

Татмын нугын ургамал бүлгэмдлийн биомассын сэргэх сукцесстэй уялдан өөрчлөгдөх нь

Нармандахын Энхриймаа*, Баясгаланхүүгийн Лянхуа, Индрээгийн
Түвшинтогтох

¹Шинжлэх Ухааны Академи, Ботаникийн цэцэрлэгт хүрээлэн, Улаанбаатар 13330, Монгол улс

*И-мэйл: enkhrimaan_n@mas.ac.mn, <https://orcid.org/0000-0002-6132-4944>

<https://doi.org/10.5564/mjb.v5i31.3268>

Хүлээн авсан: 2023.05.29

Хянасан: 2023.07.28

Хэвлэлтэнд: 2023.08.16

Хураангуй. Бид Төв аймгийн Мөнгөнморьт суманд доройтсон татмын нугын ургамал бүлгэмдлийн 1 га талбайг 2009 оноос эхлэн 14 жил хашиж хамгаалан байгалийн аясаар нөхөн сэргэх үйл явцыг судалж, сэргэх сукцессийн үед ургамал бүлгэмдлийн биомассын өөрчлөлт болоод түүнд зүйлийн олон янз байдал, тухайн жилүүдийн цаг агаарын хүчин зүйлс болон хадлан хадалтын хэрхэн нөлөөлж буйг илрүүлэхийг зорилго. Судалгааны үр дүнгээр тус бүлгэмдэлд 4 шаттай сэргэх сукцесс явагдсан. Үүнд: 1-р шатанд Нангиад түнгэ-алаг өвс-ширэг улалжит бүлгэмдэл, 2-р шатанд Алаг өвс-үетэнт бүлгэмдэл, 3-р шатанд Үетэнт бүлгэмдэл, 4-р шатанд Бушилз-үетэнт бүлгэмдэл байгаа ба энэ шат нь бүлгэмдлийг хадсаны дараах үетэй давхцаж байна. Ногоон ургамлын биомасс сукцессийн 1-р шатнаас 3-р шатны эхэн хүртэл нэмэгдэж (147.6 г/м² -224.1 г/м²) байснаа 3-р шатны дунд, төгсгөл орчимд багасаж (68 г/м²), хадны хуримтлал нэмэгдсэн (102.1 г/м²). Харин ургамал бүлгэмдлийг хадсаны дараагаар буюу сукцессийн 4-р шатанд ногоон ургамлын биомасс эргэн нэмэгдсэн (295 г/м²-330 г/м²). Бүлгэмдлийн зүйлийн олон янз байдал нь ногоон ургамлын биомасстай ижил зүй тогтолтой байсан бөгөөд цөөн наст ургамлууд ($r^2=0.607$) болон алаг өвсний ($r^2=0.778$) биомасс нь зүйлийн олон янз байдалтай шууд хамааралтай байна. Түүнчлэн өндөр ургадаг үетэн, улалжийн биомасс нэмэгдэхэд намхан ургадаг эдгээр ургамлууд бүлгэмдлээс түрэгдэж буй нь олон янз байдлыг буурахад хүргэж байна. Үүнээс үзэхэд доройтсон татмын нугын ургамал бүлгэмдлийг мал бэлчээрлэлтээс чөлөөлөхөд бүлгэмдлийн зүйлийн баялаг, олон янз байдал болон биомасс нэмэгдэж бүлгэмдэл 7-8 жилд сэргэж байна. Гэвч хэт удаан хугацаанд хашиж хамгаалахад хадны хуримтлалыг нэмэгдүүлж байна. Иймд ургамал бүлгэмдлийн бүтээмжийн тогтвортой байдалд зохистой хэмжээний мал бэлчээрлэлт болон тодорхой давтамжтай хадлан хадалт нь эерэг нөлөөлдөг байна. Түүнчлэн цаг агаарын цаг агаарын хүчин зүйлс тэр дундаа хур тунадас нь ургамал бүлгэмдлийн биомассыг нэмэгдүүлж буйг бидний судалгаа харуулж байна.

Түлхүүр үгс: Биомасс, татмын нуга, сукцесс

Эшлэл авахдаа: Энхриймаа Н*, Лянхуа Б., Түвшинтогтох И. 2023. Татмын нугын ургамал бүлгэмдлийн биомассын сэргэх сукцесстэй уялдан өөрчлөгдөх нь. *Монголын ботаникийн сэтгүүл*, 05 (31): 107-120.

Удиртгал

Нугын хэвшинжийг чийгийн байдал, хүрэлцээ, хаана оршихоос шалтгаалан татмын нуга, эх газрын нуга гэсэн дэд хэвшинжүүдэд хуваан ангилдаг (Бумжаа,

2002). Гол горхины хөндий, нуурын эрэг дагуу тохиолдох нугыг татмын нуга гэнэ. Татмын нуга нь бүсийн бус ургамалжилд хамаарах ба өндөр уул, ойт хээр, хээр зэрэг бүс бүслүүрт тохиолддог. Монгол орны нийт нутаг дэвсгэрийн 4.34%-ийг эзлэх (Өлзийхутаг, 1989) боловч ургамалжлын бусад хэвшинжтэй харьцуулахад биологийн ургац, зүйлийн олон янз байдал өндөр, шимт чанар сайтай үетэн, буурцагтан ургамал их ургадаг онцлогтой (Бумжаа, 2002) учраас малын бэлчээрт өргөн ашиглагдаж, хадлан гэжээлийн үндсэн нөөц газар болдог (Манибазар, 1974; Хосбаяр нар, 2015). Татмын нуга нь ууршилт явуулах замаар голын усны температурыг зохицуулах, тунадас, шим тэжээлийн бодисыг шүүх, усны түвшинг тогтвортой барьж (Fu et al., 2022), хур тунадас багасах үед гол мөрнийг тэжээх зэргээр ус намгархаг газрын экосистемийн тэнцвэрт байдлыг хангах маш чухал үүрэгтэй (Манибазар, 2015).

