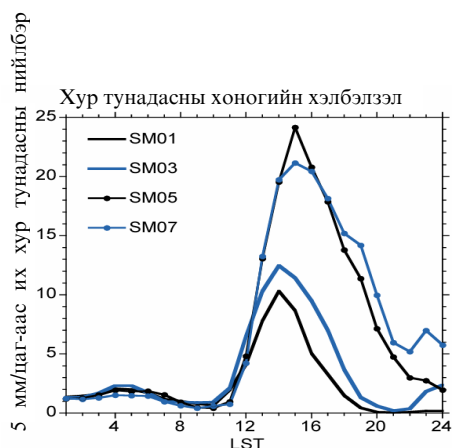
Конвекцын идэвхжилд хөрсний чийгийн нөлөө

Цаг тутмын нийлбэр хур бороог 5 хоногоор дундажлан, түүний хоногийн хэлбэлзлийг тооцооны төрөл тус бүрээр (Хүснэгт 1) 2 дугаар зурагт үзүүлэв. Хөрс чийгтэй үеийн (SM05 ба SM07) тоон туршилтаас үзэхэд хөрсний чийгийн ууршлаар агаар мандлын доод давхаргад буй болсон усны уур агаар тогтворгүй байх нөхцөлийг бүрдүүлж, энэ нь шөнө оройн цаг хүртэл үргэлжилж байна. Борооны бөөн үүл уулсын өвөр, бэлд үүсч, тэнд хотгор гүдгэрийн нөлөөгөөр агаарын урсгал буй болно. Үүний зэрэгцээ, хөрс бага чийгтэй үеийн (SM01 ба SM03) тоон туршилтаас үзэхэд уулсын өвөр, бэлд хотгор гүдгэрийн нөлөөгөөр агаарын урсгал буй болох нөхцөлтэй ч шөнийн цагт борооны бөөн үүл үүсэхгүй байна. Хөрс хуурай байх үеийн дээр дурьдсан онцлог Улаанбаатар хот орчимд хийсэн радарын ажиглалтын мэдээг боловсруулсан дүнтэй нийцэж байна.

Энэ бүхнээс үзэхэд УБ хот орчмын хэт хуурай хөрс агаар тогтворгүй байх нөхцөлд нөлөө үзүүлэх боловч, шөнийн цагт гүнзгий конвекц сарних ба шинээр үүсэх нөхцөлгүй байна.

Хүснэгт 1 Тоон туршилтын төрөл

Тоон туршилт: SM01 SM03 SM05 SM07
Хөрсний чийг: 0.1 0.3 0.5 0.7



2 дугаар зураг SM01 ба SM07 тоон туршилтаар тооцсон хур борооны хоногийн хэлбэлзэл

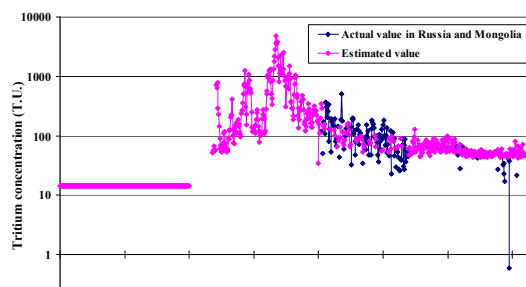
Ашигласан, ном хэвлэл:

(1) Iwasaki, H., T. Sato, T. Nii, F. Kimura, K. Nakagawa, I. Kaihotsu and T. Koike, 2007: Diurnal variation of convective activity and precipitable water around Ulaanbaator, Mongolia, and impact of soil moisture on convective activity in the nighttime. Submitted for Mon. Wea. Rev.

Гуравдугаар бүлэг: Усны эргэлт

Хэрлэн голын сав дахь газар доорх ус хэдэн настай вэ ?

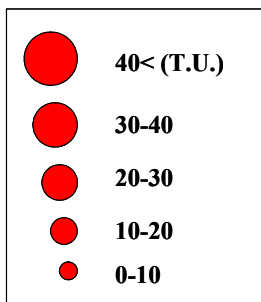
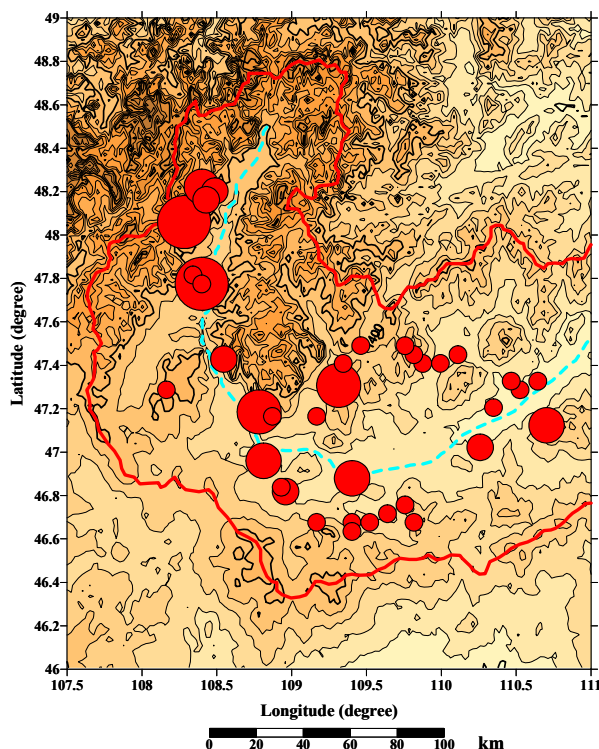
Газар доорх усны нас бол түүний эх үүсвэрийн нэгэн адил маш чухал хүчин зүйл юм. Ялангуяа хуурай болон хагас хуурай бүс нутаг дахь газар доорх усны хөдөлгөөний хэв шинж, эх үүсвэрийг тодорхойлоход газар доорх усны нас чухал эх мэдээлэл байдаг. Газар доорх усны нас буюу түүний сэлбэгдэх хугацаа гэдэг нь газар доорх ус анх хур борооноос тэжээлээ авсан өдрөөс өнөөг хүртэлх хугацаа болно. Тритий буюу ^3H нь газар доорх усны насыг хамгийн зөв, бодитой



1 дүгээр зураг Монгол орны тунадасан дахь тритийн агууламжийн цаг хугацааны хуваарилалт, (Higuchi et al., 2004).

тодорхойлдог тэмдэгт атомын нэг юм. Учир нь хур тунадасан дахь тритийн хэмжээ дэлхийн бөмбөрцгийн хойт хагаст 1960-иад оны үед үргэлжилж байсан цөмийн зэвсгийн туршилттай холбогдож 1962 онд хамгийн оргил хэмжээндээ хүрч улмаар цаашдаа аажим буурсан тодорхой явцтай байдаг (1 дүгээр зураг).

2 дугаар зурагт 2002, 2003 онуудад



<Upstream area>
Relatively high concentration zone

<Middle stream area>
Mixing zone with low-high concentration

<Downstream area>
Relatively low concentration zone

2 дугаар зураг Хэрлэн голын сав дахь газар доорх усан дахь тритийн агууламжийн орон зайн хуваарилалт, 2002-2003 он (Higuchi et al., 2004).

Хэрлэн голын сав дахь худгуудаас авсан усны сорьцын найрлага дахь тритийн-³H хэмжээний орон зайн хуваарилалтыг үзүүлэв. Газар доорх усан дахь тритийн агууламж- ³H Хэрлэн голын сав газрын эх орчимд харьцангуй их байгаа бол дунд хэсгээр харин бага байлаа. Тунадасан дахь тритийн агууламжийн цаг хугацааны хуваарилалтаас үзэхэд (2 дугаар зураг) Хэрлэн голын сав газрын эхэн дэх газар доорх ус 1970-1980-иад оны хур тунадасны уснаас эхтэй бол голын сав газрын дунд хэсгийн газар доорх ус (Тритийн хэмжээ нь 0-10 Т.У. байв) 1950-иад оноос өмнө үеийн хур тунадасаар тэжээгдсэн байх талтай байна.

Өөрөөр хэлбэл Хэрлэн голын сав газрын газар доорх усны нас сав газрын эхэндээ харьцангуй залуу бол сав газрын дунд хэсгээр харьцангуй хуучин буюу хөгшин настай гэж үзэж болно.

Ашигласан, ном хэвлэл:

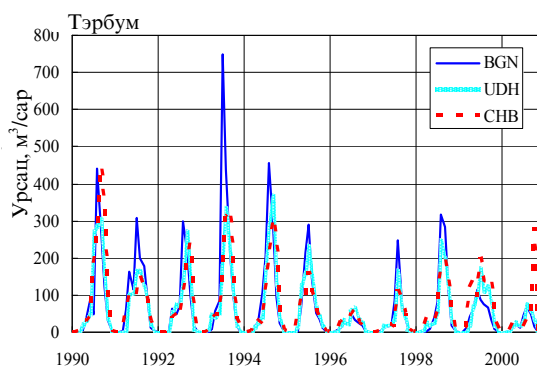
(1) Tsujimura et al., 2007: J. Hydrol., doi: 10.1016/j.jhydrol.2006.07.026

(2) Higuchi et al., 2004: Proc., 3rd Intern. Workshop on Terrestrial Change in Mongolia, 66-69

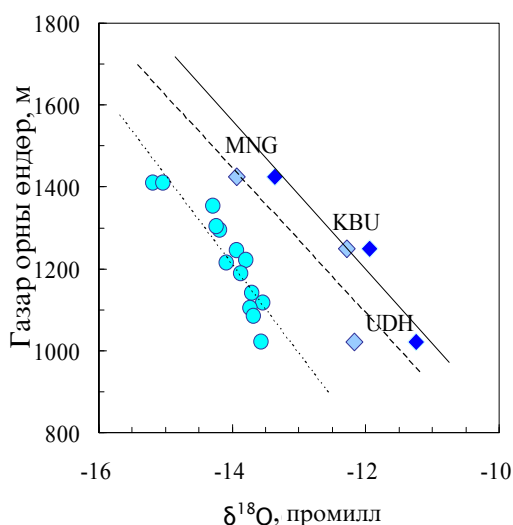
Хэрлэн голын ус хаана бүрдэх вэ?

Гол мөрний усны гарал үүсэл бол усны нөөцтэй холбоотой чухал асуудал учраас ялангуяа хуурай ба хуурайвтар бүс нутагт түүнийг тогтоох нь нэн чухал билээ. Хэрлэн гол Монгол улс ба Оросын Холбооны улсын хил орчмын уулархаг, ойн бүсээс эх авч өмнө зүг чиглэн хээрийн бүсийг дамжин урсах ба Хэрлэн Баян-Улаан орчимд эргэж зүүн тийш чиглэн урсаж, улмаар БНХАУ-ын нутагт Далай нуурт цутгана. Голын доод хэсэгт орших Чойбалсан хотоос дээших голын ус хурах талбай Бага нуур хот орчмынхоос бараг 10 дахин их байх боловч голын урсац түүний эх орчмоос доош төдийлөн нэмэгдэхгүй (1 дүгээр зураг). Энэ нь Хэрлэн голын ус ба газар доорх ус хоорондын харилцан холбоо харьцангуй сул байдгийг харуулна. Хүчилтөрөгчийн тогтвортой изотоп (хүчилтөрөгч-18) бол усны молекулын

бүтцэд байх учраас голын болон газар доорх усны гарал үүслийг илэрхийлэх чухал хэрэглэгдэхүүн мөн. Хэрлэн голын ус, жилийн хур тунадас болон хур борооны усан дахь $\delta^{18}\text{O}$ (усан дахь хүчилтөрөгч-18-ийн агууламж)-ийн өндрийн хамаарлыг 2 дугаар зурагт үзүүлэв. $\delta^{18}\text{O}$ –ийн хэмжээ газар орон өндөрсөх тутам багасахын зэрэгцээ нэгэн ижил өндөрт түүний голын усан дахь агууламж хур тунадасныхаас үлэмж бага байна. Жилийн хур тунадасны $\delta^{18}\text{O}$ –ийн өндрийн хамаарлыг дээш нь үргэлжлүүлбэл, 1400 м өндөрт голын усан дахь $\delta^{18}\text{O}$ –ийн хэмжээ нь 1650 м ба түүнээс өндөрт унах хур тунадасныхтай ижил байна. 1650 м ба түүнээс өндөрт орших нутаг бол Хэрлэн голын сав газрын эх юм. Иймээс, 1650 м ба түүнээс дээших өндөрт унасан хур тунадас Хэрлэн голын урсацыг бүрдүүлж байна. Голын татам орчим дахь газар доорх ус Хэрлэн голыг тэжээж байж болох авч түүний тоо хэмжээ үлэмж бага байх нөхцөлтэй байна. Ийнхүү, Хэрлэн голын урсац сав газрын эхэнд унах хур тунадаснаас бүрдэх ба сав газрын дунд ба адагт голд цутгах газар доорх усны нөлөө туйлын бага юм.



1 дүгээр зураг Хэрлэн голын урсацын цаг хугацаа ба орон зайн хуваарилалт, голын эхээс түүний уртын дагууд BGN- Ус судлалын Хэрлэн-Багануур, UDH – Хэрлэн-Өндөрхаан, CHB- Хэрлэн-Чойбалсан харуул. Урсацыг Монголын Ус цаг уурын хүрээлэнгийн мэдээгээр авав.



