

Дорнод Монголын цөлийн ба хуурай хээрийн бүсэд туршсан хамгаалалтын ойн зурвас бүхий бэлчээрийн ургамал бүлгэмдлийн өөрчлөгдөл

Батхишигийн Цэнгэл^{1*}, Сүхбаатарын Гэрэлбаатар¹,
Чүлтэмийн Дугаржав², Дамирангийн Цогнамсрай¹

¹ Монгол Улсын Их Сургууль, Инженер Технологийн Сургуулийн Хүрээлэн буй орчин, ойн инженерчлэлийн тэнхим,

² Шинжлэх Ухааны Академи, Ботаникийн цэцэрлэгт хүрээлэн, Улаанбаатар, 13330, Монгол улс

*И-мэйл: tsognamrai.6175@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0009-0276-5377>

<https://doi.org/10.5564/mjb.v7i33.5381>

Хүлээн авсан: 25.06.2025

Хянасан: 22.10.2025

Хэвлэлтэнд: 30.12.2025

Хураангуй. Тус өгүүлэлд Монгол орны хуурай, гандуу бүс нутгийн бэлчээрийг хаших, хамгаалалтын ойн зурвас байгуулах замаар доройтсон бэлчээрийг нөхөн сэргээх, сайжруулах асуудлыг туршилт судалгааны ажлын үр дүнгээр нотлон харуулахыг эрмэлзсэн болно. Энэхүү судалгааны ажлын зорилго нь цөлийн хээр болон хуурай хээрийн бүсэд ойн зурвасыг тарьж ургуулсны үр дүнд гарах хээрийн ургамал бүлгэмдлийн өөрчлөлтийг харьцуулан судлахад орших бөгөөд уг зорилгын хүрээнд 1) бэлчээрт ашиглагдаж буй талбай, хашсан талбай, ойн зурвас бүхий талбай дахь ургамал бүлгэмдлийг харьцуулан судлах, 2) туршилтын хувилбарууд дахь ургамлын зүйлийн баялаг, ургац, түүний өөрчлөгдлийг илрүүлэх, 3) ургамлын газрын доорх биомасс, олон наст ургамлын үндэс хоорондын зайг тодорхойлох зорилтуудыг дэвшүүлэв. Судалгааг Сүхбаатар аймгийн Баяндэлгэр, Уулбаян сумдын нутгийн хээрийн доройтсон бэлчээрийг нөхөн сэргээхийн тулд хашсан, хамгаалалтын ойн зурвас бүхий болон бэлчээрт ашиглагдаж буй талбай бүхий хяналтын хувилбар талбайд тус тус байгуулан, хээрийн ургамал бүлгэмдэл, зүйлийн баялаг, зүйлийн төсөөтэй байдлын индекс, ургац, газрын доорх биомасс, үндэсний системийн орон зайн тархалт зэрэг үзүүлэлтүүдээр туршилтын хувилбаруудад гарсан өөрчлөгдлийг тодорхойлсон болно. Тус судалгааны үр дүнгээс үзвэл цөлийн хээр ба хуурай хээрийн бүсэд хамгаалалтын ойн зурвас бий болгосноор зарим зүйл ургамлын давамгайлал арилж, зүйлийн баялаг нэмэгдэж байна. Түүнчлэн хашсан, хамгаалалтын ойн зурвас, хур тунадасны нийлбэр зэрэг нь ургамал бүлгэмдлийн төсөөтэй байдлыг нэмэгдүүлж байна. Цөлийн хээр ба хуурай хээрийн бүс дэх хамгаалалтын ойн зурвас бүхий талбайн газрын доорх биомасс бусад хувилбараас харьцангуй илүү бөгөөд аль ч хувилбарт газрын доорх биомассын ихэнх нь хөрсний давхаргын 0-20 см-т төвлөрч байна. Туршилт судалгаагаар хамгаалалтын ойн зурвас бүхий талбайд ургамлын зүйлийн баялаг, ургац, газрын доорх биомассын хуримтлал бусад хувилбаруудтай харьцуулахад хамгийн өндөр байгаа учраас Монгол орны хуурай гандуу бүс нутгийн доройтсон бэлчээрийг хамгаалах, сайжруулах үр дүнтэй арга хэмээн үзэж болно.

Түлхүүр үгс: Бэлчээрлэлттэй талбай, хашсан талбай, хамгаалалтын ойн зурвас бүхий талбай, ургамлын зүйлийн баялаг, төсөөтэй байдлын индекс, ургац, газрын доорх биомасс, олон наст ургамлын үндэс хоорондын зай.

Эшлэл авахдаа: Б.Цэнгэл^{1*}, С.Гэрэлбаатар¹, Ч.Дугаржав³, Д.Цогнамсрай¹ 2025. Дорнод Монголын цөлийн ба хуурай хээрийн бүсэд туршсан хамгаалалтын ойн зурвас бүхий бэлчээрийн ургамал бүлгэмдлийн өөрчлөгдөл. Монголын ботаникийн сэтгүүл, 07(33): 73-86.

Удиртгал

Дэлхийн уур амьсгалын өөрчлөлтийн нөлөөгөөр Монгол орны агаарын температур 1940-2012 онд 2.140С-аар нэмэгджээ (УАӨҮИ, 2009). Түүнчлэн уур амьсгалын өөрчлөлтөд өртөх эмзэг байдлын үнэлгээгээр Монгол улс (1993-2012) дэлхийн 174 орноос 8-р байрт орж байна (German Watch, 2014).

Ойрын зуун жилийн урьдчилсан прогнозоор зуны улирлын агаарын дундаж температур 5.50С-аар нэмэгдэж, хур тунадас 10 хүртэлх хувиар буурах ба, үүнтэй холбоотойгоор зуны халуун нэмэгдэж, хуурайшилт, гангийн эрсдэл улам бүр нэмэгдэхээр байна. Түүнчлэн өвөлдөө үе үе эрс хүйтэрч, хур тунадас 55-75 хувиар нэмэгдэх ажээ. Цас их хэмжээгээр унах, зуд болох зэрэг уур амьсгалын гаж үзэгдлийн давтамж эрс нэмэгдэнэ (УАӨҮИ, 2014).