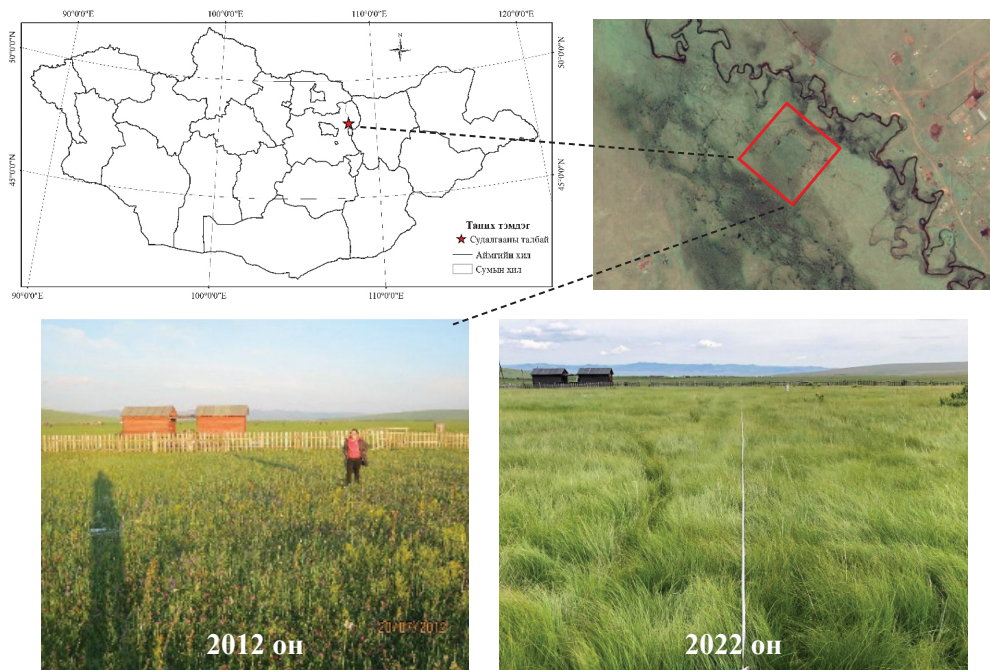
Бэлчээрийн мал аж ахуйтай манай орны хувьд зах зээлийн эдийн засагт шилжсэнээс хойш малын тоо толгой хэт өсөж, бэлчээрийн зохисгүй ашиглалт болон бэлчээрийн даац хэтэрснээс (Гомболүүдэв нар, 2010) мал бэлчээрлэлтийн гол цөм болох татмын нугын ургамал бүлгэмдэл өөрчлөгдөж, доройтох сукцесс явагдан, ургамал бүлгэмдлийн бүтэц бүрэлдэхүүн өөрчлөгдөж, биомасс буурах болсон (Нарантуяа, 1997; Хосбаяр нар, 2015). Ургамлын биомасс нь фотосинтезийн үйл ажиллагааны үр дүнд нарны энергийг органик бодис болгож хувиргаснаар үүсдэг бөгөөд ногоон ургамлаар хооллогч амьд биетийн тэжээлийн эх үүсвэр болдог (Bernard, 2022). Иймд ургамал бүлгэмдлийн биомассын хэмжээ тухайн экосистем дэх ургамлаар хооллогч амьтдад чухал нөлөө үзүүлэх ба бэлчээрийн мал аж ахуйтай манай оронд бэлчээр тэжээлийн ургамлын биомасс буурах нь ихээхэн сөрөг нөлөөтэй (Rose et al., 2013). Доройтсон ургамал бүлгэмдлийг эргэн сэргээхэд хамгийн хямд хөсөр агаад ажиллагаа багатай арга бол байгалийн аясаар нөхөн сэргээх юм. Доройтсон татмын нугын бүлгэмдлийг байгалийн аясаар нөхөн сэргэх явцад ургамлын биомасс болон хагдны хэмжээ хэрхэн өөрчлөгдөж буйг судлан тогтоох нь чухал юм. Тиймээс бид 2009 оноос 2022 он хүртэл Төв аймгийн Мөнгөнморьт суманд байрлах Баруун бүрхийн голын доройтсон татмын нугын ургамал бүлгэмдлийг хашиж хамгаалан байгалийн аясаар нөхөн сэргэх байдал буюу сэргэх сукцессийг судалсан. Судалгаагаар тус бүлгэмдэлд 4 үе шаттай сэргэх сукцесс явагдаж, байгалийн аясаар 7-8 дахь жилдээ сэргэсэн. Сукцессийн 1-р шат 2009-2012 онуудад эхний 4 жилд Нангиад түнгэ-алаг өвс-ширэг улалжит бүлгэмдэл, 2013-2015 онд 2-р шатанд Алаг өвс-үетэнт бүлгэмдэл, 2016-2018 онд 3-р шатанд Үетэнт бүлгэмдэл, 4-р шат нь бүлгэмдлийн газрын дээрх биомассыг 2018 оны намар хадсаны дараагаас эхэлж 2022 он хүртэл үргэлжилж байгаа ба Бушилз-үетэнт бүлгэмдэл бий болсон байна (Энхриймаа, 2022). Цаг агаарын өөрчлөлтөд экосистемийн үзүүлж буй хариу үйлдлийг тогтооход биомассын хөдлөлзүйг судлах нь чухал байдаг (Gao et al., 2021) ба түүнчлэн мал бэлчээрлэлтээс чөлөөгдөн, байгалийн аясаар нөхөн сэргэж буй ургамал бүлгэмдэл сэргэх сукцессийн үед газрын дээрх биомасс болон зүйлийн олон янз байдал нэмэгддэг ба хашсанаас хойш хэдэн жилд оптимал хэмжээндээ хүрч буйг судлах шаардлагатай.

Бид ургамал бүлгэмдлийн сэргэх үйл явцад газрын дээрх биомасс болон хагдны хуримтлалын өөрчлөлтийг судалж, түүнд үзүүлэх хагдны хуримтлал, хадлан хадалт болон цаг агаарын хүчин зүйлсийн үзүүлэх нөлөөллийг судаллаа.

Бид энэхүү өгүүлэлдээ 2009-2022 онд явуулсан ургамалжлын урт хугацааны мониторинг судалгаагаар доройтсон татмын нугын ургамал бүлгэмдэл байгалийн аясаар нөхөн сэргэхэд:

- Ногоон ургамал болон хагдны газрын дээрх биомассын өөрчлөлт
- Үетэн, алаг өвс, улалж, цөөн наст ургамлын газрын дээрх биомассын өөрчлөлт
- Зүйлийн олон янз байдал болон газрын дээрх биомассын хамаарлыг тогтоох
- Газрын дээрх биомассын өөрчлөлтөд хадлан хадалт болон цаг агаарын хүчин зүйлсийн нөлөөллийг тогтоохыг зорьж ажиллалаа.

Судалгааны материал, аргазүй. Үетэн-алаг өвст татмын нугын судалгааны талбай нь Төв аймгийн Мөнгөнморьт сумын Байдлаг багийн нутагт д.т.д 1439 м өндөрт, ХӨ48° 11'11.0", ЗУ108° 26'50.4" солбилцолд Баруун бүрхийн голын татамд оршино (Зураг 1). Мөнгөнморьт сум нь цэвдгийн тасалданги тархалттай бүслүүрт багтдаг ба нуга намгийн хүнд шавранцар цэвдэгт хөрс зонхилно.