● Main stream ◆ Precipitation ◆ Summer precipitation

2 дугаар зураг Хэрлэн голын ус, жилийн хур тунадас, хур бороны усан дахь $\delta^{18}\text{O}$ —ийн агууламж ба өндрийн хамаарал MNG: Цаг уурын Мөнгөнморьт өртөө, KBU- Хэрлэн Баян-Улаан харуул, UDH- Өндөрхаан өртөө

Ашигласан, ном хэвлэл:

(1)Цужимура болон бусад, 2006: “Ус судлал” сэтгүүл, doi: 10. 1016/ j. jhydrol. 2006. 07. 026

Худгуудын ашиглах боломжтой газар доорх усны нөөц хүрэлцээтэй юу ?

Нүүдэлчин малчид болон мал, ан амьтны усалгаанд тухайн худгийн газар доорх усны хангамж, хүрэлцээ хангамж хамгийн чухал асуудал байдаг.

Хэрэв худгийн усжих талбай тодорхой бол тухайн худгийн усны тэнцлийг доорх тэгшитгэлээр илэрхийлж болно (1 дүгээр зураг).

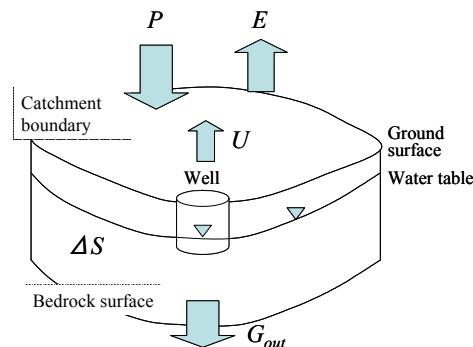
$$A(P - E) - G_{out} - U = \Delta S \quad (1)$$

Үүнд: A : ус хурах буюу усжих талбай, P : хур тунадас, E : нийлбэр ууршилт, G_{out} : газар доорх усны ундарга, U : авч буй усны хэмжээ, ΔS : худгийн усны өөрчлөлт

(худгийн түвшний өөрчлөлт).

Жигд, тогтвортой нөхцөлд худгаас авч буй буюу хэрэглэж буй усны хэмжээ нь худгийн усны түвшний өөрчлөлт- ΔS тэг байх нөхцөлийг хангах хэрэгтэй бөгөөд ингэснээр тухайн худгийн усны нөөцийг тогтвортой хэрэглэж ашиглах нөхцөл бүрдэх юм. Энэ тохиолдолд тухайн худгийн ашиглах боломжтой усны нөөцийг (U) үнэлэх боломжтой юм.

Хэрлэн голын дунд болон адаг орчмын зарим худгуудын ашиглах боломжтой нөөцийг тооцож Хүснэгт 1-д нэгтгэв. Дээрх худгуудын ашиглах боломжтой нөөц нь 20-187 м³/хон. хэлбэлзэж байна. Хэрвээ нүүдэлчин малчны нэг хоногийн хэрэгцээ 15 литр гэж үзвэл дээрх худгууд 1333-12466 хүний хэрэгцээг хангах боломжтой байна. Хэрвээ хонь, ямаа, үхэр, адуу зэрэг мал хоногт 50 литр хэрэглэх тохиолдолд нэг худаг 400-3740 мал услах боломжтой юм. Хэрэв тухайн худгийн газар доорх усны тэжээгдэх хэмжээ тогтвортой бол дээрх худгуудын ашиглах боломжтой нөөц хангалттай мэт санагдана. Гэхдээ Монгол орны жилийн хур тунадас бага, хувьсал өөрчлөлт ихтэйг харгалзан үзвэл бидний тооцсон ашиглах боломжтой нөөц ихээхэн эмзэг болой. Судалгааны хүрээнд үнэлж, тооцсон дээрх утгыг нарийвчлахын тулд бид нэмэлт судалгаа хийж, илүү их мэдээ, материал нэгтгэх шаардлагатай байна. Үүний зэрэгцээ усны нөөцийн тэнцэл байгаль дахь усны эргэцийн хүчин зүйлсээс ихээхэн хамааралтай болохыг тэмдэглэх нь зүйтэй.



1 дүгээр зураг Худгийн ашиглах боломжтой газрын доорх усны нөөцийг үнэлэх усны усны тэнцлийн схем.

Ашигласан, ном хэвлэл:

(1) Tsujimura et al., 2007: J. Hydrol., doi: 10. 1016/ j. jhydrol. 2006. 07. 026

Хүснэгт 1 Хэрлэн голын сав дахь зарим худгуудын ашиглах боломжтой газар доорх усн нөөцийг тооцсон дүн: Дархан (DH), Жаргалтхаан (JGH), Өндөрхаан (UDH)

Well No.	Location	Area	P	G _{out}	U
		(m ²)	(mm/y)	(m ³ /y)	(m ³ /d)
W32	DH	772,918	216	15,552	142
W21	JGH	1,111,758	187	38,400	187
W44	JGH-UDH	668,248	207	--	143
W94	UDH	274,087	226	19,152	20

Монгол орны хур тунадас изотопын термометрийн сайн үүрэг гүйцэтгэгч болох нь

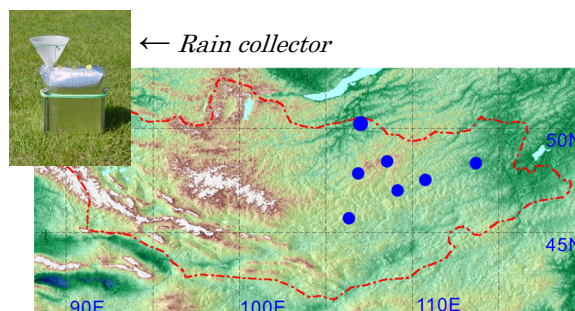
Оршил

Туйлууд дээр унаж буй хур тунадасны изотопын найрлага агаарын температуртай маш сайн уялдаатай байдаг билээ. Иймд изотопын термометр гэж нэрлэгдэх болсон туйлын цас, мөсөн дахь тогтвортой изотопын ус төрөгч ба хүчилтөрөгчийн агууламжаар эрт дээр үеийн уур амьсгалын нөхцөлийг сэргээн тооцоход ашиглаж болно. Монгол дахь хур тунадасны изотопын агууламжаар тухайн бүс нутгийн температурын хувьсал өөрчлөлт болон эх газрын түвшин дэх агаар мандлын эргэцийг үнэлж тооцож болохыг Монголын зүүн бүсэд хийсэн бидний судалгаа харуулж байна.

Хур тунадасны изотопын хэмжилт, ажиглалт

Бид судалгааны үеэр Монгол орны зүүн бүсэд 7 цэгт хоёр жил орчим (2002 оны 10 сараас 2004 оны 9 сар хүртэл) хоногийн болон сарын хугацаатайгаар хур тунадасны изотопын дээж авсан болно (1 дүгээр зураг). Хур тунадасны изотопын дээж авах ажилд Монгол улсын Ус цаг

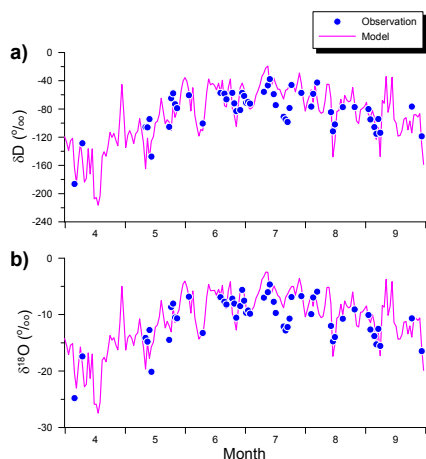
уурын хүрээлэн болон орон нутгийн ус, цаг уурын өртөө, харуулын ажиглагч ихээхэн туслалцаа дэмжлэг үзүүлсэн юм. Авсан дээжүүдийн изотопын найрлагыг Япон улсын Цукубагийн Их Сургуулийн цөмийн судалгааны лабораторид масс-спектрометрээр тодорхойлов.



1 дүгээр зураг Үндсэн ажиглалтын газрын байршил

Үр дүн

Монгол орны хур тунадасны изотопын найрлаганд тухайн хур тунадасны эх үүсвэрийн талаарх зарим судалгаа, мэдээлэл байх боловч (энэхүү эмхтгэлд орсон Сато нарын илтгэлийг үзэх) хамгийн гол онцлог нь тунадасны изотопын найрлага ба агаарын температурын хооронд маш сайн уялдаа байгаад оршиж байна⁽¹⁾. Иймэрхүү сайн уялдаа нь Япон⁽²⁾, Хятад⁽³⁾ болон Зүүн Азид хийсэн судалгаа шинжилгээний явцад өмнө нь хэзээ ч ажиглагдаж байгаагүй юм. Хур тунадасны изотопын найрлагын хугацааны хувьсал өөрчлөлтийг хэмжилт хийсэн 7 цэгийн дунджаар авч Рейлейн хэлбэрийн энгийн загвараар үзүүлэв (2 дугаар зураг).



2 дугаар зураг Загвараар тооцсон ба хэмжсэн изотопын харцуулалт (а: Устөрөгч, б: Хүчилтөрөгч)

18, 2211–2222.

(4) Sato et al., 2006: Submitted to J. Geophys. Res.

Энэхүү загварт субтропикийн болон далай дээр бүрэлдсэн агаарын масс нь тогтмол температуртай байх ба агаарын масс эх газар руу шилжин нүүж Монгол хүрэх явцдаа чийгээ аажмаар бороо хэлбэрээр алдан улмаар изотопын найрлага нь багасана гэж үздэг. Ажигласан болон загварчилсан үр дүнгүүд хоорондоо маш сайн хамааралтай гарсан бөгөөд энэ нь тунадасан дахь изотопын найрлага агаарын массын температурын бууралтыг илтгэж чадаж буйг харуулж байна.

Бидний хийсэн өөр нэг тоон судалгаагаар Монгол орчимд ялангуяа зүүн-хойт уулархаг нутагт агаарын температур эрс буурдаг болохыг үзүүлсэн юм. Үүний гол шалтгаан нь тунадасны изотопын найрлага агаарын температуртай нягт уялдаа, холбоотой байдагт оршиж байна.

Монгол орны зүүн хэсэгт устөрөгч ба хүчилтөрөгчийн изотопын шинж тэмдгүүд нь хур тунадасанд тод илрэхээс гадна газар доорх ус, органик материал, ургамал болон нуурын хагшаасанд илэрдэг байна. Энэ бүхнээс үзэхэд Дорнод Монголын дээр дурьдсан орчин, нөхцөлүүд нь изотопын термометрийн үүргийг сайн гүйцэтгэж чадахаар байна.

Ашигласан, ном хэвлэл:

- (1) Yamanaka et al., 2006: J. Hydrol., doi:10.1016/j.jhydrol.2006.07.022.
- (2) Yamanaka et al., 2002: J. Geophys. Res., 107 (D22), 4624, doi10.1029/2001JD001187.
- (3) Yamanaka et al., 2004: Hydrol. Processes,

Дөрөвдүгээр бүлэг: Агаар мандал болон газрын гадаргуугын хоорондын харилцан үйлчилэл

Газрын гадарга орчмын агаарын халалтыг хэмжсэн үр дүн

Оршил

Идэвхитэй дулааны урсгал нь газрын гадарга орчмын дулааны тэнцлийн хамгийн чухал бүрэлдэхүүн хэсгийн нэг юм. Энэ нь агаар мандлын доод давхаргыг өдрийн цагт халааж улмаар газрын гадарга орчмын агаарын температурын хувьсал өөрчлөлтийг тодорхойлдог.

Идэвхитэй дулааны урсгалыг ихэнх тохиолдолд ажиглалт хэмжилтийн цамхагт суурилуулсан автомат багажаар (сенсорор) хэмжих бөгөөд энэ нь 1 га-аас 1 км² хүртэлх талбайг хамарсан агаарын дулааны урсгалыг хэмжих бололцоотой. Мөн 10 км² дээш талбай бүхий гадаргыг хамарсан агаарын урсгалыг тооцох аргууд байдаг. Энэхүү илтгэлийн сэдэв болох синтиллометр дээрх ажиглалт хэмжилтийг хийх бололцоотой оптик багаж болно.

Гялбаа

Гэрэл нь вакуум орчинд шулуун тархдаг бол агаарт зиг заг хэлбэрээр хугаралтай тархана. Үүний нэг тод жишээ бол зэрэглээ бөгөөд зэрэглээнд аливаа объект томорч жижгэрч ажиглагддаг. Үүний гол шалтгаан нь гэрэл халуун ба хүйтэн агаарын харилцан үйлчилж буй үе давхаргаар дамжин өнгөрөхдөө хугарч буйгаар тайлбарлагдана.

Гялбаа нь арай өөр үзэгдэл бөгөөд мөн нягтралтай агаар дахь гэрэл хугарах үзэгдэлтэй холбоотой юм. Мөн дээрх

үзэгдлийг хэт халсан гадаргад ажиглаж болно. Тухайлбал, цементэн хучилттай гадарга (зам талбай гэх мэт) болон төмөр гадаргын орчин агаар халж цэнэгжсэн үед ажиглагдана. Гялбаанд аливаа объект нь гялалзан, анивчиж байгаа юм шиг харагддаг. Үүний гол шалтгаан нь хэт халсан гадарга дээрх агаар хүчтэй хуйлрах хөдөлгөөнд орж орчны агаартай холилдон цэнэгжин улмаар ээлж дараалсан гэрэл хугарах үзэгдэл ажиглагддагтай холбоотой.