Дээрх нөхцөл байдалтай холбоотойгоор, манай орны цөлийн хээр болон хээрийн бүс хойт зүг рүү тэлэх хандлага улам эрчимжих; хөрсний чийгийн агууламж багассанаас бэлчээрийн ургамлын биомасс, бүтээмжит чанар буурч, улам бүр цөлжих, элсжих; малчдын отор нүүдэл хийх боломж багасаж, хадлан тэжээл бэлтгэх байгалийн нөхцөл улам бүр хязгаарлагдмал болох, бэлчээр ашиглалтын маргаан, зөрчил нэмэгдэх; мал сүрэг халууны стресст орж, тэдгээрийн зан төрх болон бодисын солилцоонд нь өөрчлөлт орох; мал давжаарах, мах, сүүн дэх уургийн агууламж буурах, ноос, ноолуурын хэмжээ буурах зэрэг олон сөрөг үр дагаврууд гарах эрсдэлтэй байна.

Түүнчлэн мал бэлчээрлэлт саагах ба буурах, хугацаа богиносх; нөмөр, бартаа саад багатай хээр, говь цөлийн бүсэд хүчтэй салхи, шуурганд мал сүрэг олноороо уруудах, осгох; үр тариа, хүнсний ногоо, тэжээлийн ургамлын үр салхинд хийсэх, хөрсөн дээр ил гарах, үрийн соёололт муудан ургац алдах; малчид, фермерүүдийн нийгэм, эдийн засгийн байдал тухайлбал, орлогын түвшин, ажил эрхлэлтийн байдал, тогтвор суурьшилтад ихээхэн сөрөг өөрчлөлтүүд гарч болзошгүй (УАӨҮИ 2009, 2014).

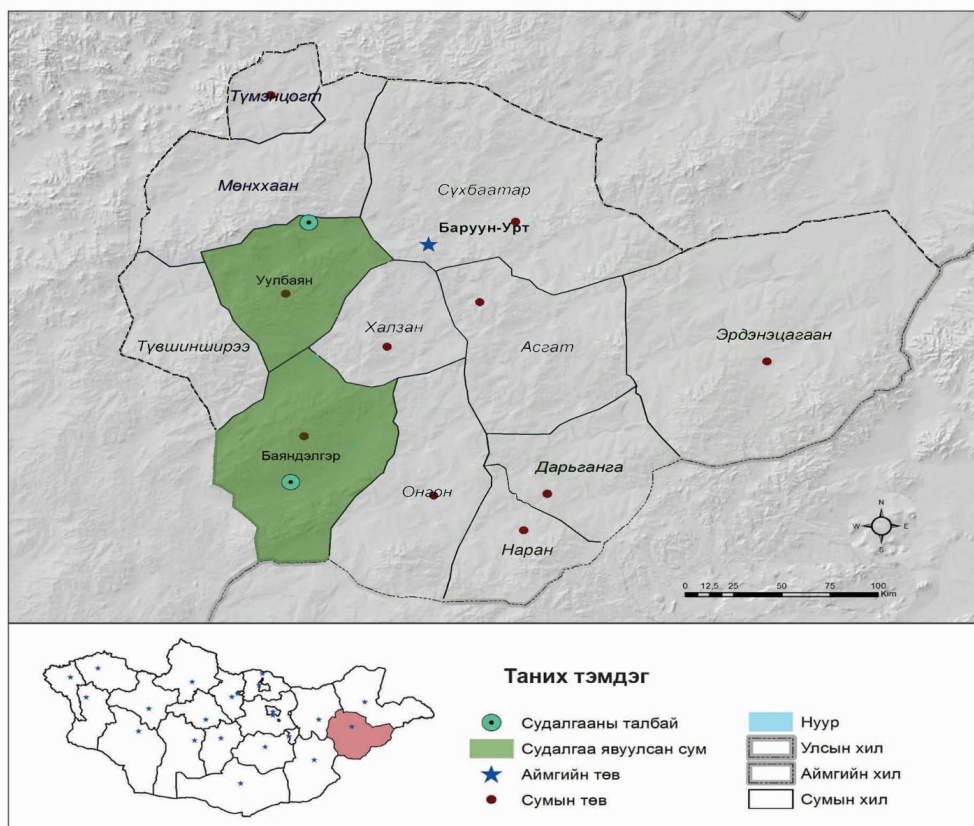
НҮБ болон бусад олон улсын байгууллагуудын зүгээс манай оронтой байгаль, цаг уурын хувьд төстэй, бэлчээрийн мал аж ахуй эрхэлдэг улс орнуудад экосистемд түшиглэсэн дасан зохицохуйн дараах арга хэмжээг зөвлөмж болгожээ. Үүнд: Бэлчээр ашиглалтын уламжлалт арга хэлбэр-өнжөө, сэлгээг түлхүү нэвтрүүлэх, хамгаалалтын ойн зурвас байгуулах, бэлчээрийг хашиж, хамгаалах замаар амраах, цас тогтоох, байгалийн тогтцод түшиглэн энгийн хийцтэй халх хийх зэрэг болно. Харин бэлчээрийг бордох, үр нэмэрлэх, нэлэнхүй аргаар услах арга хэмжээг интервенц хэмээн үзэж, нэн даруй авах арга хэмжээ болгон зөвлөхгүй байна (FAO, 2007).

Бэлчээр хамгаалах ойн зурвас (Silvopastoralism) гэдэг нь бэлчээрийн эдэлбэрт ойн зурвас байгуулах замаар цогц систем үүсгэн бэлчээрийн доройтлыг бууруулах, мал аж ахуйн дасан зохицох чадавхыг нэмэгдүүлэх арга хэмжээ (FAO, 2007) бөгөөд АНУ, Зүүн Өмнөд Ази, Энэтхэг, Латин Америкийн улс орнуудад нэлээд судлагдан, ХАА-н практикт нэвтэрсэн, агро-ойжуулалт болон газрын тогтвортой менежментийн чухал арга хэмжээ юм. Гэвч манай орны нөхцөлд энэ асуудал төдийлөн хөндөгдөөгүй судалгааны өвөрмөц, шинэлэг чиглэл болно.