Зураг 1. Төв аймгийн Мөнгөнморьт суман дахь Татмын нугын судалгааны талбай

Энэ судалгаанд Мөнгөнморьт сумын цаг уурын станцын мэдээг авч ашиглалаа. Судалгаа явуулсан 2009-2022 онуудын цаг агаарын мэдээгээр жилийн дундаж агаарын температур -2.4°C , жилийн нийлбэр хур тунадас

297 мм байна. Ургамал ургалтын хугацаа буюу 5-8-р сарын дундаж агаарын температур 12.8°C , хур тунадасны нийлбэр 2009-2019 онд 61.4 мм, 2020-2022 онд 247.9 мм байна. 1-р сард хамгийн хүйтэн буюу -23°C , 7-р сард хамгийн дулаан буюу 16.1°C байдаг. Дийлэнх хур тунадас 5-9-р сард ордог (Зураг 2).



Зураг 2. Мөнгөнморьт сумын цаг агаарын мэдээ (2009-2022 он)

Судалгааны аргазүй. ШУА-ийн Ботаникийн цэцэрлэгт хүрээлэнгийн Ургамалжлын экологи, ургамлын эдийн засгийн лабораторийн ургамалжлын урт хугацааны мониторингийн аргазүйн (2009; 2019) дагуу судалгаа явуулсан. 2009 онд 1 га талбайг хашиж хамгаалан, шугам цэгийн арга (LPI буюу Line point intercept)-ыг ашиглаж 2009-2022 онд жил бүрийн 7 дугаар сарын 15-ны өдрөөс 8 дугаар сарын 15-ны өдөр хүртэл нийт 4 удаа, тус бүр 3 давталттайгаар судалгааг явууллаа.

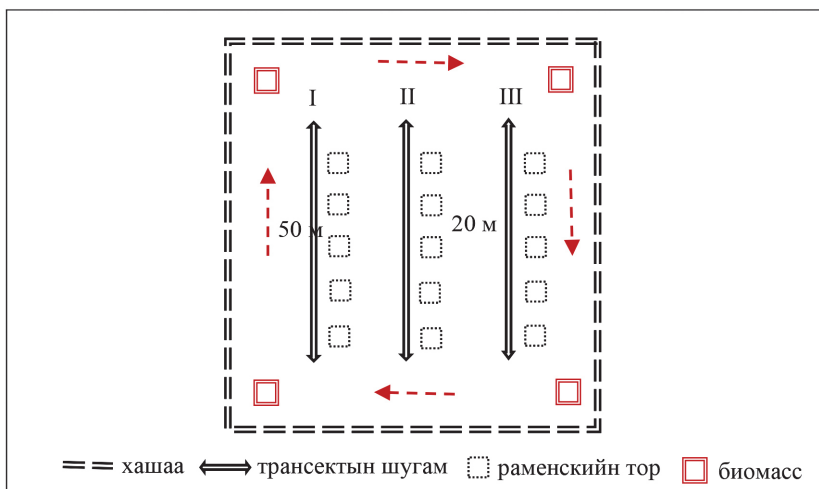
Судалгааны загвар. Биомассын дээжийг жил бүр талбайн өөр өөр хэсгүүдээс $/90^{\circ}, 180^{\circ}, 270^{\circ}, 360^{\circ}, /225^{\circ}, 315^{\circ}, 45^{\circ}, 135^{\circ}/$ трансектээс 10 м-ийн зайд 1 м^2 талбайгаас 4 давталттай авсан (Зураг 3). Хашсан талбай дотроо 50 м-ийн урттай 3 трансектыг 20 м-ийн зайтай байрлуулж, трансектийн 1 м тутамд 3 мм-ийн диаметртэй дардас төмөр хатган зүйл ургамлын өндөр, тохиолдоцыг хэмжсэн. Тусгагийн бүрхцийг трансект тус бүрийн 10 м тутамд раменскийн тор тавьж тогтоосон ба эдгээрээс бүлгэмдлийн зүйлийн олон янз байдлыг гаргасан.

Газрын дээрх хэсгийн биомасс. Биомассын дээжийг 1 м^2 талбайгаас жил бүр нэг удаа 4 давталттай, ургамлыг зүйл тус бүрээр ялган газрын хөрсөнд шүргүүлэн хайчлан авч, хатаах шүүгээнд 70°C -т 72 цаг хатааж, хуурай жинг тодорхойлсон. Энэхүү судалгаанд ургамал бүлгэмдлийн биомассыг ногоон ургамал, хагд өвсний биомасс болон үетэн, алаг өвс, улалж, цөөн наст гэсэн 4 үйл ажиллагааны бүлгээр ялгаж авч үзлээ.

Зүйлийн олон янз байдал. Зүйлийн олон янз байдлыг трансектийн дагуу болон тусгагийн бүрхэц тодорхойлох явцад тааралдсан бүх ургамлыг тэмдэглэж, биологи, экологийн судалгаанд өргөн хэрэглэгддэг (Foster et al., 2002) Shannon-Wiener's diversity index-ийг ашигласан тогтоосон. Энэхүү индекс нь тухайн бүлгэмдлийн зүйлийн тоо, зүйл тус бүрийн харьцангуй элбэгшлээр илэрхийлэгддэг (Nolan & Callahan, 2005; Gotteli & Ellison, 2013).

$$H' = -\sum_{i=1}^s p_i \ln(p_i)$$

p_i – түүвэрт буй аливаа зүйл; i – зүйлд хамаарах магадлал



Зураг 3. Ургамалжлын мониторинг судалгааны талбайн загвар

Судалгааны талбайн биомассыг хадах. Судалгаа эхэлснээс хойш 10 дахь жил буюу 2018 оны намар ургамал бүлгэмдлийн газрын дээрх хэсгийн биомассыг хадаж, туршилт тавьсан.

Дата анализ. Ургамал бүлгэмдлийн сукцессийн шатуудыг ялгахдаа Hierarichal cluster analysis, Similarity index ANOSIM (Norman et al., 2013) тест хийж, бүлгэмдлийн газрын дээрх биомасс ба зүйлийн олон янз байдал хамаарлыг шугаман регрессийн шижилгээг SPSS 22.0 package ашиглан явуулж, PCA-principal component analysis, Pearson's correlation analysis-ийг Past 4.03 (Hammer et al., 2020) ашиглан тооцоолов. Судалгааны талбайн зурагт ArcGis 10.7 (ESRI, 2011), Google Earth (Google, 2022) програмуудыг тус тус ашиглав.