Синтиллометр

Синтлометр нь дамжуулагчаас гарсан хэт улаан гэрлийн долгионы эрчимшлийн хувьслыг хүлээн авагчаар хэмждэг багаж болно. Гэрлийн эрчимшлийн хэмжсэн хувьсал нь гялбааны хүч чадлыг илэрхийлэх бөгөөд үүнийг газрын гадаргаас орчны агаарыг халаах дулааны эрчимшилд хувиргаж болно. Энэхүү хувирсан энерги нь идэвхтэй дулааны урсгал болно.

Дамжуулагч ба хүлээн авагч хоорондох гэрлийн замын урт нь хэдэн зуун метрээс 5 км хүртэл (өргөн завсар бүхий синтлометр) урт байж болно. Өргөн завсар бүхий синтлометрийн дамжуулагчийн дискийн багтаамж нь 400 LED-ээс их байдаг.

Синтлометр нь хүлээн авагчид ирсэн гэрлийн долгионы эрчимшлийг хэмжих ба энэхүү өгөгдлийг ашиглан агаарын температурын орон зайн хувьсал өөрчлөлтийг тооцож болох бөгөөд улмаар газар орчны агаарын халалтыг тооцоолж болно. 1 дүгээр зураг ба 2 дугаар зурагт синтлометрийн дамжуулагч ба хүлээн авагчийг үзүүлэв.



1 дүгээр зураг Өргөн завсар бүхий синтиллометрийн дамжуулагч

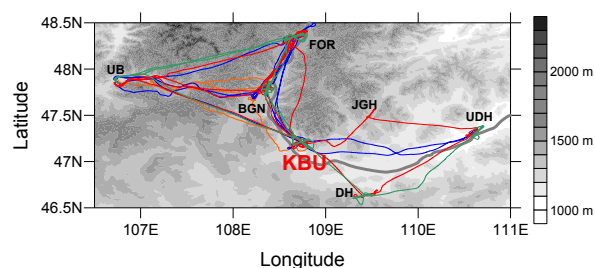
чухал хүчин зүйлчийн нэг юм. Газраас агаар мандалд шилжиж буй энергийн урсгалын тодорхойлохдоо онгоцны ажиглалт хэмжилтийн мэдээг ашиглалаа.

Онгоцны хэмжилт

Хэрлэн голын сав дагуу онгоцны хэмжилтийг 2003 оны 7-10 сарын хугацаанд 11 удаа гүйцэтгэсэн (1 дүгээр зураг). Онгоцны далавчин дээр суурилуулсан мэдрэгчид нь агаарын температур, чийгийг 0.1 секунд тутам хэмжсэн. Нислэгийг газрын гадаргаас дээш 200, 500, 1000м-ийн өндөр хэвтээ гадаргын дагуу хийсэн.



2 дугаар зураг Өргөн завсар бүхий синтиллометрийн хүлээн авагч



1 дүгээр зураг Онгоцны хэмжил хийсэн замууд.

Ашигласан, ном хэвлэл:

(1) Asanuma and Iemoto, 2007, J. Hydrol., doi:10.1016/j.jhydrol.2006.07.031.



2 дугаар зураг Онгоцны далавчин дээр суурилуулсан багажууд.

Онгоцны мэдээгээр газраас агаар мандалд шилжиж буй дулааны урсгалыг тодорхойлох

Газрын гадаргын шингээсэн нарны энерги ууршилтанд улмаар агаар дороосоо дээшээ халахад зарцуулагддаг. Энергийн энэ тархалт уур амьсгал болон усны эргэлт зэрэг орчныг тодорхойлогч

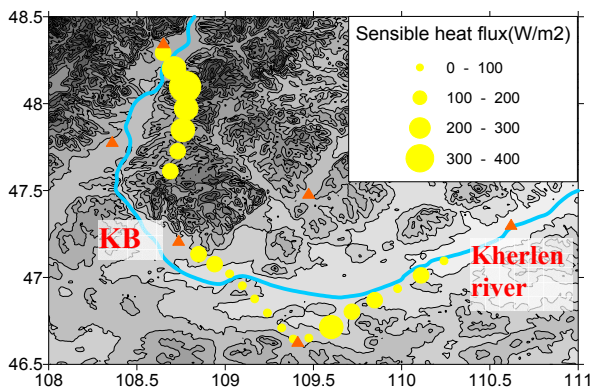
Дулааны урсгалыг тодорхойлох нь

Халсан гадаргаас дулаан агаар мандал руу ялгарах ба агаарын температурын босоо тархалт энэхүү дээшээ чиглэсэн дулааны урсгалаас хамаарна. Шилжиж буй дулааны хэмжээнээс хамаарах агаарын температурын босоо тархалт нь мөн газраас ялгарах дулааны урсгалаар тодорхойлогдоно. Энэхүү газраас ялгарах дулааны урсгал ба агаар мандал дахь тодорхой өндрүүдийн температурын өөрчлөлтийн хамаарал нь хэд хэдэн

функцээр илэрхийлэгдэх ба хэрэв бид температурын өөрчлөлтийг мэдвэл эргээд дулааны урсгалыг үнэлэх боломжтой.

Онгоцон дээрх мэдрэгчийн тусламжаар хэмжсэн температурын мэдээшээр назраас ялгарах дулааны хэмжээг тооцоолов. Хэрлэнбаян- Улаан дээр хийсэн хэмжилттэй харьцуулахад, 10-20%-ийн ялгаа байсан. Энэхүү ялгааг үл харгалзан бид торхой өндрүүдийн температурын мэдээгээр дулааны урсгалыг тооцсон бөгөөд бусад газруудад ч энэ аргыг хэрэглэдэг.

Энэхүү аргаар хэмжилтийг үргэлжлүүлсэн. Хэрлэн голын сав дээгүүр хийсэн нислэгийн зам дагуу ойн дээрх дулааны урсгал их, голын дээр бага харин хээрт энэ хоёр утгын завсар байлаа (3 дугаар зураг).



3 дугаар зураг Хэрлэнгийн сав орчмын дулааны урсгалын тархалтын тооцоо (2003 оны 8 сарын 22)

Ашигласан, ном хэвлэл:

(1) Kotani and Sugita, 2006: J. Hydrol., doi:10.1016 /j.jhydrol.2006.07.029.

Хиймэл дагуулын мэдээгээр хөрсний чийгийг үнэлэх нь

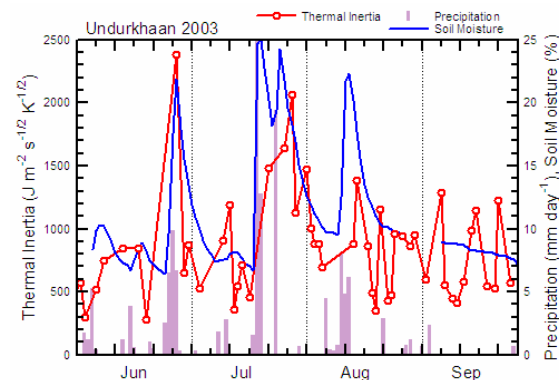
Оршил

Хүн төрөлхтний бүтээсэн хиймэл дагуулууд нь дэлхийн гадарга болох ургамал бүрхэвч, хөрс, төрөл бүрийн эрдэс, үүл, пясан бүрхэвч зэргээс ойх янз бүрийн урттай долгионыг хүлээн авдаг.

Эдгээрийн дотроос, ялангуяа Монгол орны ургамлын ургац, газар доорх усны тэжээлийг тодорхойлогч хөрсний чийгийг судлахад судлаачид ихэд анхаарч иржээ. Хэдийгээр Монгол орны цаг уурын станцууд дээр хөрсний чийгийг тогтмол хэмжиж ирсэн гэх боловч хөрсний чийгийн үнэн зөв тархацыг тодорхойлох нь төвөгтэй ажээ. Иймд бид хиймэл дагуулын мэдээг загварчлалын аргатай хослуулан хөрсний чийгийг тодорхойлох арга боловсруулахад энэхүү судалгааг чиглүүлэн хийв.

Хиймэл дагуулын мэдээ ба загварчлал

АНУ-ын MODIS болон GOES-9 дагуулуудын мэдээг дэлхийн гадаргын температурын орон зайн тархацыг тодорхойлоход ашиглав. Энэхүү гадаргын температурыг гадаргын дулааны балансыг тооцоолдог компьютерийн загвартай холбон ажиллуулав. Энэхүү тооцооны үр дүнд хөрсний чийгийн ууршил буюу ургамлаар дамжих ууршлыг болон хөрсний дулааны шинж чанарыг (Дулааны инерц) тогтоов. Дулааны инерц нь хөрсний чийгтэй ихээхэн хамааралтай юм. Ийнхүү хөрсний чийгийн орон зайн тархацыг хэдхэн км-ийн нарийвчлалтайгаар тогтоов.

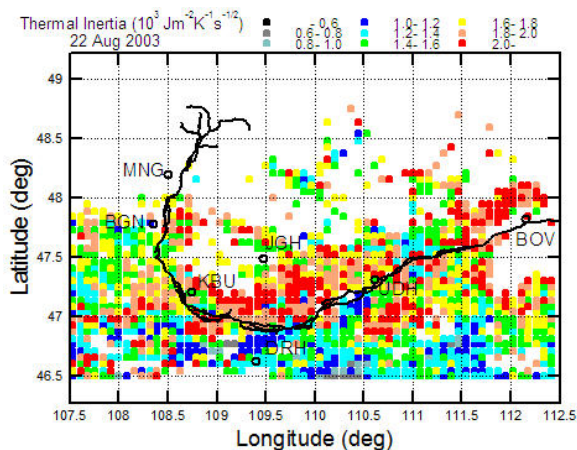


1 дүгээр зураг Хэнтий аймгийн Өндөрхаан хот орчмын дулааны инерцийн тооцоолсон хугацааны өөрчлөлт, хэмжсэн хөрсний чийг ба хур тунадас, 2003 оны зун.

Хөрсний чийгийн өөрчлөлт ба тархац

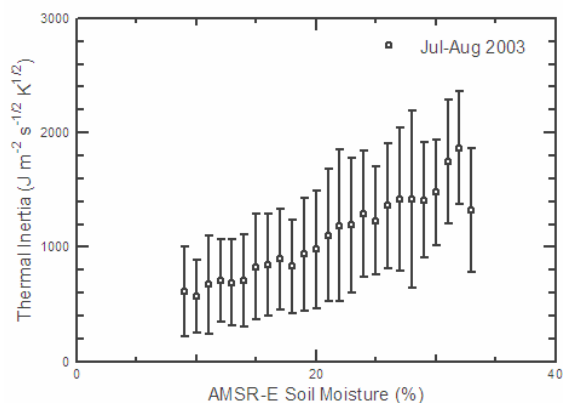
1 дүгээр зурагт 2003 оны зун Хэнтий аймгийн Өндөрхаан орчмын хөрсний дулааны инерцийн цаг хугацааны өөрчлөлтийг харуулав. Эндээс үзэхэд

дулааны инерц (улаан) нь хэмжсэн хөрсний чийгтэй (хөх) сайн хамааралтай байна. Зуны хур борооны дараа Хэрлэн гол дагуух дулааны инерцийн орон зайн тархац өөрөөр хэлбэл хөрсний чийгийн тархацыг 2 дугаар зурагт үзүүлэв⁽¹⁾.



2 дугаар зураг Хэрлэн голын сав дагуух хөрсний дулааны инерцийн орон зайн тархац, Цагаан- Дагуулын мэдээ үүлтэй учраас хөрсний чийгийн мэдээ үгүй газар болно.

Эл тооцсон дулааны сарын дундаж инерцийн мэдээ нь 10 км-ийн нарийвчлалтай AMSR-E дагуулын мэдээгээр тооцсон хөрсний чийгийн мэдээтэй тохирч байна (3 дугаар зураг).



3 дугаар зураг Тооцоолсон дулааны инерц ба AMSR-E -ын хөрсний чийгийн хамаарал

Ашигласан, ном хэвлэл:

(1) Matsushima, 2007: J. Hydrol., 333, 86-99.

Тавдугаар бүлэг: Экосистэм

Зүүн хойт Монголын хээрийн хөрсний шинж чанар

Оршил

Монгол орны бэлчээр нь ихэнхдээ хуурайвтар хээрт хамаарах ба энэ бүсийн хөрсөнд явагддаг гол процесс нь өнгөн хөрснөөс гүн рүүгээ (Вк давхарга) карбонат кальцийн давхарга (CaCO_3) шилжин хуримтлагдаж байдаг. Вк давхаргын байрлах гүн болон давсны бүтэц нь хөрсөн дэх ус нэвчиц болон жилийн дундаж хур тунадаснаас ихээхэн хамаарна. Энэ судалгаанд зүүн хойт Монголын хээрийн хөрсний шинж чанарыг тодорхойлов.

Арга зүй

Таван төрлийн хөрсний хэв шинж болон физик-химийн шинж чанарыг судлав⁽¹⁾. Судалгаанд Хэрлэн голын сав дагуух Багануур (BGN), Жаргалтхаан (JGH), Хэрлэн Баян-Улаан (KBU), Өндөрхаан (UDH), болон Дархан (DH) орчмын хөрс хамрагдав. Багануур ойт хээр, бусад нь хээрийн бусэд хамрагдана.