Судалгаа явуулсан газар:

Судалгааг Сүхбаатар аймгийн Баяндэлгэр сумын Дэлгэр баг, Уулбаян сумын Тэгш багийн нутаг дэвсгэрт явуулав. Дэлгэр баг нь ургамал-газарзүйн мужлалаар Дорнод говийн цөлийн хээрийн тойрогт хамаарах ба Хазаар өвс-хялганат (*Stipa gobica*) цөлийн хээрийн бүлгэмдэл нэлэнхүйдээ тархана. Солбицол: N45029'50,5"; E1120140'15"

Харин Тэгш баг нь Дундад Халхын хуурай хээрийн тойрогт хамаарна. Энд Харгана бүхий Хазаар өвс-хялганат (*Stipa krylovii*) хуурай хээрийн бүлгэмдэл голлон тархана. Солбицол: N46052'754"; E112032',874" (Зураг 1).



Зураг 1. Судалгааны талбайн байршил

Судалгааны ажлын зорилго, зорилт: Цөлийн хээр ба хуурай хээрийн бүсэд туршсан бэлчээр хамгаалах ойн зурвас бүхий талбай дахь ургамал бүлгэмдлийн өөрчлөгдлийг судлахад оршино. Энэ зорилгыг биелүүлэх тулд дараах зорилтуудыг дэвшүүлэн ажиллав. Үүнд:

1. Ердийн ашиглалт бүхий байгалийн бэлчээр, хашсан ба хамгаалалтын ойн зурвас байгуулсан бэлчээр дахь ургамал бүлгэмдлийн нөхөн сэргэлтийг судлах.

2. Туршилтын хувилбарууд дахь ургамлын зүйлийн баялаг, ургац, түүний динамикийг илрүүлэх.

3. Газрын доорх биомасс, олон наст ургамлын үндэс хоорондын зайг тодорхойлох зэрэг болно.

Арга зүй

Судалгаа явуулсан цөлийн хээр ба хуурай хээрийн 2 ургамал бүлгэмдэл тус бүрд ердийн ашиглалт бүхий байгалийн бэлчээр; хашиж, аж ахуйн үйл ажиллагаанаас бүрэн чөлөөлсөн; хашиж, таримал ойн зурвасаар хамгаалсан бэлчээр гэсэн хувилбаруудыг хэрэгжүүлж, өөр хооронд нь харьцуулан судлав. Бэлчээрт ойн зурвасыг байгуулахдаа АНУ-ын Үндэсний Агро-Ойжуулалтын төв (USDANAC)-өөс боловсруулсан зөвлөмжийн дагуу 1 га талбайг хэмжин тусгаарлан тэгш өнцөгт хэлбэртэй хамгаалалтын ойн зурвас байгуулав. Бэлчээр хамгаалах ойн зурвас нь гадна талаасаа хайлаас-хайлаас-сухай-сухай гэсэн схем бүхий 4 эгнээ бүтэцтэй. Эгнээ бүрийн харгалзах мод, сөөгийг сөөлжүүлэх маягаар мод хоорондын зайг зохицуулж, нягт бүтэцтэй байхаар зохиомжлов. Өөрөөр хэлбэл, хайлаас ба сухайн байрлал аль болохоор салхины урсгалыг жигд хаах нөхцөлийг бүрдүүлсэн. Ойн зурваст тухайн нутагт ургадаг Одой хайлаас (*Ulmus pumila*)-ны 1 настай суулгац ба Мөчирлөг сухай (*Tamarix ramosissima*)-н мөчрийн тайраадасыг тарив. Талбай дунд 0.8 га талбайг хөндөлгүй үлдээж, байгалийн ургамлын сэргэн ургах нөхцөлийг бүрдүүлсэн. 2016-2023 оны хооронд цөлийн хээрийн туршилтын талбайн хайлаасны дундаж өндөр 234 см, сухай 226,6 см, харин хуурай хээрийн туршилтын талбайд хайлаас 223,5 см, сухай 159,4 см-т хүрсэн. Туршилтын талбайн хэмжилтийг 2016, 2020, 2023 онуудад гүйцэтгэв.



Зураг 2. Туршилтын талбайн зураг (2016 он)

Туршилт явуулсан талбайн ургамал бүлгэмдэлд гарсан өөрчлөлтийг үнэлэх үзүүлэлтүүдийг сонгохдоо АНУ-ын Хөдөө Аж Ахуйн Яамны Байгалийн Нөөцийн Зөвлөх Төв (USDANRCS)-өөс санал болгож буй зөвлөмж, арга зүйг үндэс болгов.

Судалгааны ажлын хүрээнд ойн зурвас бүхий талбай дахь ургамал бүлгэмдлийн нөхөн сэргэлтийг нийт 9 үндсэн үзүүлэлтээр судалснаас, ургамлын зүйлийн баялаг, ургац, түүний динамик, газрын доорх биомасс, олон наст ургамлын үндэс хоорондын зай зэрэг параметруудийг судалсан дүнг уг өгүүлэлд оруулав.

Ургамлын ургацыг судалгааны эхэн, дунд, сүүл үе гэсэн үечлэлээр VI сарын 1-нээс VIII сарын 20-ны хооронд 10 хоногийн зайтайгаар туршилтын хувилбар тус бүрд 5 давталттайгаар, газрын доорх массыг 200 см³ эзлэхүүнтэй цилиндрээр дээж авч гравитацийн аргаар, үндэс хоорондын зайг шугаман цэгийн аргаар тус тус тодорхойлов. Бүлгэмдлүүдийн төсөөтэй байдлыг Жаккар (Jacard)-ын индексээр тодорхойлсон.

$$C_j = \frac{j}{(a+b-j)} \quad (1)$$

Үүнд:

$j=2$ талбайн аль алинд нь тохиолдох зүйлийн тоо

$a=1$ дахь талбайд тодорхойлогдсон зүйлийн тоо

$b=2$ дахь талбайд тодорхойлогдсон зүйлийн тоо

Статистик боловсруулалтыг MS Office Excel 2010, SAS/STAT (14.1) программуудыг ашиглан гүйцэтгэв.