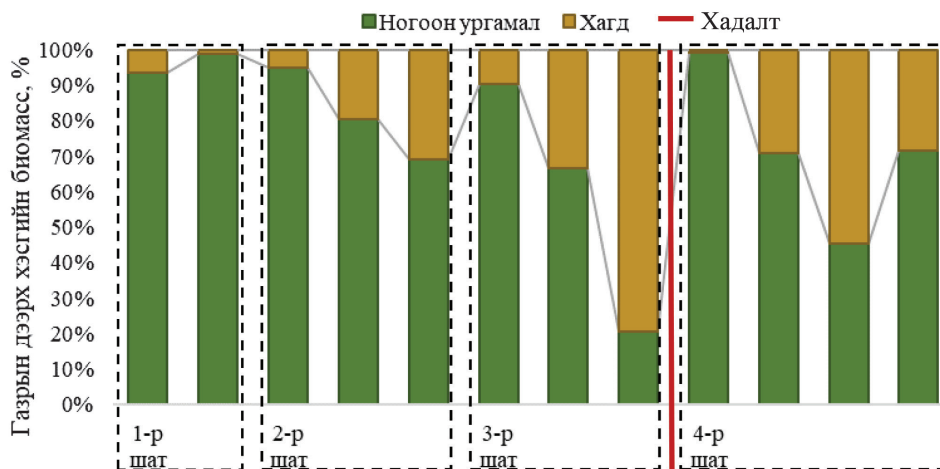
Үр дүн

Газрын дээрх хэсгийн биомасс нь нэгж талбайд бүрэлдсэн ургамлын газрын дээрх хэсгийн жингээр хэмжигдэх хагдарсан болон амьд хэсгийг хэлнэ (Newman, 1993). Бид ургамлын биомассыг ногоон ургамлын биомасс болон хагдны биомасс гэж ялгаад, ногоон ургамлын биомассыг дотор нь үетэн, алаг өвс, улалж, цөөн наст гэсэн бүлгээр ялган авч үзлээ.

Бидний судалгаагаар сукцессийн 1-р шатнаас 3-р шатны эхэн хүртэл газрын дээрх ногоон ургамлын биомассын хэмжээ нэмэгдэж байснаа 3-р шатны дунд, төгсгөл орчимд багасаж, хагдны хуримтлал нэмэгдсэн. Харин хадалтын дараа буюу сукцессийн 4-р шатанд ногоон ургамлын биомасс эргэн нэмэгдсэн (Хүснэгт 1, Зураг 4).

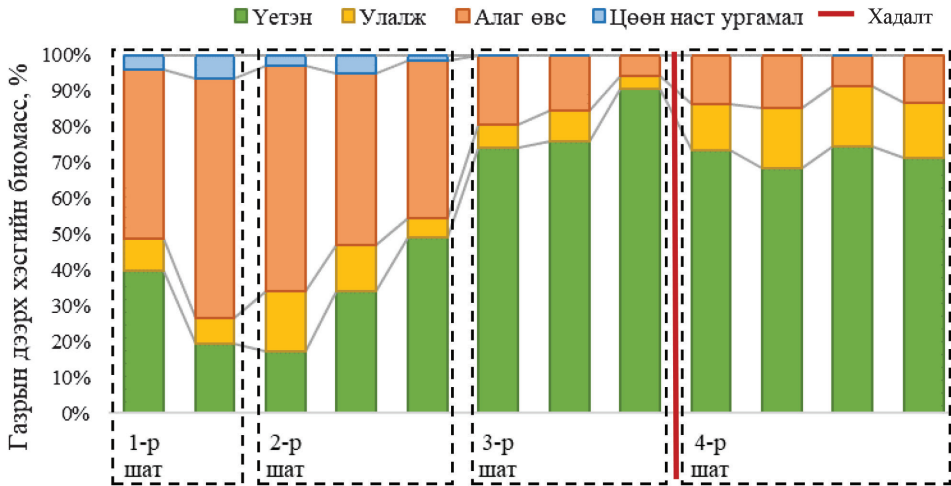
Хүснэгт 1. Сукцессийн шатууд дахь ургамал бүлгэмдлийн газрын дээрх биомасс

Сукцессийн шат	Он	Бүлгэмдлийн нэр	Биомасс, г/м ²					Цөөн наст ургамал
			Нийт ногоон ургамал	Хагд	Үетэн	Улалж	Алаг өвс	
1-р шат	2009, 2012	Нангиад түнгэ-алаг өвс-ширэг улалжит бүлгэмдэл	147.6	10.5	58.6	13.5	69.8	5.8
			221.1	2.4	43.2	15.6	148	14.2
2-р шат	2013-2015	Алаг өвс-үетэнт бүлгэмдэл	168.4	12.1	38.6	36.8	139.7	6.2
			168.4	40.9	57.7	21.2	81.3	8.3
			137.8	62.1	67.9	7.1	60.8	2
3-р шат	2016-2018	Үетэнт бүлгэмдэл	224.1	24	166.7	14	43.4	0.01
			95.9	48.3	73.1	8.2	14.6	0.03
			40.1	155.9	36.4	1.5	2.24	-
			295.8	2.7	216.4	38.2	40.2	-
4-р шат	2019-2022	Бушилз-үетэнт бүлгэмдэл	364.6	149.5	250.1	61.5	53	-
			294	352.3	219.2	48.9	25.6	0.2
			330	131.3	235.4	50.6	44.1	-



Зураг 4. Сукцессийн шатууд дахь ургамал бүлгэмдлийн ногоон ургамал, хагдны биомассын өөрчлөлт

Газрын дээрх ногоон ургамлын биомассыг ургамлын үйл ажиллагааны бүлгээр ангилж, сукцессийн шат тус бүр дэх ногоон биомассын хэдэн хувийн эзэлж байгааг харууллаа. Үүнд:



Зураг 5. Сукцессийн шатууд дахь ургамлын үйл ажиллагааны бүлгийн биомассын өөрчлөлт