Ургамлын бүрдэл ба хөрсний шинж чанар

Судалгаанд хамрагдсан нутагт хөрсний чийгийн нөхцөлөөс хамаарч, ургамлын бүрхэвч ба тархац алаг цоог байдалтай. Багануур ба Жаргалтхаан орчим харьцангуй чийглэг, Дархан, Өндөрхаан орчим харьцангуй хуурай, Хэрлэн Баян-Улаан орчим хөрсний чийгийн дунд зэргийн нөхцөлтэй байв. Хөрсний хэв шинжийг А ба Вк давхаргын байгаа эсэхээр тодорхойлов (1 дүгээр зураг). Вк

давхарга нь судалгаанд хамрагдсан нутгийн өмнөд хэсгээр хөрсний бага гүнд байрлана. Вк давхарга дахь органик бус нүүрстөрөгчийн агууламж, рН, цахилгаан дамжуулах чанар (ЕС), болон усанд уусдаг ионы хэмжээ зэрэг химийн шинж чанараараа эдгээр хөрс ялгаатай байв.

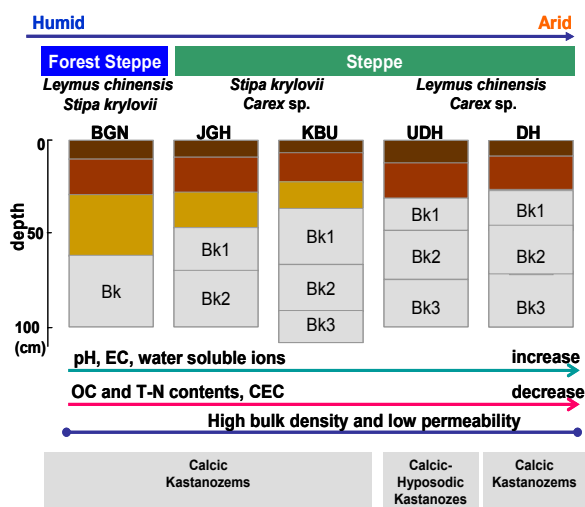


1 дүгээр зураг Хөрсний зүсэлт, Цагаан өнгөтэй нь Вк давхарга, Жаргалтхаан орчимд

Хуурай нутагт Вк давхарга дахь усанд уусдаг ионы хэмжээ ихсэх зүй тогтолтой байв⁽¹⁾. Эдгээр ялгаанууд нь судалгааны цэг бүрд унах хур тунадас, ууршиц, газар доорх усны шинж чанараар тодорхойлогдоно.

Хөрсний шинж чанар ба хөрсний доройтол

2 дугаар зурагт судалгаанд хамрагдсан нутагт зонхилох ургамал, хөрсний хэв шинж, физик-химийн шинж чанаруудыг нэгтгэн харуулав. Хуурайшил ихсэхийн хэрээр бэлчээрийн ачааллаас шалтгаалан хөрсний доройтол илүү байх ба энэ нь хур тунадас бага, ургамлан бүрхэвч сийрэг, хөрсний нягтралаас хамааралтай байна. Одоогийн хэв шинж ба физик-химийн шинж чанараас үзэхэд голын сав дагуу хөрсний доройтол ижил байсан ч Өндөрхаан ба Дарханд хээрийн экосистем нөгөө 3 газраас илүү өртөн доройтож, эргэн сэргэхэд илүү хугацаа шаардагдана. Дээрх газруудын хөрс нь нэг ижил хүрэн хөрсөнд хамаарагдана. Эдгээр ялгаа нь А давхаргын зузаан, Вк давхаргын гүн зэргээр тодорхойлогдох ба хөрсөн дэх шүлт болон давсны агууламжаас хамаарна.



ТООЦОВ.

Зүйлийн бүрдэл ба биомасс

Бид 28 зүйлийн ургамлыг олж тодорхойлов (Хүснэгт 1). Эдгээр ургамлын зүйлийн тохиолдлын тоогоор дэс дараалуулан эрэмбэлж, тохиолдлын тоо нь SDR_3 -ын утгатай экспоненциаль хамааралтайг тогтоов. Судалгааны талбайд Адамсийн шарилж *Artemisia adamsii* ба агь *A. frigida* гэсэн 2 зүйл ургамал зонхилж байна.

Иймд шарилжийн (*Artemisia*) төрлийн ургамлууд Хэрлэн Баян-Улааны талхлагдсан бэлчээрт зонхилж байна.

2 дугаар зураг Судалгааны цэгүүдийн хөрсний физик химийн шинж төлөв. Илүү хуурай газарт хөрсний pH, EC, усанд уусдаг ионы хэмжээ өсөж харин органик нүүрстөрөгч болон азот буурна.

Ашигласан, ном хэвлэл:

(1)Asano et al., 2007: J. Hydrol., 333 100-108.

Монголын төвийн бүсийн хээрийн ургамлын зүйлийн бүрдэл



1 дүгээр зураг Хэрлэн Баян-Улааны бэлчээрийн хэв шинж.

Оршил

Бид Хэрлэн Баян-Улааны хээрийн ургамлын бүлгэмдэл, зүйлийн бүрдлийн талаарх мэдээлэл цуглуулах улмаар талхлагдсан бэлчээрийн ургамлын зүйлийн бүрдлийг танин мэдэхэд чиглэгдсэн судалгааг хийв (1 дүгээр зураг).

Арга зүй

Бид зүйлийн бүрдлийг тодорхойлох хээрийн судалгааг 2002 онд хийв. Түүнчлэн $1m^2$ талбай бүрд ургамлын өндөр, бүрхэцийг нийт 36 цэгт хэмжив. Ургамлын өндөр, бүрхэц, зүйлийн бүрдэлд тоон шинжилгээ хийж, зүйлийн нийлбэрт зонхилох харьцааг (SDR_3)

Хүснэгт 1. 2002 оны зуны байдлаар зүйлийн дундаж бүрхэц (C, %), ургамлын дундаж өндөр (H, cm), тохиолдлын тоо (F, %) ба SDR₃

Ургамлын зүйл	C	H	F	SDR ₃
<i>Artemisia adamsii</i>	1.33	15.0	27.0	77.1
<i>Artemisia frigida</i>	1.15	15.7	26.0	72.2
<i>Heteropappus</i>				
<i>altaicus</i>	0.21	10.0	32.0	48.9
<i>Stipa krylovii</i>	0.23	9.3	32.0	48.7
<i>Cleistogenes</i>				
<i>squarrosa</i>	0.28	8.0	31.0	47.6
<i>Caragana</i>				
<i>stenophylla</i>	0.28	19.4	15.0	42.8
<i>Carex</i> sp.	0.06	7.6	30.0	40.7
<i>Kochia scoparia</i>	0.09	6.0	30.0	39.9
<i>Linum stelleroides</i>	0.20	32.0	1.0	39.4
<i>Astragalus</i>				
<i>galactites</i>	0.05	4.0	25.0	31.4
<i>Potentilla bifurca</i>	0.11	4.6	21.0	29.4
<i>Convolvulus</i>				
<i>ammannii</i>	0.10	5.3	16.0	24.7
<i>Haplophyllum</i>				
<i>dauricum</i>	0.04	7.1	14.0	23.0
<i>Chenopodium</i>				
<i>acuminatum</i>	0.08	13.8	4.0	20.5
<i>Stellaria</i> sp.	0.12	8.8	8.0	20.5
<i>Caragana</i>				
<i>microphylla</i>	0.20	13.0	1.0	19.6
<i>Potentilla acaulis</i>	0.34	2.9	7.0	18.9
<i>Chenopodium</i>				
<i>aristatum</i>	0.04	13.0	4.0	18.7
<i>Leymus chinensis</i>	0.04	13.0	4.0	18.7
<i>Salsola collina</i>	0.04	15.0	2.0	18.7
<i>Bupleurum</i>				
<i>scorzonerifolium</i>	0.04	6.5	10.0	18.2
<i>Ephedra sinica</i>	0.20	8.0	1.0	14.4
<i>Allium tenuissimum</i>	0.04	10.0	2.0	13.5
<i>Cymbaria dahurica</i>	0.04	7.0	4.0	12.5
<i>Agropyron</i>				
<i>crisatum</i>	0.09	6.7	3.0	12.4
<i>Potentilla</i>				
<i>tanacetifolia</i>	0.04	3.9	7.0	12.3
<i>Serratula</i>				
<i>centauroides</i>	0.04	7.0	1.0	9.3
<i>Koeleria cristata</i>	0.04	4.5	2.0	7.8

Ашигласан, ном хэвлэл:

(1)Kawada et al., 2007: Submitted to J. Arid Land Studies

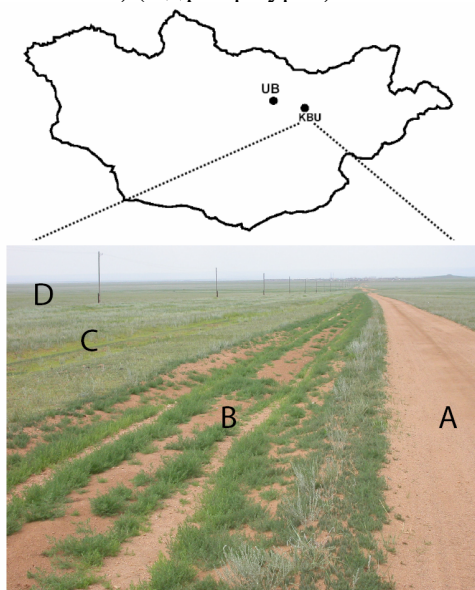
Орхигдсон зам дээрх ургамлын нөхөн сэргэлт

Оршил

Монгол орны нутаг дэвсгэрийн дөрөвний гурав нь цөлжилтөд тодорхой хэмжээгээр өртсөн гэж үздэг. Үүний нэг хүчин зүйл нь машины зам юм. 2001 оны байдлаар Монголд нийт 11100 км урт зам байсан ба үүний 75.6% нь шороон зам байв. Шороон замаар олон машинууд явснаас хөрс нь дагтаршил бий болдог. 1997 онд машин зам 8000-10000 км² газрыг цөлжилтөд хүргэжээ. Энэ өгүүлэлд орхигдсон замын ургамал ба хөрсний өөрчлөлтийг судалснаар бид (1) орхигдсон зам дээр эхлээд ямар ургамлууд түрж ургадаг (2) нөхөн сэргэхдээ хөрсний гадарга хэрхэн өөрчлөгддөгийг тодорхойлох зорилго тавив.

Арга зүй

Судалгааг Хэнтий аймгийн Хэрлэн Баян-Улаанд (КВУ) хийв ($47^{\circ}12.838'N$, $108^{\circ}44.240'E$) (1 дүгээр зураг)⁽¹⁾.

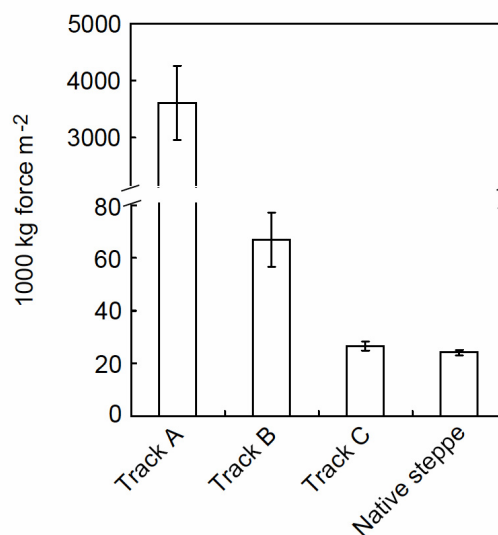


1 дүгээр зураг Судалгааны цэгийн байрлал

Хэрлэн Баян-Улаан, энэхүү хээрт олон салаа шороон зам бий. Эдгээр замууд нь машин замбараагүй явснаас үүссэн бөгөөд тэр зам нь машинд тохиромжгүй болмогц орхигддог байна. Эдгээр орхигдсон замууд нь байгалийн жамаар сэргэж ургамал ургаж эхэлдэг. Хэрлэн Баян-Улаанд ургамлын нөхөн сэргэлтийн судалгаанд одоогийн зам А, түүнтэй параллелиар зэрэгцэн орших В, С замуудыг сонгов (1 дүгээр зураг). Эдгээр замууд нь 2-3 м орчим өргөнтэй бөгөөд 500 м орчим уртыг судлав. С замын хажуугийн эвдрээгүй хээртэй харьцуулав (1 дүгээр зурагын Д).

Ургамлын сэргэлт

Орхигдсон зам дээр хамгийн түрүүнд дагтаршсан хөрсөнд соёолох, үндэслэх, ургах чадвартай ургамлууд ургаж байна. Үүний нэг нь Толгодын хамхаг *Salsola collina* байв (1 дүгээр зурагын В). Ургамал нөхөн сэргэж ургаснаар хөрсний дагтаршил буурч байна (2 дугаар зураг). Ингэж хөрсний бичил орчин сайжрахад бусад ургамлууд түрж ургаж зүйлийн бүрдэл олширч эхэлдэг.



2 дугаар зураг Орхигдсон зам дээр ургамал ургаснаар хөрсний хатуурал өөрчлөгдөх нь

Ашигласан, ном хэвлэл:

(1) Li S.-G. et al., 2006: J. Biosciences, 31, 101-111.