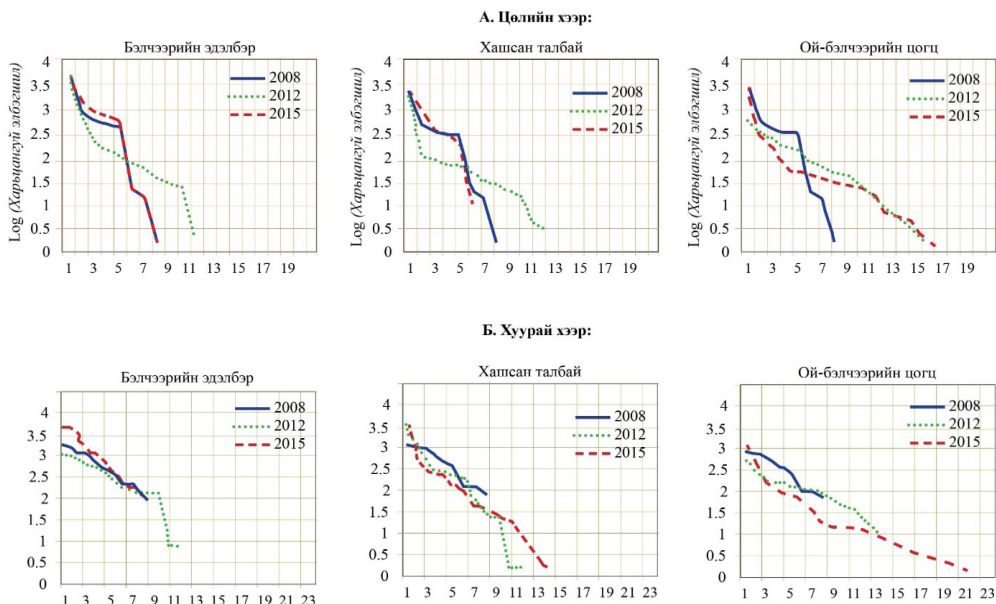
Хүснэгтүүдэд Ердийн ашиглалт бүхий бэлчээрийг А, Хашсан талбайг В, харин Хамгаалалтын ойн зурвас бүхий талбайг С үсгээр тэмдэглэв.

Үр дүн

Хамгаалалтын ойн зурвасан дахь ургамлын зүйлийн баялаг

Бидний судалгаагаар цөлийн хээрийн бэлчээрлэлттэй талбай болон хашсан талбайд цөөн буюу 1-2 зүйлийн давамгайлал илүүтэй байхад харин хамгаалалтын ойн зурвас бүхий талбайд 2020 ба 2023 онуудад энэ давамгайлал арилж, зүйлүүдийн тухайн бүлгэмдэлд эзлэх хувь хэмжээ жигд болох хандлагатай болсон. Өмнөх жилүүдийн судалгааны үр дүнтэй харьцуулахад ургамлын зүйлийн давамгайлал илүү байгаа нь давхар нотлогдов (Зураг 3.a.b.c).

Хээрийн бүсийн ердийн ашиглалт бүхий бэлчээр болон хашсан талбайд ургамлын 4-5 зүйлийн эзлэх хувь илүү, бусад зүйлүүдийн баялаг харьцангуй бага ба байхад ойн зурвас бүхий талбайд ургамлын зүйлийн баялаг нэмэгдэж, нэлээд жигд элбэгшилтэйгээр тааралдаж байна (Зураг 3.d.e.f).



Зураг 3. Цөлийн хээр ба хуурай хээрийн харьцуулалтын хувилбарууд дахь ургамлын зүйлийн баялаг-эрэмбийн муруй

Харьцуулалтын хувилбаруудын төсөөтэй байдлын индекс

Хамгаалалтын ойн зурвасын туршилт, судалгааны сүүлийн жил цөлийн хээрийн харьцуулалтын хувилбаруудын төсөөтэй байдлын индекс утга маш бага байв. Гэвч туршилтын дунд хугацаа болох 2020 онд тус индексийн утга нэлээд өндөр байсан ба энэ нь тухайн жилийн нийлбэр хур тунадасны хэмжээ 244.3 мм буюу ургамал ургах чийгийн хангамж нэн сайн байсантай холбоотой. Өөрөөр хэлбэл, энэ нь цөлийн хээрийн бүсэд ургамлын зүйлийн бүрэлдэхүүн хур тунадаснаас ихээхэн хамааралтай байдаг онцлогтой холбоотой юм. Гэвч хур тунадас багатай гандуу үед туршилтын хувилбаруудын төсөөтэй байдлын индекс ихээхэн ялгаатай байв. Харин хуурай хээрийн бүс дэх ойн зурвас бүхий талбай болон хашсан талбайн төсөөтэй байдлын индексийн утга нэлээд өндөр буюу зүйлийн бүрэлдэхүүний өөрчлөлт их байна. Энэ нь хуурай хээрийн Харгана бүхий Хазаар өвс-хялганат бэлчээрийг хашиж, аж ахуйн үйл ажиллагаанаас чөлөөлөх арга хэмжээний экологийн үр нөлөө нь хамгаалалтын ойн зурвасынхаас дутуугүй болохыг харуулж байна (Хүснэгт 1).

Хүснэгт 1. Харьцуулалтын хувилбаруудын төсөөтэй байдлын индекс

2016	Харьцуулалтын талбай	2016	2020	2023
		Cj	Cj	Cj
Цөлийн хээр	B	1.0	0.64	0.38
	A			
	C	1.0	0.61	0.25
	A			
	B	1.0	0.67	0.30
	C			
Хуурай хээр	B	1.0	0.22	0.27
	A			
	C	1.0	0.50	0.22
	A			
	B	1.0	0.59	0.61
	C			

Хамгаалалтын ойн зурвас бүхий талбай дахь ургамлын ургац, түүний динамик

Цөлийн хээрийн Хазаар өвс-хялганат, хуурай хээрийн Харгана бүхий Хазаар өвс-хялганат бүлгэмдлийн ургац бүрэлдэх зүй тогтол, онцлогийн талаар судалсан бүтээлүүд цөөнгүй (Гордеева, Казанцева, Даваажамц, 1977; Fernandez-Gimenez, 1999; Ren et al., 2012). И.Түвшинтогтох Дорнод Монголын ургамалжлын талаар олон жил судалгаа явуулж, Дорнод Монголын хэмжээнд ургамалжлын бүх хэв шинжийг багтаасан нэгдсэн ангилааг үйлдэж, ургамалжлын 1:1.0 саятын хэмжээст зургийг анх удаа зохиожээ. Тэрбээр тус бүс нутгийн ургамалжлын бүс, бүслүүрийн хил, заагийг шинэчлэн тогтоож, тухайлбал цөлийн хээрийн бүс 6-70 км, цөлийн бүс 10-135 км-ээр тус тус тэлсэн болохыг илрүүлжээ. (Түвшинтогтох, 2024)