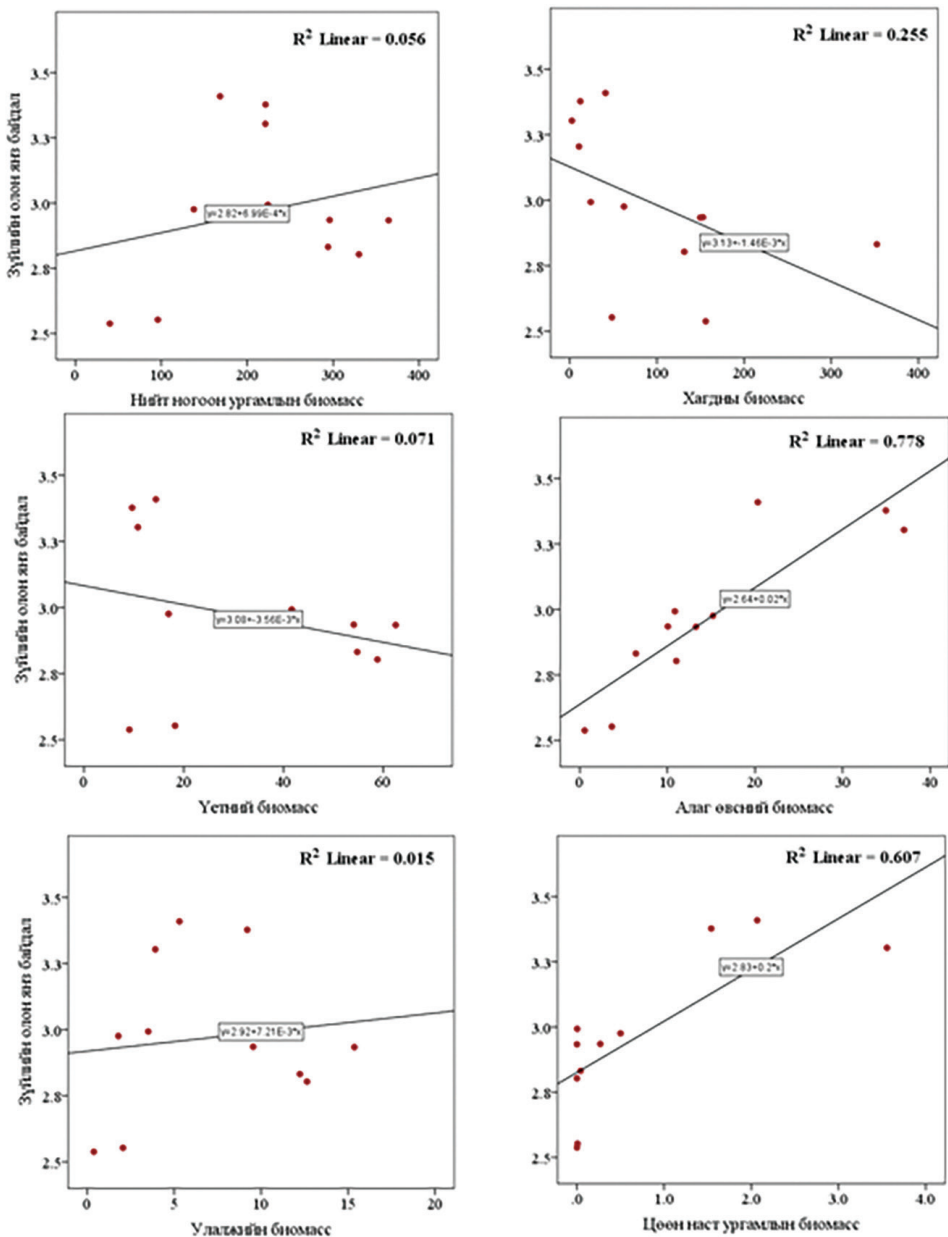
Үетэн ургамлаас 1-ээс 2-р шатанд *Leymus chinensis*, *Agrostis vinealis*, *Poa pretense* зэрэг зүйлүүд 27.6-31.1%-ийг эзэлж байгаад эдгээр зүйлүүд нэмэгдэхээс гадна *Hordeum brevisubulatum*, *Poa subfastigiata* зүйлүүд нэмэгдсэнээр 3-аас 4-р шатанд үетэн ургамал 76.7-71.7% буюу дийлэнх биомассыг бүрдүүлэх болсон.

Уулалжын зүйлүүдээс 1-р шатанд *Carex duriuscula* болон бусад зүйлүүд 7.9%-ийг бүрдүүлж, 2-р шатанд *Carex pediformis* нэмэгдсэнээр уулалжын биомасс 12.3% болсон. Харин 3-р шатанд дээрх 2 уулалж нь өндөр ургадаг үетэн ургамлуудад түрэгдэн буурч 6.6% боллоо. 4-р шатанд хур тунадас нэмэгдсний нөлөөгөөр намагсаг бүлгийн *Kobresia filifolia*, *Carex coriophora*, *Carex pamirica subsp. dichroa* зэрэг зүйлүүд нэмэгдсэнээр биомасс 15.5% болж өссөн байна.

Алаг өвснөөс бэлчээр доройтлын индикатор зүйл *Potentilla anserina* болон бусад нугын хэв шинжийн зүйлүүд болох *Trifolium lupinaster*, *Sanguisorba officinalis*, *Vicia cracca* зэрэг зүйлүүд сукцессийн 1-ээс 2-р шатанд 59.1-53.4% буюу дийлэнх биомассыг бүрдүүлж байгаад 3-аас 4-р шатанд өндөр үетэн болон уулалжийн зүйлүүдэд түрэгдэн 16.8-12.7% болж буурсан.

Цөөн наст ургамлаас *Gentiana squarrosa*, *Gentianopsis barbata*, *Gentianella amarella subsp. acuta* зэрэг дэгдийн зүйл ургамлууд сукцессийн 1-ээс 2-р шатанд 5.4-3.1%-ийг бүрдүүлж байгаад 3-аас 4-р шатанд бүлгэмдлээс түрэгдсэн байна (Зураг 5, Хүснэгт 1).

Биомасс болон зүйлийн олон янз байдлын хамаарал. Ургамал бүлгэмдлийг бэлчээрлэлтээс чөлөөлөхөд газрын дээрх биомасс нэмэгдэж байгаа ба үүнд зүйлийн олон янз байдал харилцан хамааралтай эсэхийг шугаман регрессийн шинжилгээ хийж шалгав (Зураг 6).



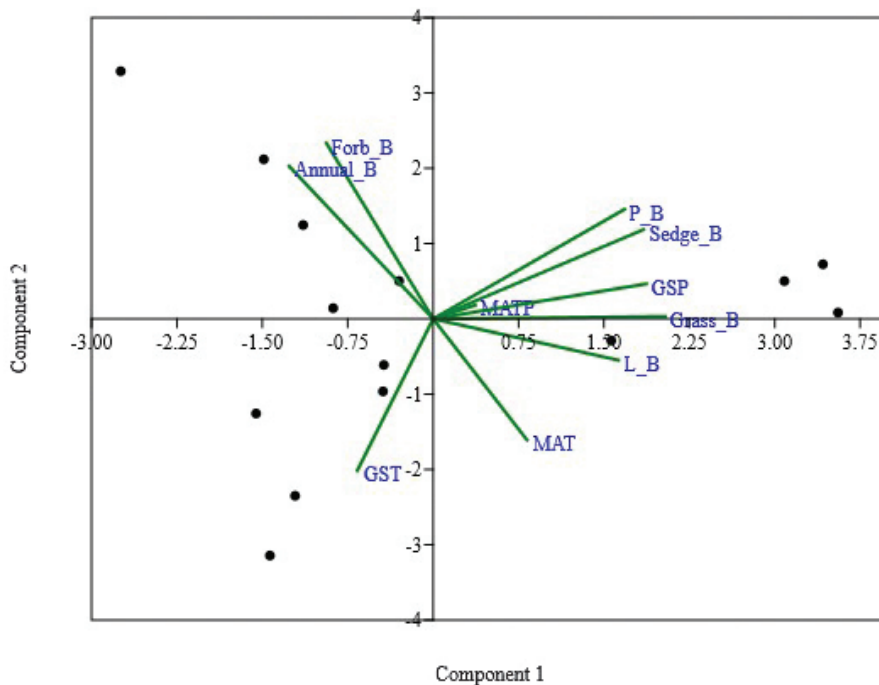
Зураг 6. Зүйлийн олон янз байдал болон нийт ногоон ургамал, хагд, үетэн, улалж, алаг өвс, цөөн наст ургамлын газрын дээрх биомассын хамаарал