Монголын тал хээрийн бүс дэх ургамлын бүрхэвч ба бэлчээр ашиглалтын нөлөө

Оршил

Евроазийг хамарч 250 сая га газрыг эзлэн Унгараас Манжуур хүртэл өргөн бүслүүрийг хамран тархсан тал хээр бүс нь дэлхийн томоохон байгалийн бүс нутгийн нэг билээ.⁽¹⁾ Монгол оронд тал хээрийн ургамал зонхилно. Энэ судалгаанд Монгол улсын Хэнтий аймгийн Хэрлэн Баян-Улааны нутаг дахь (Улаанбаатар хотоос зүүн зүгт 250 км, 47°13'N, 108°44'E, 1235 м) тал хээрийн ургамлын бүрхэвчинд бэлчээр ашиглалтын үзүүлж буй нөлөөллийг судалсан болно.

Флора

Хүснэгт 1-д Хэрлэн Баян-Улаан дахь ургамлын төрөл, тэдгээрийн эзлэх хувийг үзүүлэв. Судалгааны явцад 36 цэгт (36Ч1 м²) 28 зүйлийг олж тогтоов. Зонхилох 3 төрөл нь нийлмэл цэцэгтний овогт хамаарна (*A. adamsii*, *A. frigida* *Stipa krylovii*, *H. altaicus*). Дээр дурьдсан зонхилох төрлүүд нь Хойт Америкийн ижил төсөөтэй тал хээрийн ургамлын бүрхэвчээс нилээд ялгаатай байна. Нийт зүйлийн (С4)⁽²⁾ 50-иас илүү хувьд луультаны овог зонхилж байна. Энэхүү судалгаа нь С4-ийн зүйлийн лууль энэ нутагт элбэг болохыг харуулав. Луулийн төрөл элбэг буй нь температуртай бус харин хуурайшилтай илүү уялдаа холбоотой. Монгол орон Африк-Азийн эсвэл Сахар, Говь цөлийн бүсэд хамаарна. Энэ бүс нутаг цөлийн ургамлаар нийтлэг бөгөөд луулийн төрлийн ургамал зонхилно.

Бэлчээрийн ашиглалт

2002 онд Хэрлэн Баян-Улаанд ургамлын бүрхэвчийн ажиглалтыг хашаалсан талбай болон задгай бэлчээрт хийсэн болно. Хашаалсан талбайд ургамлын бүрхэвч болон ургацын хэмжээ ахиу байв. Ургацын хэмжээ багасах нь бэлчээрийн талхагдалтай шууд холбоотой болно⁽¹⁾.

Загварын үр дүнгээс үзэхэд 1 га-д 0.7 хонь бэлчээхээр сүргийн тоо, толгойг зохицуулсан тохиолдолд бэлчээрийн талхагдлаас урьдчилан сэргийлэх боломжтой юм байна.

Хүснэгт 1: Зонхилох ургамлын зүйлүүд

Зүйл	Зонхилох хувь
<i>Artemisia adamsii</i>	77.1
<i>Artemisia frigida</i>	72.2
<i>Heteropappus altaicus</i>	48.9
<i>Stipa krylovii</i>	48.7
<i>Cleistogenes squarrosa</i>	47.6
<i>Caragana stenophylla</i>	42.8
<i>Carex korshinskyi</i>	40.7
<i>Kochia scoparia</i>	39.9
<i>Linum stelleroides</i>	39.4
<i>Astragalus galactites</i>	31.4
<i>Potentilla bifurca</i>	29.4
<i>Convolvulus ammannii</i>	24.7
<i>Haplophyllum dauricum</i>	23.0
<i>Chenopodium acuminatum</i>	20.5
<i>Stellaria sp.</i>	20.5
<i>Caragana microphylla</i>	19.6
<i>Potentilla acaulis</i>	18.9
<i>Chenopodium aristatum</i>	18.7
<i>Leymus chinensis</i>	18.7
<i>Salsola collina</i>	18.7
<i>Bupleurum scorzoniferifolium</i>	18.2
<i>Ephedra sinica</i>	14.4
<i>Allium tenuissimum</i>	13.5
<i>Cymbaria dahurica</i>	12.5
<i>Agropyron cristatum</i>	12.4
<i>Potentilla tanacetifolia</i>	12.3
<i>Serratula centauroides</i>	9.3
<i>Koeleria cristata</i>	7.8

Хүснэгт 2: Ургамлын бүрхэвчинд бэлчээрийн талхагдлын үзүүлсэн нөлөөлөл

	Ургамлын н бүрхэвч (%)	Ургамлын бүрхэвчийн зүйлийн тоо (m ⁻²)	Урга ц (g dw m ⁻²)
grazed	52.1	8.8	85.1
ungrazed	54.2	8.0	97.9

Ашигласан, ном хэвлэл:

(1) Archibold, 1995: Ecology of World Vegetation.

(2) Pyankov et al., 2000: Oecologia.

Тал хээрийн бүсийн усны болон энергийн тэнцэлд бэлчээрийн талхигдалт нөлөөлөх нь

Оршил

Монгол улс нь ЕвроАзийн зүүн хэсгийн хуурай ба хагас хуурай бүсэд оршино. Түүнчлэн Монгол улс нь Сибирийн тайга ба Говь цөлийн завсрын экотоне бүсэд орших тул ургамлын бүрхэвч нь гадны нөлөөнд өртөмтгий байна. 1990-иэд оноос Монголын нийгмийн систем эрс шинэчлэгдэж улмаар амьдралын хэв загвар нь өөрчлөгдөн бусад олон үр дагавар ажиглагдах болжээ. Газар нутгийн 97.4% нь тал хээрийн бүсэд хамаарах ба үүний мөн 70% нь талхлагдсан гэж үздэг байна⁽¹⁾. Энэхүү судалгааны ажлын зорилго нь Монгол орны тал хээрийн бүс дэх бэлчээрийн талхлагдлын нөлөөг 3 жилийн судалгааны ажлын хүрээнд тодорхойлоход оршино.

Арга зүй

Судалгааны ажлын талбайг Улаанбаатараас зүүн зүгт 250 км-д орших Хэрлэн Баян-Улаанд сонгосон болно. Энэ нутагт мал жилийн турш бэлчээрлэдэг

онцлогтой. Бэлчээрийн нөлөөг судлах зорилгоор 2002 оны намар судалгааны талбайд 200 x 170 метрийн харьцаатай мал бэлчээрлэхээс хамгаалсан хашаа барьсан болно. Түүнчлэн хашаалсан болон хашаалаагүй талбайд ус, цаг уурын автомат хоёр станцыг 2003 оны 3 дугаар сард суурилуулав. Ургамлын бүрхэвчийн ажиглалт хэмжилтийг жилд 1-4 удаа хийж ургамлын өндөр болон биомассыг тодорхойлов.

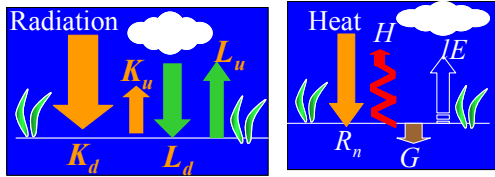
Үр дүн

(1) Ургамлын бүрхэвч

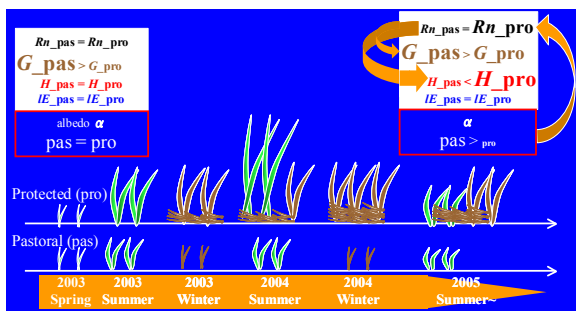
Хамгаалалттай буюу хашаалсан талбай дахь ургамлын бүрхэвчийн ил гарсан ногоон масс нь малын бэлчээрийнхээс илүү арвин байдаг нь хамгаалалт хийснээр ургамлын бүрхэвчийн ургах таатай нөхцөлийг бүрдүүлдэг болохыг харуулж байна. Гэхдээ хашаалсан талбайд гурав дахь жилдээ мал идээшлэх боломжгүй тул өвс ургамал их хэмжээгээр хагдарч үлдсэн байна. Энэ нь дараа жилийн шинэ ургамлын өсөлтөнд саад учруулж болзошгүй юм.

(2) Энерги ба усны тэнцэл

Хашаалсан талбай дахь ургацын хэмжээ нь (альбедо) бэлчээрийнхээс бага байна. Энэ нь хашаалсан талбай дахь ургамлын бүрхэвч богино долгионы цацрагийг илүү ихээр шингээн авч үүнээс үүдэн ирсэн ба ойсон цацрагийн зөрүү буюу цацрагийн баланс ахиу байна. Түүнчлэн хөрсний гадаргаас орчны агаарыг халаах энерги ба хөрсний өөрийн дулаан нь мөн ахиу байсан болно. Харин бэлчээрийн талхагдал нь нийлбэр ууршилтанд төдийлөн нөлөө үзүүлээгүй болно. Туршилтын 3 жилийн үр дүнгээс үзэхэд хашаалсан ба хашаалгүй талбайн хооронд жилийн нийлбэр ууршилтын хувьд онц ялгаа гаргаагүй байна. Гэхдээ тухайн нутагт хур тунадас бага, улмаар жилийн нийлбэр ууршилтын хэмжээ маш бага тул хоёр өөр нөхцөлтэй талбайн ялгаа илрээгүй байх талтай. Энэ чиглэлээр нэмэлт судалгаа хийх шаардлагатай.



1 дүгээр зураг Цацрагын болон дулаан тэнцлийн схем. K ба L — урт ба богино долгионы цацраг. u ба d нь цацрагын дээш болон доошлох чиглэлийг тэмдэглэв. R_n — цацрагын баланс ($R_n = K_d - K_u + L_d - L_u$). H , IE болон G — идэвхитэй дулааны урсгал, нууц дулааны урсгал болон хөрсний дулааны урсгал (Дулааны баланс: $R_n = H + IE + G$)



2 дугаар зураг Ургамлын ба дулааны тэнцлийн жилийн хувьсал өөрчлөлт⁽²⁾.

Ашигласан, ном хэвлэл:

- (1) Ус, цаг уур орчны шинжилгээний газар, (2001): Уур амьсгалын өөрчлөлтийн үндэсний хөтөлбөрийн анхны хувилбар, Улаанбаатар.
- (2) Като (2007): MS дипломын ажил, Цукубагийн Их сургууль.

Монголын төвийн бүсийн бэлчээрийн ургац

Оршил

Монгол орны нутаг дэвсгэрийн 80 орчим хувийг бэлчээр эзэлдэг. Энэхүү бэлчээр нутаг нь хэдэн зуун жилийн турш ашиглагдаж ирсэн бөгөөд түүний хувьсал, байгаль орчны хэтийн хандлагыг тогтоох нь чухал юм. Энэ өгүүлэлд Монголын

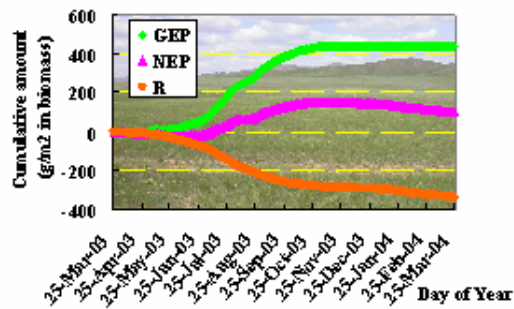
төвийн бүсийн бэлчээрийн ургацын талаарх зарим мэдээллийг тусгав.

Арга зүй

Экосистемийн нийт бүтээгдэхүүн (GEP) гэдэг нь ургамлын фотосинтезээр хуримтлагдах нийт биомасс юм. Энэ нийт биомассд газар дээрх болон доорх биомасс багтана. Газар дээрх биомассыг мал бэлчихдээ иднэ. Иймд газар дээрх биомасс нь мал хэр хэмжээний өвс идэх боломжтойг харуулах чухал үзүүлэлт болно. Экосистемийн нийт бүтээгдэхүүн (GEP)-ийг шууд хэмжих боломжгүй, учир нь түүний зарим хэсэг нь ургамлын автотропи амьсгалаар алдагдаж байдгаар тайлбарлагдана. Иймд GEP-г шууд бус аргаар жишээ нь Эдийн ковариацийн (EC) аргаар тодорхойлдог. (EC) нь (NEP)-ийг хэмжих нэлээд түгээмэл арга юм. Энэ аргаар NEP-ийг хэмжсэн хэмжилтийг экосистемийн амьсгалыг (R) тодорхойлоход ашигладаг. NEP ба R -ийн нийлбэр нь GEP болно. Бид энэ судалгаагаар EC аргыг NEP-ийг хэмжихэд ашиглан улмаар GEP-ийг үнэлсэн болно. Бид бэлчээрийн болон хашаалсан талбайн газар дээрх биомассыг хайчлан авах замаар тодорхойлов. Дээрх хэмжилтүүдийг 2003 онд Хэнтий аймгийн Хэрлэн Баян-Улаанд хийсэн болно ($47^{\circ}12.838'N$, $108^{\circ}44.240'E$)⁽¹⁾.