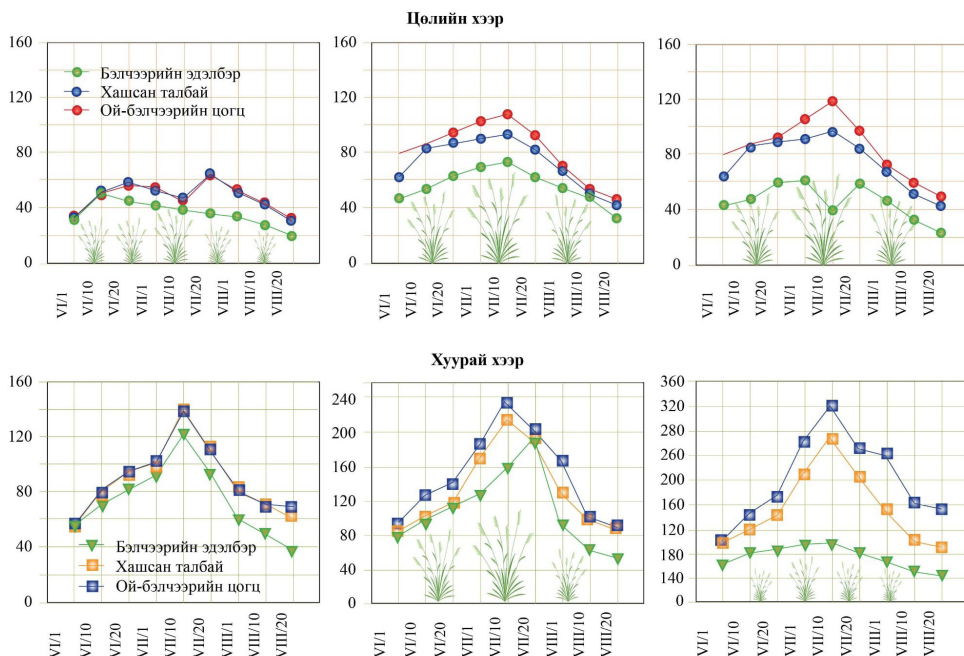
Сүхбаатар аймгийн Түмэнцогт сумын нутгийн Алаг өвст-том хялганат хээрийг 1982-2018 он хүртэл Монгол-Оросын хамтарсан биологийн иж бүрэн суурин судалгааны хүрээнд судалжээ. Тус судалгааны ажлын хүрээнд Хэрлэн голын хөндийн Алаг өвст-том хялганат хээрт хашсан болон хашаагүй хяналтын 2 талбай сонгож, хөрс-ургамлын иж бүрэн судалгааг уур амьсгал, хүн, мал, амьтан, түймрийн нөлөөтэй холбон судалсан байна. Алаг өвст- том хялганат хээрийн газрын дээд хэсгийн амьд фитомассын хэмжээ хуурай жилүүдэд 8.5-15.0ц/га, харин чийгтэй жилүүдэд 11.8-22.3ц/га байжээ (Дмитриев, Жаргалсайхан, 2018).

Бид бэлчээрийн ургацын өгөгдөлд байгалийн бүс, жил, туршилтын хувилбарууд гэсэн гурван хүчин зүйл ба тэдгээрийн харилцан үйлчлэл бүхий вариацийн анализыг VI сарын 1-нээс VIII сарын 20 хүртэл 10 хоногийн зайтайгаар нийт 9 удаагийн хугацаанд хийсэн хэмжилтийн өгөгдөл тус тус бүрд гүйцэтгэв. Анализын үр дүнгээс харахад VI сарын 10-наас эхлэн вариацийн эх үүсвэрүүд бүгд ургацын хувьд эрс ялгаатай байх магадлалтай байна. Харин ургамлын ургалтын эхэн үед байгалийн бүс* жил, байгалийн бүс* туршилтын хувилбар, байгалийн бүс* жил* туршилтын хувилбар гэсэн харилцан хамаарлууд дээр эрс ялгаа илрэхгүй байна (Хүснэгт 2).

Хүснэгт 2. Харьцуулалтын хувилбарууд дахь ургацын өгөгдлийн вариацийн анализ (3 хүчин зүйлээр)

Вариацийн эх үүсвэр	Цөлөөний зэрэг	Магадлал >P								
		VI/1	VI/10	VI/20	VII/1	VII/10	VII/20	VIII/1	VIII/10	VIII/20
Байгалийн бүс	1	<0001	<0001	<0001	<0001	<0001	<0001	<0001	<0001	<0001
Жил	2	<0001	<0001	<0001	<0001	<0001	<0001	<0001	<0001	<0001
Байгалийн бүс* Жил	2	0.7691	0.0098	<0001	<0001	<0001	<0001	<0001	<0001	<0001
Туршилтын хувилбар	2	<0001	<0001	<0001	<0001	<0001	<0001	<0001	<0001	<0001
Байгалийн бүс* Туршилтын хувилбар	2	0.2910	0.0057	<0001	<0001	<0001	<0001	<0001	<0001	<0001
Жил* Туршилтын хувилбар	4	<0001	<0001	<0001	<0001	<0001	<0001	<0001	<0001	<0001
Байгалийн бүс* Жил* Туршилтын хувилбар	4	0.4198	0.0109	<0001	<0001	<0001	<0001	<0001	<0001	<0001

Ургацын дээрх хөдлөлзүйг туршилтын эхэн (2016), дунд (2020), сүүлч (2023) оны ургацын дунджаар гаргав (Зураг 4). Энэ графикаас үзэхэд цөлийн хээр ба хуурай хээрийн бүсийн бэлчээрийн ургамлын газрын дээрх биомассын хуримтлал VI сарын 1-нээс VII сарын 10 хүртэл тасралтгүй нэмэгдсээр нар буцах үеийн халуун өдрүүдээс буурах ба, цаашдаа VIII сарын 1-нээс нэлээд эрчимтэй саарах онцлогтой байна. Ургац хуримтлалын динамикийн хувьд туршилт хийсэн хоёр талбай болон хувилбаруудын хооронд ажиглагдахуйц ялгаа байсангүй. Харин цөлийн хээрийн ердийн ашиглалттай бэлчээрт ургацын оргил үе 10 орчим хоногоор богино байв. Ерөнхийдөө аль ч талбайд байгалийн ургамлын өсөлт нэлээд эрт зогсонги байдалд орж буй нь хөгжлийнх нь онцлог болон хэт халалт, хуурайшилттай холбоотой юм.