Ургамал бүлгэмдлийн биомассд зүйлийн олон янз байдалтай хамааралтай болохыг бидний судалгаа харууллаа. Тухайлбал, нийт ногоон ургамлын биомасс ($r^2=0.056$), мөн үетэн ($r^2=0.056$), улалжийн биомасс ($r^2=0.071$) зүйлийн олон янз байдлаас сул хамааралтай байгаа бол алаг өвс ($r^2=0.778$), цөөн наст ургамлын биомасс ($r^2=0.607$) шууд хамааралтай байна. Мөн хагдны биомассад урвуу сул

хамааралтай ($r^2=0.255$) байгаа нь хагдны хуримтлал зүйлийн олон янз байдлыг бууруулдаг болохыг харуулж байна.

Биомасс болон цаг агаарын хүчин зүйлсийн хамаарал. Сэрүүн бүсийн хээрийн экосистемд ургамал бүлгэмдлийн биомасс нь цаг агаарын хүчин зүйлсээс хамаардгийг олон судалгаагаар баталсан байдаг. Харин ус чийгийн хангамж сайтай орчинд оршдог татмын нугын ургамал бүлгэмдлийн биомассад хур тунадас болон температур нөлөө үзүүлж буй эсэхийг энэхүү судалгаагаар тогтоохыг зорилоо.

PCA- principal component analysis-ийн үр дүнгээр Component 1- нь нийт вариацийн 42%, Component 2 нь 28%-ийг харуулж байна. Component 1-т GSP-5-8 сарын хур тунадас, P_В-ногоон ургамал, Grass_В-үетэн, Sedge_В-улалж, L_В-хагд зэрэг хамааралтай байгаа бол Component 2-т Forb_В-алаг өвс, Annual_В-цөөн наст ургамлууд хамааралтай байна. Мөн алаг өвс ($r=-0.81$ $p=0.003$) болон цөөн наст ($r=-0.78$ $p=0.004$) ургамлын биомасс жилийн дундаж агаарын температураас урвуу хамааралтай, үетэн ($r=0.73$ $p=0.011$), улалж ($r=0.78$ $p=0.005$) болон нийт ногоон ургамлын биомасс ($r=0.69$ $p=0.013$) ургамал ургалтын хугацааны буюу 5-8 сарын хур тунадасны нийлбэрээс шууд хамааралтай байна (Хүснэгт 2; Зураг 5).



Зураг 7. Бүлгэмдлийн мал бэлчээрлэлтгүй талбай дахь ургамлын экологийн бүлгүүдийн бүрэлдэхүүн шинж чанарын анализ (Component1 нь 42% вариаттай, Component-2 нь 27.9% вариаттай, MAT-жилийн дундаж агаарын температур, MATP-жилийн нийлбэр хур тунадас, GST-5-8 сарын дундаж агаарын температур, GSP-5-8 сарын хур тунадас, P_В-ногоон ургамал, L_В-хагд, Grass_В-үетэн, Sedge_В-улалж, Forb_В-алаг өвс, Annual_В-цөөн наст).

Хүснэгт 2. Газрын дээрх биомасс ба цаг агаарын хүчин зүйлсийн хамаарал

Биомасс	Жилийн дундаж агаарын температур			Жилийн нийлбэр хур тунадас			5-8 сарын дундаж температур			5-8 сарын нийлбэр хур тунадас		
	Корреляци	Sig. (2-tailed)	N	Корреляци	Sig. (2-tailed)	N	Корреляци	Sig. (2-tailed)	N	Корреляци	Sig. (2-tailed)	N
Ногоон ургамал	-0.162	0.614	12	0.026	0.937	12	-0.556	0.06	12	.692*	0.013	12
Хагд	0.37	0.236	12	-0.005	0.987	12	-0.23	0.473	12	0.574	0.051	12
Үетэн	0.334	0.315	11	0.041	0.904	11	-0.188	0.579	11	.731*	0.011	11
Улалж	0.052	0.879	11	0.057	0.867	11	-0.53	0.094	11	.780**	0.005	11
Алаг өвс	-.807**	0.003	11	-0.119	0.727	11	-0.513	0.106	11	-0.226	0.504	11
Цөөн наст	-.783**	0.004	11	0.067	0.844	11	-0.484	0.131	11	-0.337	0.311	11

Хэлэлцүүлэг

Бидний судалгаагаар доройтсон татмын нугын ургамал бүлгэмдлийг мал бэлчээрлэлтээс чөлөөлөхөд 7-8 дахь жилдээ сэргэсэн нь бусад хээрийн экосистемтэй харьцуулахад харьцангуй богино хугацаанд явагдаж байна. Бүлгэмдлийн газрын дээрх биомасс хашсанаас хойш 8 дахь жил хүртэл өссөн боловч хагдны хуримтлал нэмэгдэхэд зүйлийн олон янз байдал буурсан. Үүний улмаас ногоон ургамлын биомасс мөн адил буурсан бол хагдны биомассыг хадсаны дараа зүйлийн олон янз байдал болон биомасс эргэн нэмэгдсэн нь (Jasmin & Diethart, 1996; Kołos & Banaszuk, 2018) олон янз байдал өндөр байх нь биомассад эерэг нөлөө үзүүлдэг (Maestre et al., 2009; Zhang et al., 2013, 2018), хагдны хуримтлал зүйлийн олон янз байдалтай урвуу хамааралтай (Foster & Gross, 1998; Scharnagl et al., 2019) гэсэн бусад судлаачдын үр дүнтэй таарч байна. Мал бэлчээрлэлтээс гадна татмын нугын ашиглагдах өөр нэг хэлбэр нь хадлан байдаг. Хадланг жилд олон давтамжтай авах болон ургамлын хөгжлийн үе гүйцэхээс өмнө хадах нь ургамал бүлгэмдлийн зүйлийн баялаг, олон янз байдал болон бүтээмж буурахад хүргэдэг (Jasmin & Diethart, 1996). Харин бэлчээрт ашиглаагүй тохиолдолд ургамал бүлгэмдлийн газрын дээрх биомассыг хадах нь хагдны хуримтлалыг бууруулж, ургамлын өндрийг багасган ургамал бүлгэмдэлд орон зай үүсгэн, ургамлын зүйл хоорондын өрсөлдөөнд дарагдаж байсан зүйлүүдэд ургах орчны таатай нөхцөл бүрддэг. Ингэснээр ургамал бүлгэмдлийн зүйлийн баялаг, олон янз байдал нэмэгдэхэд чухал нөлөө үзүүлдэг байна (Kołos & Banaszuk, 2018).