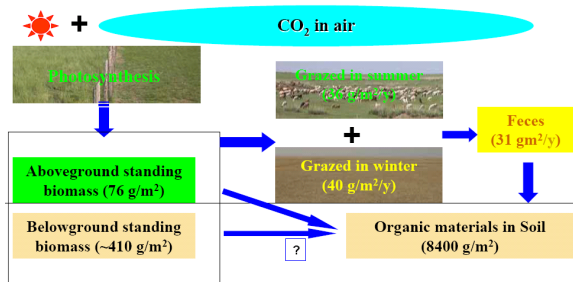
Монголын бэлчээрийн биомассын тархац

1 дүгээр зурагт жилийн хуримтлагдсан GEP, NEP and R -ийн утгыг харуулав. Жилд бэлчээрийн ургамлууд нь $437 \text{ г биомасс} / \text{м}^{-2} \text{ жил}$ ($179 \text{ г C} \text{ м}^{-2} \text{ жил}^{-1}$), хуримтлуулах ба экосистемийн амьсгалд $337 \text{ г биомасс} / \text{м}^{-2} \text{ жил}^{-1}$ ($138 \text{ г C} \text{ м}^{-2} \text{ у}^{-1}$) зарцуулдаг байна. Иймд мал идэх боломжит биомасс нь ойролцоогоор $100 \text{ г биомасс} / \text{м}^{-2} \text{ жил}^{-1}$ ($41 \text{ г C} \text{ м}^{-2} \text{ у}^{-1}$)⁽¹⁾ байдаг.



1 дүгээр зураг Экосистемийн хуримтлагдсан нийт бүтээгдэхүүн (GEP), экосистемийн цэвэр бүтээгдэхүүн (NEP) болон экосистемийн амьсгалын бүтээгдэхүүн (R). Монголын төвийн бүсэд 2003 оны 3 сарын 25-аас 2004 оны 3 сарын 24-ний хооронд хийсэн ЕС –ийн хэмжилтийг ашиглав.

Газар дээрх биомассын судалгаагаар ургалтын хугацаанд (6 дугаар сарын дундаас 10 дугаар сарын эх хүртэл) бэлчээрийн биомасс нь багасаж 36 г/м² байв. 10 дугаар сарын эхэнд биомасс 40 г/м² байв. Энэ биомасс нь ерөнхийдөө өвлийн улирлын бэлчээрт ашиглагдана. Мөн ЕС болон ургац хайчлах аргаар тодорхойлсон утгууд нь зөрөөтэй байна (100 ба 76). Энэ нь аль аль аргад буй алдаанаас болсон байх магадлалтай.



2 дугаар зураг Монголын төвийн бүсийн биомассын тархац

Ашигласан, ном хэвлэл:

(1) Li S.-G. et al., 2005: Global Change Biol., 11: 1941–1955.

Зуравдугаар бүлэг: Усны эргэлт ба Экосистэм

Монгол орны ургамалд уур амьсгалын олон жилийн хэлбэлзлийн нөлөө

Оршил

Энэхүү судалгаагаар арав хоног тутмын ургамлын индексийн нормчлогдсон ялгавар (NDVI) болон цаг уурын 97 станцын 1993-2000 оны ажиглалтын мэдээг (хур тунадас, температур, цасны зузаан) ашиглан Монгол орны ургамалд уур амьсгалын хүчин зүйлсийн олон жилийн хэлбэлзлийн нөлөөг тайлбарлахыг оролдов.

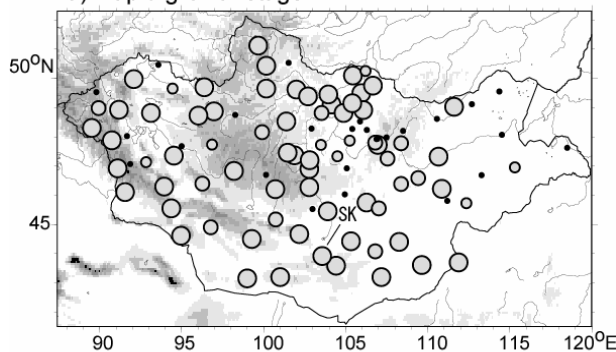
Хур тунадас ба температурын нөлөө

Энэхүү шинжилгээг хийхэд ургамлын ид ургалтын үе (6-7 дугаар сар) ба ургалт гүйцэх үе (7-8 дугаар сар) гэж ургамал ургах хугацааг 2 үед хуваав. Хур тунадас ба NDVI ургамлын ургалтын хугацаанд 99 %-ийн итгэмжлэх түвшинд эерэг хамааралтай ба ид ургалтын үед 29 %, ургалт гүйцэх үед 42 %-ийн итгэмжлэх түвшинтэй байв.

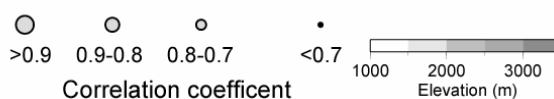
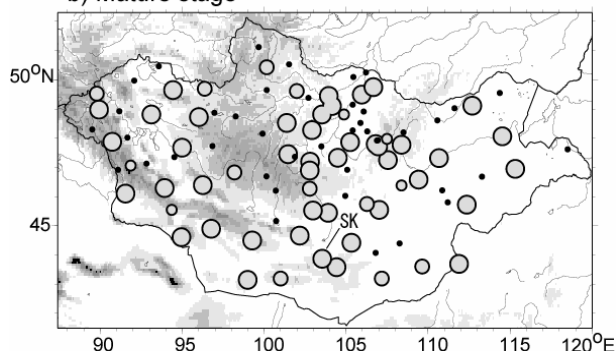
Тэгэхээр 6-7 дугаар сарын хур бороо ургамлын ургалтын энэ 2 үе шатанд нөлөөлдөг байна.

Ургамалд агаарын температурын үзүүлэх нөлөө нь ургалт гүйцэх үед цаг агаарын онцлогоос хамаарч өөр өөр байна. Ихэнх нутгаар зуны температур ба ургамлын ургац хооронд сөрөг хамаарал

a) Rapid growth stage



b) Mature stage



1 дүгээр зураг Ургамлын ид ургалт (a) ба ургалт гүйцэх үе (b) дэх NOAA NDVI мэдээ ба олон гишүүнт регрессийн тэгшитгэлээр олсон ургамлын ургалтын хамаарлын итгэлцүүрийн тархац

гарч байна. Ургамлын ургац өвлийн эхэн үеийн агаарын температур хоорондын хамаарал Монголын баруун хэсэгт сөрөг, өвлийн дунд үеийн агаарын температур мөн ургацтай Монголын зүүн хойт хэсэгт эерэг хамааралтай байна.

Ургамлын ургалтыг урьдчилан мэдэх боломж

Ихэнх цаг уурын станцын мэдээнээс

үзэхэд ургамлын ургалт, түүний хамгийн их ургалтын үеэс өмнөх цаг агаарын нөхцөлөөр тодорхойлогдох боломжтой байна. Цаг уурын станц бүрд дээр өгүүлсэн ургамлын ургалтын 2 үе шатанд ургамлын ургалтыг агаарын температур ба хур тунадасны сарын мэдээтэй уялдуулан олон гишүүнт регрессийн тэгшитгэлийг гаргаж авав.

1 дүгээр зурагт Ургамлын ургалтын бодит утга ба олон гишүүнт регрессийн тэгшитгэлээр олсон ургалт хоорондын хамаарлын итгэлцүүрийн тархацыг үзүүлэв. Ургамлын ургалтын дээрх хоёр үе шатанд цаг уурын станцуудын 73% ба 58%-д хамаарлын итгэлцүүр 0.7-гоос их, харин станцуудын 65 %-д ба 53 %-д хамаарлын итгэлцүүр 0.8-аас их байв. Эдгээр өндөр хамаарал гарч байгаа газруудад ургамлын ургалтыг урьдчилан мэдээлж болно гэсэн үг юм. Ялангуяа, цөлөрхөг хээр, цөлд хамаарлын итгэлцүүр өндөр байгаа нь энэ нутгуудад регрессийн тэгшитгэлийг илүү үр дүнтэй ашиглаж болохыг харуулж байна.

Ашигласан, ном хэвлэл:

(1) Iwasaki, H., 2006a: Impact of interannual variability of meteorological parameters on vegetation activity over Mongolia, J. Meteor. Soc. Japan, 84,745-762.

Ургамлын үе шатны ажиглалтын нарийвчлал

Оршил

Тал хээрийн болон ойн бүсийн ургамлын бүрхэвчийн орон зайн болон цаг хугацааны хуваарилалтын өөрчлөлтийн шинжилгээ судалгаа нь тухайн бүс нутаг дахь цөлжилт болон шим нөөцийн өнөөгийн болон ирээдүйн нөхцөл байдлыг таньж мэдэхэд маш чухал ач холбогдолтой юм. Дэлхийн гадаргын

бүрхэвчийн ажиглалт хэмжилтийн хиймэл дагуулууд нь газрын гадаргын ургамлын бүрхэвчээс ирэх дохиог таньж, мэдрэх тусгай зориулалтын сенсороор тоноглогдсон байдаг. Ургамлын бүрхэвчийн дохиог ашиглаж ойлгоход хялбар, энгийн параметр буюу ургамлын индексийн нормчлогдсон ялгавар (NDVI) болгон хувирган ашиглах бөгөөд энэ нь үндсэндээ ургамлын бүрхэвчийн талбайтай бараг шууд хамааралтай болно. Дэлхийг ойролцоогоор 100 минут тутамд тойрон, өдөрт нэгээс доошгүй удаа дэлхийн гадаргын бүрхэвчийг бүхэлд нь ажиглаж, хэмжилт хийдэг хиймэл дагуулууд эргэлдэж байна. Хиймэл дагуулын байршлаас шалтгаалан NDVI-ийн утгууд нь тодорхой хэмжээний алдаа агуулах тул, ялангуяа ургамлын бүрхэвч нь амархан хувирч өөрчлөгддөг. Монгол орны хувьд NDVI-ийн хоногийн өөрчлөлтийг өндөр нарийвчлалтай тооцох хүндрэлтэй байдаг. Энэхүү хүндрэлийг даван туулахын тулд NDVI-ийн утгуудын алдааг багасгах ба сэргээн засварлах, нарийвчлахад чиглэсэн шинжилгээ судалгааг гүйцэтгэсэн болно.

Хээрийн ажиглалт, хэмжилт

Бид 2003 онд Хэнтий нурууны хээрийн ба ойн бүсэд NDVI, гадаргын бүрхэвчийн ойлтын хэмжилтийг газар дээр (1 дүгээр зурагт) болон агаарт (2 дугаар зурагт) гүйцэтгэсэн болно. Дээр дурьдсан хэмжилтүүдийн гол зорилго бол хиймэл дагуулаас авсан мэдээлэл, өгөгдөлд засвар хийдэг давхар чиглэл бүхий ойлтын арга техникт шаардлагатай өгөгдөл мэдээллийг бэлтгэж авах явдал байлаа.

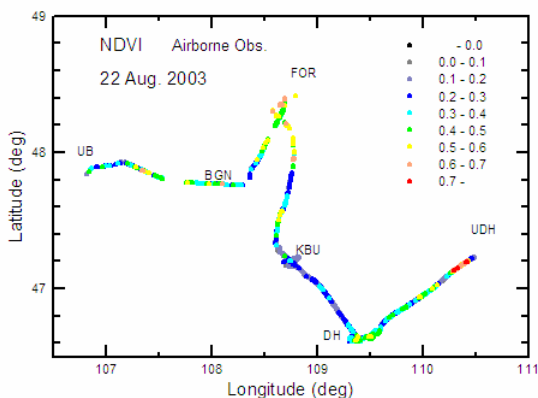


1 дүгээр зураг Хэнтий аймагт газрын хэмжилт хийж буй байдал

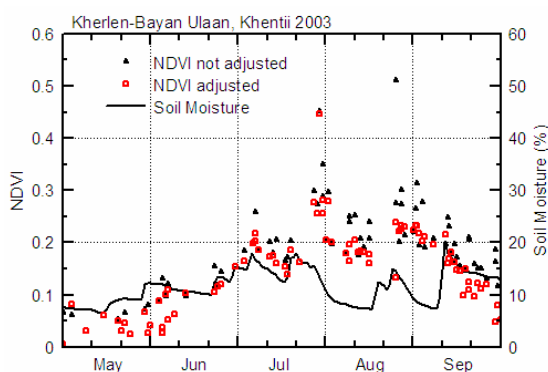
Хиймэл дагуулын мэдээ ашигласан дүн

Энэхүү хэмжилтэнд АНУ-ын NASA-ийн MODIS-оор хэмжсэн өгөгдлийг ашиглав. 3 дугаар зурагт Хэнтий аймгийн Хэрлэн Баян-Улаан орчим дахь NDVI-ийн хоногийн өөрчлөлтийн явцыг үзүүллээ. Зуны улиралд хэмжсэн, засвар хийгээгүй NDVI-ийн утгууд нь ихээхэн хэлбэлзэлтэй гарсан бөгөөд үүний шалтгаан нь хиймэл дагуулын байршлын алдаатай холбоотой юм.

Дээрх хэлбэлзэл нь давхар чиглэл бүхий ойлтын техникээр засвар хийсний дараа багасан улмаар NDVI ба хөрсний чийгийн хоорондын хамаарал сайжирсан болно. ⁽¹⁾



2 дугаар зураг 2003 оны 8 дугаар сарын 23-нд Өндөрхаанаас Улаабаатарын чиглэлд хийсэн нислэгийн зам дахь NDVI-ийн утгууд



3 дугаар зураг Хэнтий аймгийн Хэрлэн Баян-Улааны орчим дахь NDVI ба хөрсний чийгийн хоногийн өөрчлөлт (2003 оны зун)..

Ашигласан, ном хэвлэл:

(1) Matsushima et al., 2005: Proc. 1st Int’nl. Symp. Terre. Clim. Change in Mongolia, 137-140.