Зураг 4. Цөлийн хээр ба хуурай хээрийн бүс дэх харьцуулалтын хувилбаруудын ургацын улирлын хөдлөлзүй

Хамгаалалтын ойн зурвас дахь дэх газрын доорх биомасс

Ургамлын үндсээр дамжин явагдах бодис ба энергийн солилцоо нь эцсийн дүндээ ургацыг тодорхойлох гол хүчин зүйл мөн. Үндэс зөвхөн ургамалд төдийгүй хөрсний олон чухал шинж чанарт тухайлбал, органик массын хуримтлал, микробиологийн идэвх, бүтэц зэрэгт чухал нөлөө үзүүлдэг. Өөрөөр хэлбэл ургамлын үндэсний масс, түүний тархалтын цар хүрээ нь ургамал бүлгэмдэл ба хөрсөн бүрхэвчийн аль алиных нь хувьд үндсэн үзүүлэлт бөгөөд тэдний органик холбоос юм. Иймээс бид хамгаалалтын ойн зурвас бүхий талбайн ургамлын газрын доорх биомасс ба түүний хуваарилалтыг туршилтын сүүлчийн жил (2023он) судаллаа (Хүснэгт 3).

Хүснэгт 3. Хамгаалалтын ойн зурвас бүхий талбайн хөрсөн дэх газрын доорх биомасс

Дээж авсан гүн (см) ба үндэсний масс									
Байгалийн бүс	Харьцуулсан хувилбарууд	0-5 (га/г)	5-10 (га/г)	10-15га/г	15-20 га/г	0-20 см зузаан дахь үндэс (га/г)	Газрын доорх биомассын харьцуулалт (хувиар)	Ургац га/кг (2015 оныхоор)	Газрын дээрх ба доорх биомассын харьцаа (т/га)
Цөлийн хээр	A	3.2	6.2	4.5	4.0	17.9	100.0	39.6	0.04/17.9
	B	4.0	6.7	5.0	4.7	20.4	114.0	96.5	0.1/20.4
	C	5.1	6.0	5.7	5.0	21.8	122.0	118.6	0.12/21.8
	\bar{x}_1	4.1	6.3	5.1	4.6	20.0	-	-	

Хуурай хээр	A	5.0	7.4	6.8	5.0	24.2	100.0	97.5	01/24.2
	B	5.7	8.2	7.5	6.4	27.8	114.9	265.6	3/27.8
	C	5.8	9.0	7.7	6.0	28.5	117.8	320.5	32/28.5
	\bar{X}_2	5.5	8.2	7.3	5.8	26.8	-	-	
	// \bar{X}_1	4.8	7.2	6.2	5.2		-	-	

Тайлбар: *-Хөрсний 0-20 см зузаан үе дэх газрын доорх биомасс

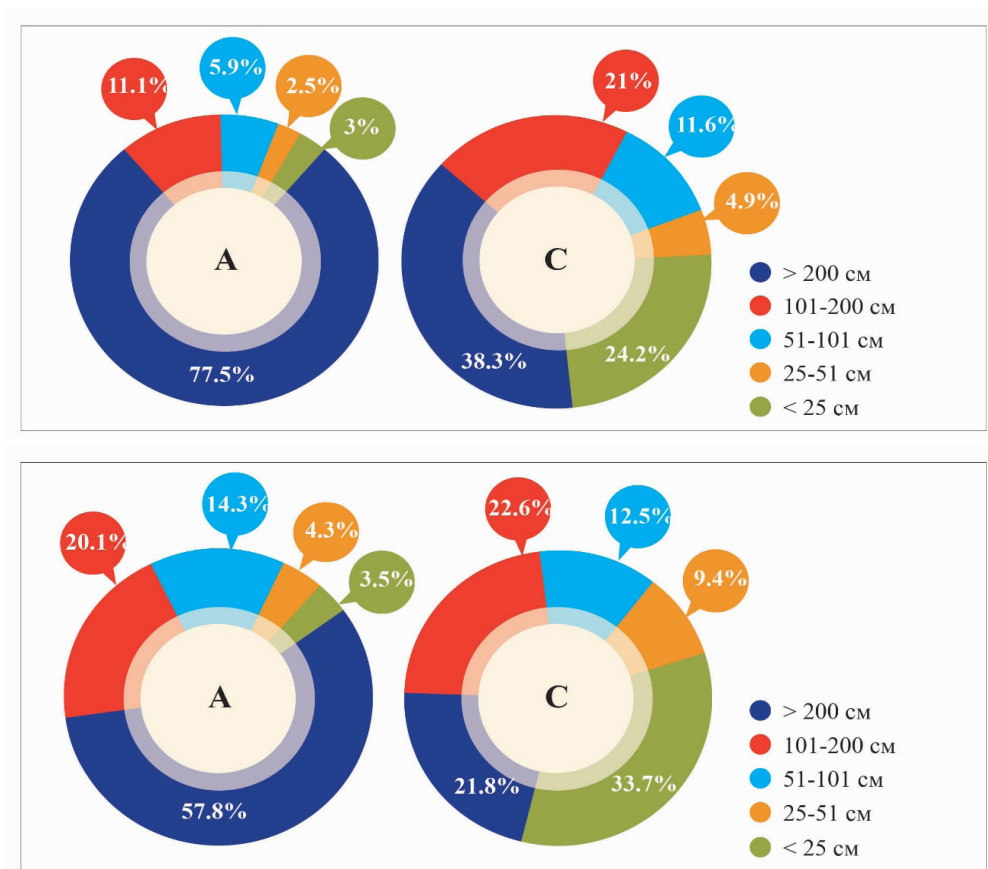
Бидний судалгаагаар, цөлийн хээр ба хуурай хээрийн бэлчээрийн 1 га талбайн 0-20 см үе дэх газрын доорх биомасс 20-26.8 тонн байна. Түүнчлэн газрын доорх биомасс цөлийн хээрт хуурай хээрийнхээс 25.4 хувь бага байв. Судлаачдын бүтээлээс үзэхэд ургамлын газрын доорх биомассын 70-80 хувь нь 0-20 см-ийн гүнд төвлөрдөг байна (Калинина, 1974).