Цаг агаарын зарим үзүүлэлт нь нугын ургамал бүлгэмдлийн бүтэц, бүрэлдэхүүнийг өөрчлөх нэг хүчин зүйл болдог (Fonty et al., 2009; Yang et al., 2011; Scharnagl et al., 2019) ба бидний судалгаагаар 5-8 саруудад орох хур тунадасны хэмжээ бүлгэмдлийн биомассад эерэг нөлөө ($r=0.69$ $p=0.013$) үзүүлж байна.

Татмын нугын ургамал бүлгэмдлийг бэлчээрлэлтээс чөлөөлөхөд хагдны биомасс ихээр хуримтлагдан, хөрсний чийг нэмэгдэх нөхцөлийг бүрдүүлдэг. Түүнчлэн нугын бүлгэмдэлд хөрсний чийгийн хэмжээ нэмэгдэхэд чийгэнд

тэсвэртэй үетэн, улалжийн зүйлүүд зонхилдог тухай судлаачид тэмдэглэсэн (Dorji et al., 2014; Freitas et al., 2014) ба бидний судалгаагаар 5-8 саруудын хур тунадас нь үетэн, улалжийн биомасстай эерэг хамааралтай ($r=0.73$, $p=0.011$) байгаа нь үүнийг баталж байна. Ийнхүү хагдны биомасс болон хөрсний чийгийн хэмжээ нэмэгдсэний дээр судалгааны сүүлийн жилүүдэд (2020-2022 он) ургамал ургалтын хугацаанд (5-8 сар) орох хур тунадасны хэмжээ өмнөх жилүүдийн дунджаас 4 дахин (247.9 мм) их байгаа нь хөрсөнд илүүдэл чийг үүсгэх нэг нөхцөл болж байна.

Дүгнэлт

1. Доройтсон татмын нугын ургамал бүлгэмдлийг байгалийн аясаар нөхөн сэргээхэд газрын дээрх биомасс нь нэмэгдсээр 8 жилийн дараа дээд хэмжээндээ хүрч, 9 дэх жилээс хагдны хуримтлал нэмэгдсэн. Улмаар хашсанаас хойш 10 дахь жилд ургамал бүлгэмдлийг хадсанаар ногоон ургамлын биомасс эргэн нэмэгдсэн. Үүнээс үзэхэд ургамал бүлгэмдлийн тогтвортой байдалд зохистой хэмжээний мал бэлчээрлэлт болон хадлан хадалт эерэг нөлөө үзүүлж болно.

2. Ургамал бүлгэмдэл доройтсон үед бэлчээр доройтлын индикатор ургамлууд болох *Potentilla anserina*, *Carex duriuscula*, *Leymus chinensis* болон *Trifolium lupinaster*, *Sanguisorba officinalis*, *Ranunculus grandis* гэх мэт алаг өвс зонхилох биомассыг бүрдүүлж байсан. Бэлчээрлэлтээс чөлөөлөгдснөөр бүлгэмдэл дэх зүйлүүдийн өндөр, бүрхэц нэмэгдсэнээр биомасс нэмэгддэг боловч, биомассын өөрчлөлтийн голлох хүчин зүйл нь ургамал бүлгэмдлийн сэргэх сукцессийн үе дэх зүйлүүдийн солигдлоос шалтгаалж байна. Тухайлбал, сукцессийн эхний шатуудад бүлгэмдлийн биомассын дийлэнх хэсгийг намхан ургадаг алаг өвс, улалж бүрдүүлж байгаад, татмын нугын хэв шинжийн өндөр үетэн ургамлууд нэмэгдэхэд алаг өвсний биомасс буурсан. Энэ нь ургамал бүлгэмдлийн биомассын өөрчлөлт мал бэлчээрлэлтийн нөлөөнөөс гадна тухайн ургамал бүлгэмдлийг бүрдүүлж буй ургамлуудын онцлогоос шалтгаалан өөрчлөгдөж болохыг харуулж байна.

3. Цөөн наст ургамлууд болон алаг өвсний биомасс нь зүйлийн олон янз байдалтай шууд хамааралтай байгаа бөгөөд үүнд алаг өвс болон цөөн наст ургамлууд нь олон янз байдалд чухал нөлөөлдгийг харуулж байна.

4. Татмын нугын ургамал бүлгэмдлийн биомассаад жилийн болон 5-8 сарын хур тунадасны нийлбэр чухал нөлөө үзүүлж буйг тогтоов. Ногоон ургамлын биомасс, түүнчлэн үетэн, улалжийн биомасс 5-8 сар буюу ургамал ургалтын хугацааны хур тунадастай шууд хамааралтай нь хур тунадасны хэмжээ нэмэгдэхэд чийгэнд тэсвэртэй нуга, намгийн үетэн, улалжын зүйлүүдийн зонхилон ургах нөхцлийг бүрдүүлж биомассыг нэмэгдүүлж байна.

Эшилсэн бүтээл

Bernard, R. Parresol. (2002). *Encyclopedia of Environmetrics*, 1, 196-198.

Dorji, T., Moe, S., Klein, J., & Totland, Ø. (2014). Plant species richness, evenness, and composition along environmental gradients in an Alpine meadow grazing