Хуурай үед хөрсний гүний чийгийг шинэсэн ой хэрэглэдэг

Оршил

Хэрлэн гол нь Хэнтэй нуруунаас эх авна. Голын сав газрын эхэнд тухайн сав газрыг бүхэлд нь хамрах усны эргэцэд чухал үүрэгтэй шинэс (*Larix sibirica* Ledeb.) зонхилох ойт тайга оршдог. RAISE төслийн хүрээнд шинэсэн ойн усны эргэцийг тодорхойлохын тулд изотопийн аргыг хэрэглэв. 2003 оны ургалтын үед шилмүүс, шинэс модны гол иш, хөрсний чийг, хур тунадасны усны изотопийн бүтцийг шинжлэв. Шинэсэн ойн ус хэрэглээг тодорхойлоход судалгааны зорилго оршиж байна.

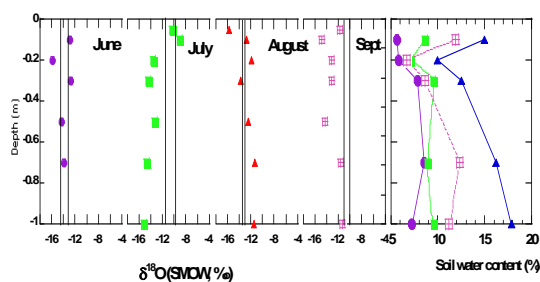
Арга зүй

Судалгааг Төв аймгийн Мөнгөнморьт сумын нутагт хийв (lat. 48°21.112'N, long. 108°39.260'E) ⁽¹⁻²⁾. Хэнтий нурууны салбар уулсын хойноос өмнө тийш сунаж тогтсон толгойн орой дахь Сибирийн шинэсэн (*Larix sibirica* Ledeb.) ойд 2003 оны 3 дугаар сард чийг, дулааны урсгал хэмжих зориулалтын цамхагийг (eddy covariance flux tower) байгуулав. Цамхагийн ойролцоох 150 м голчтой зай дотор 10 ш шинэс модыг (5 нь наран талдаа шилмүүстэй, 5 нь сүүдэрлэгдсэн шилмүүстэй) сонгож, 2003 оны 6 дугаар сард шилмүүс, модны гол ишний урсгалыг хэмжих зорилгоор тэмдэг тавив. Хөрсний чийгийн дээжийг 1x1 x1m³ хэмжээтэй хөрсний янз бүрийн гүнээс авч шинжлэв. Хур тунадасны дээжийг Мөнгөнморьт сумын Цаг уурын станцад стандарт хур хэмжүүрээр авч, изотопын шинжилгээ хийв.

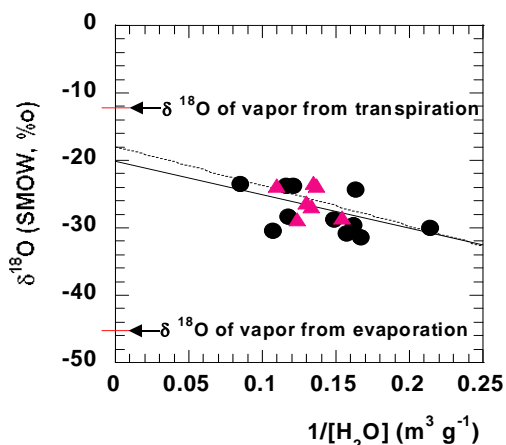
Ургамлын ургалт

Сибирийн ойт тайгын өмнөд үзүүр, Азийн хээрийн бүсийн заагийн шилжилтийн энэ бүсэд орших шинэсэн

ойд 2003 онд ургамлын ургалтын хугацааны туршид ус, чийгийн дээж авч, усан дахь хүчилтөрөгчийн тогтвортой изотопийн шинжилгээ хийв. Шарласан (хатсан) шилмүүсний чийг дэх хүчилтөрөгчийн изотопийн бүтэц, түүний хоногийн өөрчлөлт нь агаарын дутагдал чийг буюу ууршуулах чадавхитай ихээхэн хамааралтайг тогтоов. Ургалтын ихэнх хугацаанд шинэс мод хур тунадас хангалттай үед хөрсний 30 см хүртэлх гүнээс, ус чийг дутагдалтай үед түүнээс илүү гүнээс ус чийгийг үндсээр сорон авч ургадаг байна (1 дүгээр зураг). Шинэсэн ойн ууршилтаар ялангуяа, түүний ид ургалтын үед (8 дугаар сард) хөрсний чийг ургамлаар дамжин агаар мандалд илүү их ус ууршдаг байна (2 дугаар зураг).



1 дүгээр зураг Хөрсний гүний дагуух чийгийн хуваарилалт ба түүн дэх $\delta^{18}\text{O}$ изотопийн агууламж, Босоо шугам нь шинэсний гол ишний усны $\delta^{18}\text{O}$ изотопийн агууламжийн холбогдол, 2 шугамын хоорондын зайц стандарт хазайцыг илэрхийлнэ.



2 дугаар зураг Газрын гадаргаас дээших янз бүрийн өндрийн агаар дахь усны уур ба түүн дэх $\delta^{18}\text{O}$ изотопын агууламжийн урвуу хамаарал, өдрийн хугацаанд (Keeling plot) (дугуй – ургамлын түвшнээс дээш, гурвалжин –

ургамал бүрхэвчийн дотор). Дээжүүдийг 2003 оны 8 дугаар сарын 21-23-нд авав. Эдгээр нь хоорондоо шугаман хамааралтай ба тасархай шугамаар ургамал бүрхэвчийн дотор, тасралтгүй шугамаар ургамлын түвшнээс дээших өндрийн хамаарлыг үзүүлэв.

Ашигласан, ном хэвлэл:

- (1) Li S.-G. et al., 2006a: J. Hydrology (in press).
- (2) Li S.-G. et al., 2006b: Trees-Structure & Function 20, 122–130.

Хагас хуурай бэлчээрийн экосистемийн функц ба усны агууламж

Оршил

Бэлчээрийн нь дэлхийн хуурай газрын бараг хагас нь⁽¹⁾ бөгөөд хөрсөндөө ихээхэн нүүрстөрөгчийг агуулж түүнийг шингээж байдаг. Иймд бэлчээрийн экосистемийн үйл ажиллагаа нь дэлхийн нүүрстөрөгчийн балансад ихээхэн нөлөөтэй. Ерөнхийдөө, бэлчээрийн экосистемийн нүүрстөрөгчийн шилжилт хөдөлгөөн нь тунадасаар тодорхойлогдоно. Ялангуяа Монгол орны бэлчээрийн бүс дэх жилийн багахан тунадас экосистемийн нүүрстөрөгчийн урсгалд бүр их нөлөөтэй. Энэ судалгааны хүрээнд бид борооны өмнө ба дараа экосистемийн CO_2 –ийн баланс (Экосистемийн цэвэр бүтээгдэхүүн: NEP), CO_2 –ийн ургамлаар шингээх шингээлт (Анхдагч нийт бүтээгдэхүүн: GPP), ба экосистемээс ялгарах CO_2 (Экосистемийн амьсгал: Re) зэргийг судалсан болно.

Хэмжилт, судалганы арга

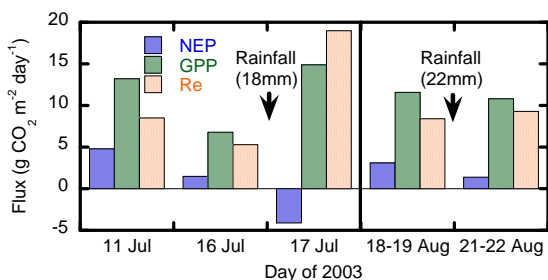
CO_2 –ын урсгалыг динамик-хаалттай хайрцаг (chamber)-аар хэмжсэн (1 дүгээр зураг) Тунгалаг хэмжигч хайрцгийг бэлчээрийн ургамал дээр байрлуулж

хэмжилтийг гүйцэтгэнэ. Хэмжигч доторхи CO₂-ын агууламжийн өөрчлөлтөөр NEP-ийг тооцоолсон болно. Дараа нь хэмжигчийг хар хайрцгаар бүтээж Re-амьсгалыг хэмжив. GPP-г NEP ба Re-ийн нийлбэрээр тооцоолон гаргав.



1 дүгээр зураг Хэмжилтийн систем

Хэмжигч хайрцгийн дээд талыг резинээр, өнгийг PV-ээр хийсэн. Температур ба PPFD-ын мэдрэгчдийг хайрцаг дотор байрлуулсан 10 хэмжигч хайрцгийг тохиолдолоор тараан байрлуулсан.



2 дугаар зураг Борооны өмнө ба хойно CO₂ -ын урсгалын өөрчлөлт

Ашигласан, ном хэвлэл:

(1) Chapin, F.S., 1995: Rangelands in a changing climate, in Climate Change. Springer.

CO₂ -ын урсгалд тунадасны үзүүлэх нөлөө

CO₂ -ын урсгалд борооны үзүүлэх нөлөөг 7-8 дугаар сард борооны өмнө ба хойно урсгалын хэмжилтийг гүйцэтгэж харьцуулан гаргав. (2 дугаар зураг). CO₂ -ын урсгалд борооны үзүүлэх нөлөө нь 7 ба 8 дугаар сард ялгаатай байв. Өөрөөр хэлбэл тунадас орсноор 7 сард GPP ба Re ихээхэн өсөж байсан бол 8 сард GPP бага зэрэг буурч Re бага зэрэг өссөн байлаа. Ингэснээр, NPP нь 7 дугаар сард хасах утгатай (CO₂ нь экосистемээс ялгарч байлаа), 8 дугаар сард бага зэрэг буурсан байв.

Борооны өмнө хөрсний усны агууламж 8 дугаар сард (9%), 7 дугаар сард түүнээс арай бага (5%) байсан байна. Энэ хоёр сар дахь хөрсний усны агууламжийн зөрүү нь бороо CO₂ -ын урсгалд хэрхэн нөлөөлөхийг харуулдаг. Маш хуурай нөхцөлд амьсгал Re буурч улмаар NEP буурдаг. Өмнөх судалгаанд oaf бороо хагас хуурай бэлчээрийн нүүрстөрөгчийн динамикт эерэг нөлөө үзүүлдэг гэж дүгнэсэн байдаг. Гэтэл, энэ судалгаа нь борооны нөлөөг дахин нарийвчлан үзэх шаардлагатайг харуулж байна.

Монголын тал хээрийн бүс дэх хөрсний элэгдлийн ХЭМЖЭЭ

Оршил

Сүүлийн арван жилд Монгол орны малын тоо эрс өссөн бөгөөд энэ нь хөрсний элэгдлийн нэг шалтгаан болж байна. Гэхдээ хээрийн хэмжилтийн судалгаа ховор тул энэ бүс нутагт хөрсний элэгдлийн байдлыг хэмжээ, тооны хувьд үнэлж, тогтоосон тооцоо судалгаа хязгаарлагдмал байна.

Судалгааны цэгийн товч тодорхойлолт

Монголын зүүн-хойгт хэсэг болох Хэрлэн голын савд туршилтын хоёр талбайг (урсацын талбай) сонголоо. Туршилтын эхний цэгийг мал их хэмжээгээр өвөлжиж, бэлчээрлэдэг Хэрлэн Баян-Улаанд (КВU; 6.9 га) байгуулсан бол хоёр дахь цэгийг Бага нуур орчимд (ВGN; 7.6 га) байгуулсан болно.

Хөрсний элэгдлийн хэмжээг хэмжсэн дүн

Цезийн -137 бол 30.2 жилийн хагас задралтай зохиомол цөмийн элемент бөгөөд 1950-60-иад оны үеийн цөмийн зэвсгийн туршилтаар агаар мандалд тархаж үлдсэн юм. Цезийн -137 газрын гадаргад буумагц радио хөрс түүнийг дор нь шингээж авдаг байна. Нэгж талбай дахь хөрсөнд агуулагдаж буй Цезий-137-ын хэмжээ нь агаар мандлаас буусан уналын хэмжээтэй адил гэж үзэх бөгөөд энэ нь хөрсний элэгдэл болон хагшаасны хуримтлалын хуваарилалтыг илтгэж байдаг. Иймд хөрсний элэгдлийн хэмжээг Цезий-137-ын агууламжийн буурах хэмжээгээр илэрхийлэх боломжтой.

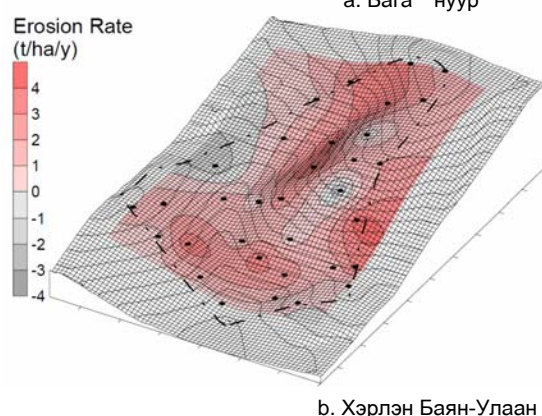
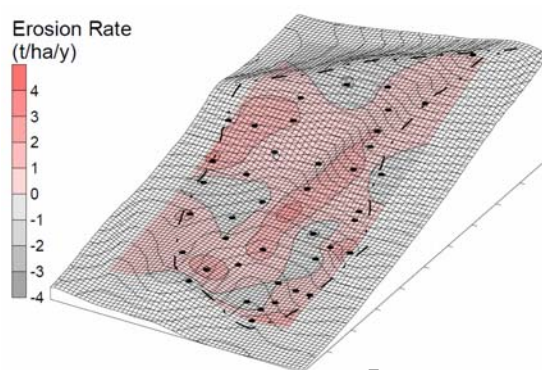
Цезий-137-ын орон зайн хуваарилалтыг тооцохын тулд туршилтын талбайд 30 см хүртэлх гүнээс хөрсний дээж авч Цезий-137-ын агууламжийг цөмийн судалгааны лабораторид судалж тогтоов.