Хэмжилтийн үр дүнгээс үзэхэд, харьцуулалтын аль ч хувилбарт газрын доорх биомасс хөрсний гүндээ буурах хандлагатай ба ихэнх нь 5-10, 10-15, 15-20 см-т төвлөрч байна. Цөлийн хээрийн хамгаалалтын ойн зурвас бүхий талбай дахь газрын доорх биомасс нь бэлчээрлэлттэй талбайгаас 1.21 дахин, харин хашсан талбайнхаас 1.06 дахин их байна. Харин хуурай хээрийн хамгаалалтын ойн зурвас бүхий талбай нь бэлчээрийн талбайгаас 1.17, хашсан талбайнхаас 1.02 дахин тус тус их байв.

Хамгаалалтын ойн зурвас бүхий талбай дахь олон наст ургамлын үндэс хоорондын зайн өөрчлөлт

Олон наст ургамлын газрын дээрх масс хэдий чинээ их, үндэс хоорондын зай ойрхон байх тусам тэнд салхи ба усны урсгал хүчээ авч чадахгүй байх онцлогтой. 50 м урт зүсгийн дагуу тохиолдох олон настын үндэс хоорондын 25 см-ээс хэтрэхгүй зай 50 хувиас дээш байж хөрс хамгаалагдах ба энэ нь хэдий чинээ олон давтагдаж, нийтэд эзлэх хувь өндөр байх тусам хөрс төдий чинээ бат бэх байдаг (Jeffrey et al; 2005, Volum 1.2.). Өөрөөр хэлбэл, нэгж талбайд олон наст ургамал ховор байвал үндэс хоорондын зайн алслагдал уртасч, бэлчээрийн хөрсний төлөв байдал тогтворгүй болно.

Бид, цөлийн хээр ба хуурай хээрийн хамгаалалтын ойн зурвас бүхий талбай дахь олон наст ургамлын үндэс хоорондын зайг туршилтын сүүлийн жил (2023 он) хэмжсэн дүнг дараах байдлаар харуулав. Хамгаалалтын ойн зурвас бүхий талбай (C)-ыг бэлчээрийн эдэлбэр (A)-тэй харьцуулсан зургаас үзэхэд үндэс хоорондын зайн эзлэх хувь хамгаалалтын ойн зурвас бүхий талбайд харьцангуй нэмэгдсэн дүнтэй байна (Зураг 5). Тухайлбал, цөлийн хээрийн хамгаалалтын ойн зурвас бүхий талбайг бэлчээрийн талбайтай харьцуулахад 25 см хүртэлх зайтай үндэс хоорондын зайн эзлэх хувь 8.06 дахин, харин хуурай хээрийн хамгаалалтын ойн зурваст энэ үзүүлэлт 9.62 дахин тус тус нэмэгдсэн дүнтэй байна.



Зураг 5. Цөлийн хээр ба хуурай хээрийн хамгаалалтын ойн зурвас бүхий талбай дахь олон настын үндэс хоорондын зайн өөрчлөлт (Бэлчээрийн талбайтай харьцуулснаар)

Хэлэлцүүлэг

Цөлийн хээрийн бүсэд жилийн нийлбэр хур тунадасны хэмжээ өндөр, ургамлын чийг хангамж сайн үед туршилтын хувилбаруудын төсөөтэй байдлын индексийн утга нэмэгдэх боловч гандуу үед ихээхэн ялгаатай байгаа нь Maria E. Fernandez-Gimenez (1999)-ийн Монголын цөлийн хээрт мал бэлчээрлэлтийн нөлөө харьцангуй бага бөгөөд хур тунадасны нөлөөгөөр ургамлын зүйлийн бүрэлдэхүүн ихээхэн хувьсан өөрчлөгддөг гэж дүгнэсэнтэй тохирч байна. Түүнчлэн Т. К. Гордеева нарын; (1977); Fernandez-Gimenez, (1999); Ren et al; (2012) нарын судлаачид цөлийн хээрийн бүлгэмдлүүдэд ургац нэлээд бага бөгөөд цөлийн хээрийн ургац жилийн хур тунадаснаас ихээхэн хамаарч хэлбэлздэг гэж дүгнэсэнтэй мөн таарч байна. Түүнчлэн цөлийн хээр ба хуурай хээрт ургамлын үндэсний массын 70-80 хувь нь 0-20 см-ийн гүнд төвлөрдөг байна гэж А. Б. Калинина (1974) дүгнэж бичсэнтэй бидний судалгааны дүн нийцэж байна.

Эцэст нь уур амьсгалын өөрчлөлтөд эмзэг байдлын индекс өндөртэй манай орны хувьд бэлчээрийн доройтлыг бууруулах, мал аж ахуйн дасан зохицох чадавхыг нэмэгдүүлэхэд хамгаалалтын ойн зурвас өндөр ач холбогдолтой болохыг онцлон тэмдэглэж байгаа олон улсын байгууллагуудын зөвлөмжийн шинжлэх ухааны үндэслэлтэй бидний судалгааны дүн бүрэн тохирч байна.

Дүгнэлт

Цөлийн хээр болон хуурай хээрийн бүсэд хамгаалалтын ойн зурвас байгуулснаар зүйлийн баялаг нэмэгдэж, зарим зүйл ургамлын давамгайлал буурч байна.

Тус судалгааны үр дүнгээс үзвэл цөлийн хээр ба хуурай хээрийн бүсэд хамгаалалтын ойн зурвас бий болгосноор зарим зүйл ургамлын давамгайлал арилж, зүйлийн баялаг нэмэгдэж байна. Түүнчлэн хашсан, хамгаалалтын ойн зурвас, хур тунадасны нийлбэр зэрэг нь ургамал бүлгэмдлийн төсөөтэй байдлыг нэмэгдүүлж байна. Цөлийн хээр ба хуурай хээрийн бүс дэх хамгаалалтын ойн зурвас бүхий талбайн газрын доорх биомасс бусад хувилбараас харьцангуй илүү бөгөөд аль ч хувилбарт газрын доорх биомассын ихэнх нь хөрсний давхаргын 0-20 см-т төвлөрнө. Туршилт судалгаагаар хамгаалалтын ойн зурвас бүхий талбайд ургамлын зүйлийн баялаг, ургац, газрын доорх биомассын хуримтлал бусад хувилбаруудтай харьцуулахад хамгийн өндөр байгаа учраас Монгол орны хуурай гандуу бүс нутгийн доройтсон бэлчээрийг хамгаалах, сайжруулах үр дүнтэй арга хэмээн үзэж болно.