Тал хээрийн бүс дэх хөрсний элэгдлийн хэмжээ

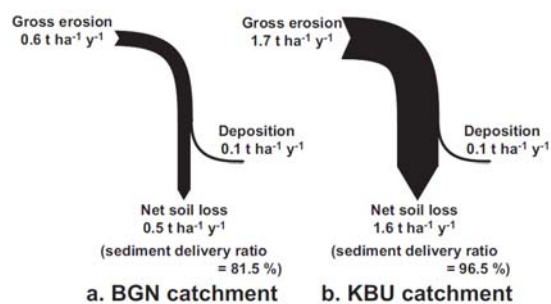
Туршилтын талбай дахь хөрсний элэгдлийн орон зайн хуваарилалтыг 1 дүгээр зурагт үзүүлэв. Улаан өнгө нь хөрсний элэгдэлтэй хэсгийг үзүүлсэн бол саарал өнгөөр хуримтлалын хэсгийг харуулав. Бага нуурын орчмын туршилтын талбайд хийсэн хэмжилтээс үзвэл урсацын талбайн дунд орчмын хэвгий ихтэй хэсэгт элэгдэл явагдаж харин талбайн доод хэсэгт хуримтлагдсан байна. Хэрлэн Баян-Улааны талбайн хувьд хөрсний элэгдэл урсацын нийт талбайг хамарч явагдсан байлаа. Урсацын талбайн хагшаасны балансыг 2 дугаар зураг үзүүллээ. Хэрлэн Баян-Улаан дахь хөрсний элэгдлийн хэмжээ нь Бага нуурын орчмын талбайгаас бараг 3 дахин их байв. Хэрлэн Баян-Улаан дахь урсацын талбайн хагшаас зөөгдөх хэмжээ 97 хувь байгаа нь элэгдэж, эвдэрсэн хөрс урсацын талбайгаас амархан угаагдаг болохыг илтгэж байна.

Ашигласан, ном хэвлэл:

- (1) Nishikawa et al., J. JSECE, 58 (3), 4-14, in Japanese.
- (2) Onda et al., Journal of Hydrology, doi:10.1016/j.jhydrol.2006.07.030.



1 дүгээр зураг ^{137}Cs -ийн агууламжаар үнэлсэн хөрсний угаагдлын хэмжээний орон зайн хуваарилалт. Хар дугуйнуудаар хөрсний дээж авсан цэг ба тасархай шугамаар урсацын талбайн хилийг тэмдэглэсэн болно



2 дугаар зураг ^{137}Cs -ийн агууламжаар тооцсон урсацын талбайн хагшаасны баланс. Хөрсний цэвэр алдагдлыг урсацын талбайн хагшаасаар илэрхийлсэн ба үүнийг нийт элэгдлийн хэмжээнээс хуримтлагдсан хэсгийг хасаж тооцсон болно. Хагшаас үүсгэх чадавхийг нийт элэгдлээс тооцсон цэвэр элэгдлийн хэмжээний хувиар илэрхийлэв.

Долдугаар бүлэг: Урьдчилсан үнэлгээ, прогноз

Дулааралтын дараа Монгол орны хур тунадас хэрхэн өөрчлөгдөх вэ?

Уур амьсгалын өөрчлөлт

Агаар дахь CO₂, 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

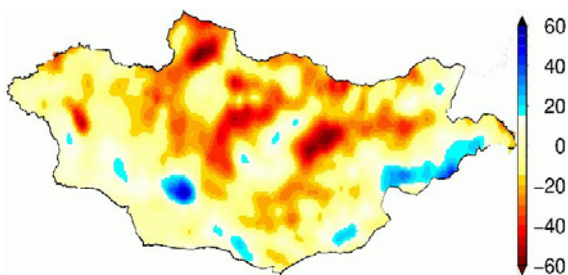
Уур амьсгалын өөрчлөлтийг супер компьютер дээрх Орчил Урсгалын Загваруудаар GCM агаар мандлын динамик, чийгшил, үүл зэргийг тооцоолон бодсон байдаг. Харин GCM —ээр тухайн бүс дээрх хур тунадасны өөрчлөлтийг тооцоолоход төвөгтэй бөгөөд орон нутгаас их хамаарна (1). Энэ судалгаагаар хур тунадасны ирэх 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

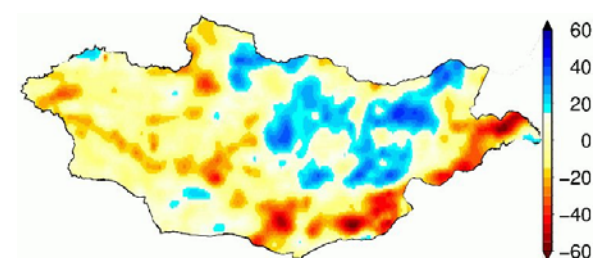
1 дүгээр зурагт 2070 он хүртэлх үеийн зуны улирлын (6, 7, 8 дугаар сард) хур тунадасны хуваарилалтын өөрчлөлтийг

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

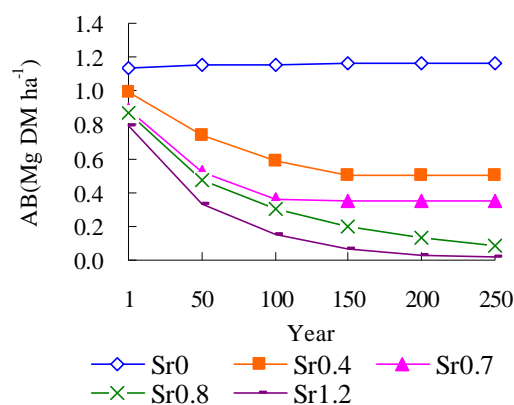
Оршил

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

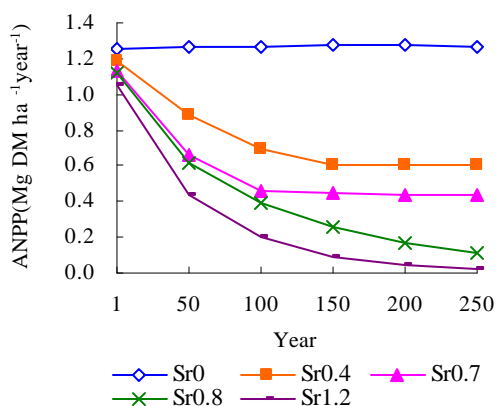
байхын аргагүй. Энэхүү судалгаанд бид Хэрлэнбаян-Улаан орчимд мал бэлчсэн болон хашаалсан нөхцөл дэх бэлчээрийн ургацад Sim-CYCLE хэмээх шинэ загварын тусламжтайгаар анализ хийв.

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

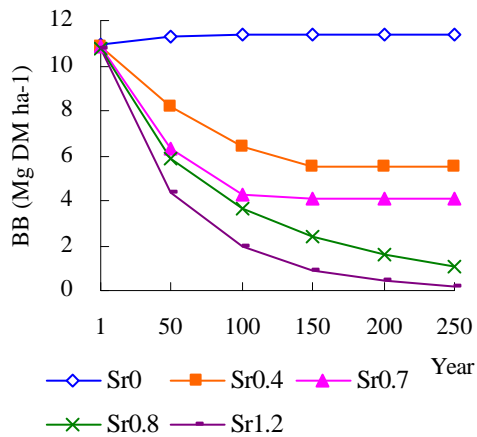
Оршил

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.

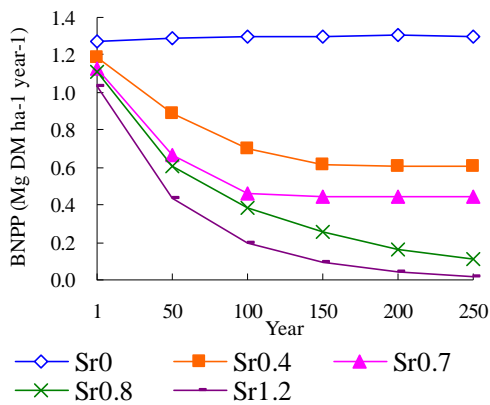
Бэлчээрлэлтээс ургамлын үндсэнд үзүүлэх нөлөө

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:

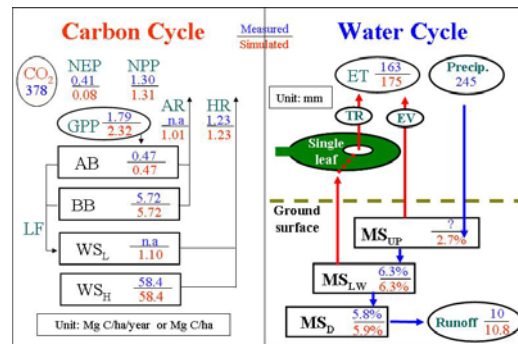
(1) Chen Y, Lee P., Lee G., Mariko, S. Oikawa, T. 2006. Plant Ecology, 188(2): 265-275.

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.

AUTHORS LIST

Adyasuren, Tsokhio
Education and Research Institute ECO
Asia, Ulaanbaatar, Mongolia

Asanuma, Jun.
Terrestrial Environment Research
Center, University of Tsukuba, Japan

Azzaya, Dolgorsuren
Institute of Meteorology and
Hydrology, Khudaldaany Gudamj-5,
Ulaanbaatar 210646, Mongolia

Byambakhuu, Ishgaldan
Graduate School of Life and
Environmental Sciences, University of
Tsukuba, Japan

Chen, Yuxiang
College of Biological and Agricultural
Engineering, Jilin University,
Changchun 130022, China

Davaa, Gombo
Institute of Meteorology and
Hydrology, Khudaldaany Gudamj-5,
Ulaanbaatar 210646, Mongolia

Higashi, Teruo
Graduate School of Life and
Environmental Sciences, University of
Tsukuba, Japan

Iwasaki, Hiroyuki
Faculty of Education, Gunma
University, Maebashi, Japan

Kato, Hiroaki
Graduate School of Life and
Environmental Sciences, University of
Tsukuba, Japan

Kato, Hidekazu
Graduate School of Life and
Environmental Sciences, University of
Tsukuba, Japan

Kawada, Kiyokazu
National Institute for
Agro-Environmental Sciences, Japan

Kaihotsu, Ichirow
Faculty of Integrated Arts and Science,
Hiroshima University, Hiroshima,
Japan

Kimura, Fujio
Graduate School of Life and
Environmental Sciences, University of
Tsukuba, Japan

Koike, Toshio
Department of Civil Engineering,
University of Tokyo, Japan

Kotani, Ayum
Japan Science and Technology Agency,
Japan

Lee, Gilzae
Graduate School of Life and
Environmental Sciences, University of
Tsukuba, Japan

Lee, Pilzae
Graduate School of Life and
Environmental Sciences, University of
Tsukuba, Japan

Li, Sheng-Gong
Institute of Geographical Sciences and
Natural Resources Research, Chinese
Academy of Sciences, Beijing 100101,
P. R. China

Maki, Asano
Graduate School of Life and
Environmental Sciences, University of
Tsukuba, Japan

Mariko, Shigeru
Graduate School of Life and
Environmental Sciences, University of
Tsukuba, Japan

Matsushima, Dai
Chiba Institute of Technology, Japan

Matsuura, Yosuke
Department of Geophysics, Tohoku
University, Japan

Nakagawa, Kiyotaka
Department of Environment Systems,
Rissho University, Kumagaya, Japan

Nakamura, Toru
Graduate School of Life and
Environmental Sciences, University of
Tsukuba, Japan

Nii, Tomoki
Faculty of Education, Gunma
University, Maebashi, Japan

Oikawa, Takehisa
Graduate School of Life and
Environmental Sciences, University of
Tsukuba, Japan

Onda, Yuichi
Graduate School of Life and
Environmental Sciences, University of
Tsukuba, Japan

Oyunbaatar, Dambaravjaa
Institute of Meteorology and
Hydrology, Khudaldaany Gudamj-5,
Ulaanbaatar 210646, Mongolia

Saandar, Mijiddor
Monmap Co. Ltd., Mongolia

Sato, Tomonori
Japan Society for the Promotion of
Science research fellow / Center for
climate system research, University of
Tokyo, Japan

Sugimoto, Astuko...
Graduate School of Environmental
Earth Science, Hokkaido University,
Sapporo, Hokkaido 060-0810, Japan

Sugita, Michiaki
Graduate School of Life and
Environmental Sciences, University of
Tsukuba, Japan

Tamura, Kenji
Graduate School of Life and
Environmental Sciences, University of
Tsukuba, Japan

Tanaka, Yukiya
Department of Geography, Kyung Hee
University, Korea

Tsujimura, Maki
Graduate School of Life and
Environmental Sciences, University of
Tsukuba, Japan

Urano, Tadaak
Graduate School of Life and
Environmental Sciences, University of
Tsukuba, Japan

Yamanaka, Tsutomu
Terrestrial Environment Research
Center, University of Tsukuba, Japan