Харьцуулалтын аль ч хувилбарт газрын доорх биомасс хөрсний гүндээ буурах хандлагатай ба ихэнх нь 5-10, 10-15, 15-20 см-т төвлөрнө. Цөлийн хээрийн хамгаалалтын ойн зурвас бүхий талбай дахь газрын доорх биомасс нь бэлчээрлэлттэй талбайгаас 1.21 дахин, харин хашсан талбайнхаас 1.06 дахин их байна. Харин хуурай хээрийн хамгаалалтын ойн зурвас бүхий талбай нь бэлчээрийн талбайгаас 1.17, хашсан талбайнхаас 1.02 дахин тус тус их байв.

Хамгаалалтын ойн зурвас бүхий талбайг бэлчээрийн эдэлбэртэй харьцуулахад үндэс хоорондын зайн эзлэх хувь хамгаалалтын ойн зурвас бүхий талбайд харьцангуй нэмэгдсэн байна. Тухайлбал, цөлийн хээрийн хамгаалалтын ойн зурвас бүхий талбайг бэлчээрийн талбайтай харьцуулахад 25 см хүртэлх зайтай үндэс хоорондын зайн эзлэх хувь 8.06 дахин, харин хуурай хээрийн хамгаалалтын ойн зурваст энэ үзүүлэлт 9.62 дахин тус тус нэмэгджээ.

Эшилсэн бүтээл

- Гордеева, Т.К., Казанцева, Т.И., Даважамц, Ц. 1977. Особенности формирования фитомассы основных сообществ сухостепной полосы МНР. Растительный и животный мир Монголии. Л. Наука. с. 103-124.
- Калинина, А. В. 1974. Основные типы пастбищ Монгольской Народной Республики (их структура и продуктивность). Л. Наука. 187 с.
- Монгол улс: Уур амьсгалын өөрчлөлтийн үнэлгээний хоёрдугаар илтгэл-2014. УБ. БОНХАЖЯ.
- Структура и динамика степных экосистем Восточной Монголии (на примере стационара Тумэнцогт). Отв. Ред. П.П. Дмитриев, Л. Жаргалсайхан. (Биологические ресурсы и природные условия Монголии: Труды Совместной Российско-Монгольской комплексной биологической экспедиции. Т.64). М.: Товарищество научных изданий КМК, 2018. 320 с.
- Түвшинтогтох И., 2024. Дорнод Монголын ургамалжил (ангилаа, зураглал, доройтол, өөрчлөгдөл). УБ.: Адмон принт 540 х.
- FAO. Tackling climate change through livestock. 2013. A global assessment of emissions and mitigation opportunities. Rome
- German Watch. Global Climate Risk Index 2014
- Jeffrey, E. Herrick., Justin, W. Van Zee., Kris, M. Havstad., Laura, M. Burkett. & Walter, G. Whitford. 2005. Monitoring manual for Grassland, Shrubland and Savanna Ecosystems. Volume 1: Quick Start. USDA-ARS Jornada Experimental Range. Las Cruces. New Mexico. P.36.
- Jeffrey, E. Herrick., Justin, W. Van Zee., Kris, M. Havstad., Laura, M. Burkett. & Walter, G. Whitford. 2005. Monitoring manual for Grassland, Shrubland and Savanna Ecosystems. Volume 2: Design, supplementary methods and interpretation. USDA-ARS Jornada Experimental Range. Las Cruces. New Mexico. P.200.
- Maria, E. Fernandez-Gimenes. & Barbara, Allen-Diaz. 1999. Testing a non-equilibrium model of rangeland vegetation dynamics in Mongolia. Journal of Applied Ecology, 36:871-885.
- Ren, H., Philipp, S., Wan, H., Martin, G. & Taube, F. 2012. Effects of grazing intensity and environmental factors on species composition and diversity in typical steppe of Inner Mongolia, China. PLOS ONE (2012) 7:52180
- USDA. Windbreaks for conservation. 2015. Agriculture information bulletin 339.

Study Changes in plant communities of silvopasture complexes piloted in the desert-steppe and dry-steppe regions of Eastern Mongolia

Tsengel Batkhishig^{1*}, Gerelbaatar Sukhbaatar¹, Dugarjav Chultem², Tsognamsrai Damiran¹

¹*Department of Environmental and Forest Engineering, School of Engineering and Technology, National University of Mongolia, Ulaanbaatar, Mongolia*

²*Botanical Garden, and Research Institute, Mongolian Academy of Sciences, Ulaanbaatar 13330, Mongolia*

*E-mail: tsognamsrai.6175@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0009-0276-5377>

Received: 25.06.2025

Revised: 22.10.2025

Accepted: 30.12.2025

Abstract: This study presents scientific findings from experimental plantings and the establishment of silvopasture systems aimed at restoring degraded pasturelands in the desert-steppe and dry steppe zones of Eastern Mongolia. The main objective was to evaluate the effects of windbreak tree lines and silvopasture practices on changes in plant communities. Specifically, the study aimed to:

1. Compare plant community structures across three treatment types—degraded natural pastureland (control), fenced pasture, and silvopasture systems.
2. Assess species richness, crop productivity, and similarity indices among the treatments.
3. Analyze the spatial distribution of plant root systems within the study area.

Research was conducted in degraded pasturelands located in Bayandelger (desert-steppe zone) and Uulbayan (dry steppe zone) soums of Sukhbaatar Province, Mongolia. The experimental treatments included silvopasture with windbreak tree plantings, fenced plots, and unmanaged degraded pasturelands (control). Data collected included species richness, plant biomass, crop yield, and root distribution.

Results indicated that both silvopasture establishment and fencing had significant positive effects on restoring degraded rangelands in these semi-arid areas. These interventions reduced the dominance of a few plant species while increasing overall species richness, crop productivity, and biomass accumulation. A strong positive correlation was found between rainfall and crop growth, with the highest plant community similarity observed between the fenced and silvopasture treatments.

Based on these findings, implementing silvopasture systems and pasture fencing across Mongolia is recommended as an effective strategy to combat overgrazing and land degradation and to promote ecological restoration of degraded rangelands.

Keywords: Pasture restoration, fenced areas, silvopasture, species richness, plant community similarity, biomass, root distribution of perennial plants.

© The Author(s). 2025 Open Access This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided you give appropriate credit to the original author(s) and source, provide a link to the Creative Commons license, and indicate if changes were made.