- ecosystem in Central Tibet, China. *Arctic, Antarctic, and Alpine Research*, 46(2), 308–326. <https://doi.org/10.1657/1938-4246-46.2.308>
- ESRI. (2011). *ArcGIS Desktop* (Release 10). Environmental Systems Research Institute. <https://earth.google.com/>
- Fonty, E., Sarthou, C., Larpin, D., & Ponge, J. F. (2009). A 10-year decrease in plant species richness on a neotropical inselberg: Detrimental effects of global warming? *Global Change Biology*, 15(10), 2360–2374. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2009.01923.x>
- Foster, B. L., & Gross, K. L. (1998). Species Richness in a Successional Grassland: Effects of Nitrogen Enrichment and Plant. In *Source: Ecology* (Vol. 79, Issue 8).
- Foster, B. L., Smith, V. H., Dickson, T. L., & Hildebrand, T. (2002). Nordic Society Oikos Invasibility and Compositional Stability in a Grassland Community: Relationships to. In *Source: Oikos* (Vol. 99, Issue 2).
- Freitas, M. R., Roche, L. M., Weixelman, D., & Tate, K. W. (2014). Montane meadow plant community response to livestock grazing. *Environmental Management*, 54(2), 301–308. <https://doi.org/10.1007/s00267-014-0294-y>
- Fu, W., Cao, Y., Li, X., Sun, J., Liu, F., & Li, W. (2022). The responses of riparian plant communities to environmental and spatial factors in the upper Han River basin, China. *Global Ecology and Conservation*, 36. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2022.e02118>
- Gao, X., Dong, S., Xu, Y., Fry, E. L., Li, Y., Li, S., Shen, H., Xiao, J., Wu, S., Yang, M., Zhang, J., Zhi, Y., Liu, S., Shang, Z., & Yeomans, J. C. (2021). Plant biomass allocation and driving factors of grassland revegetation in a Qinghai-Tibetan Plateau chronosequence. *Land Degradation and Development*, 32(4), 1732–1741. <https://doi.org/10.1002/ldr.3819>
- Google. (2022). *Google earth* (7.3).
- Gotteli N.J, & Ellison A.M. (2013). *A primer of ecological statistics* (Gotelli N.J & Ellison A.M, Eds.).
- Hammer, Ø., Harper, D. A. T., & Ryan, P. D. (2001). (n.d.). *PAST* (4.03). Oyvind Hammer.
- Jasmin, J., & Diethart, M. (1996). Effects of mowing and fertilization on succession in an old-field plant community. *Bulletin of the Geobotanical Institute ETH*, 62, 13–26.
- Kołos, A., & Banaszuk, P. (2018). Mowing may bring about vegetation change, but its effect is strongly modified by hydrological factors. *Wetlands Ecology and Management*, 26(5), 879–892. <https://doi.org/10.1007/s11273-018-9615-x>
- Maestre, F. T., Callaway, R. M., Valladares, F., & Lortie, C. J. (2009). Refining the stress-gradient hypothesis for competition and facilitation in plant communities. *Journal of Ecology*, 97(2), 199–205. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2745.2008.01476.x>
- Newman, E. I. (1993). *Applied ecology*. Blackwell Scientific Publications.
- Nolan, K. A., & Callahan, J. E. (2005). *Beachcomber Biology: The Shannon-Weiner Species Diversity Index*. 27, 334–338.

- Norman, H. N., Dale, H. B., & Hadlai, H. (2013). *IBM SPSS Statistics*.
- Rose, L., Hertel, D., & Leuschner, C. (2013). Livestock-type effects on biomass and nitrogen partitioning in temperate pastures with different functional-group abundance. *Grass and Forage Science*, 68(3), 386-394. doi: 10.1111/gfs.12001
- Scharnagl, K., Johnson, D., & Ebert-May, D. (2019). Shrub expansion and alpine plant community change: 40-year record from Niwot Ridge, Colorado. *Plant Ecology and Diversity*, 12(5), 407-416. <https://doi.org/10.1080/17550874.2019.1641757>
- Yang, H., Wu, M., Liu, W., Zhang, Z., Zhang, N., & Wan, S. (2011). Community structure and composition in response to climate change in a temperate steppe. *Global Change Biology*, 17(1), 452-465. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2010.02253.x>
- Zhang, H., Gilbert, B., Zhang, X., & Zhou, S. (2013). Community assembly along a successional gradient in sub-alpine meadows of the Qinghai-Tibetan Plateau, China. *Oikos*, 122(6), 952-960. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0706.2012.20828.x>
- Zhang, H., John, R., Zhu, S., Liu, H., Xu, Q., Qi, W., Liu, K., Chen, H. Y. H., & Ye, Q. (2018). Shifts in functional trait-species abundance relationships over secondary subalpine meadow succession in the Qinghai-Tibetan Plateau. *Oecologia*, 188(2), 547-557. <https://doi.org/10.1007/s00442-018-4230-3>
- Бумжаа, Д. (2002). *Монгол орны ургамлын аймаг, ургамалжилт* (Vol. 2). МУИС-ийн хэвлэх үйлдвэр.
- Гомболүүдэв, П., Нацагдорж, Л., & Сарантуяа, Г. (2010). *Монгол орны уур амьсгалын өөрчлөлт, түүний ирээдүйн төлөв. Төв Ази, Өмнөд Сибирийн шилжилтийн эко бүс нутгийн шим мандал дахь экологийн үр дагавар* (Vol. 1). Бемби сан.
- Манибазар, Н. (1974). Гол мөрний үржил шим. *Шинжлэх Ухаан, Амьдрал*, 4, 56-59.
- Манибазар, Н. (2015). *Монгол орны ургамлын аймаг, ургамалжлын асуудалд*. Мөнхийн үсэг ХХК.
- Нарантуяа, Н. (1997). *Дорнод Хэнтийн нугын бүлгэмдэлд ашиглалтын горимын нөлөө* [Биологийн ухааны дэд докторын диссертац]. Шинжлэх ухааны академи.
- Өлзийхутаг, Н. (1989). *Монгол орны ургамлын аймгийн тойм*. УХГ.
- Хосбаяр, Ч., Нарантуяа, Н., & Мөнхзул, О. (2015). Нугын их ашиглагдсан бүлгэмдлийн байгалийн аясаар нөхөн сэргэх явц. *Ерөнхий Болон Сорилын Биологийн Хүрээлэнгийн Эрдэм Шинжилгээний Бүтээл*, 31, 288-300.
- Энхриймаа, Н. (2022). *Доройтсон татмын нугын ургамал бүлгэмдлийн сэргэх сулцесс. Магистрын зэрэг горилсон судалгааны ажил*. Монгол улсын их сургууль.

Changes in biomass in the meadow plant community during succession

Narmandakh Enkhriimaa*, Bayasgalankhuu Lyankhua, Indree Tuvshintogtokh

Botanic Garden and Research Institute, Mongolian Academy of Sciences, Ulaanbaatar, 13330, Mongolia

*E-mail: enkhriimaa_n@mas.ac.mn, <https://orcid.org/0000-0002-6132-4944>

Received: 29.05.2022

Revised: 28.07.2023

Accepted: 16.08.2023

Abstract: In this research, we determined the changes in species diversity, and biomass in the degraded meadow community during the successional process and also determined the effects of climate, and mowing, there were objects to the restoration of the successional process vegetation community of degraded meadow at the Mungunmorit soum, while fenced 1-hectare area since 2009. Our results showed that four stages of the restoration successional process, which were; stage1: *Carex duriuscula*-forb-*Leymus chinensis* community, stage2; Grass-forb community, stage 3; grass community, stage4 was after the mowing process at the primary community and it was changed to Grass-Kobresia community. Therefore, the biomass of green plants increased from stage 1 to the first of stage 3 (147.6 г/м² -224.1 г/м²), but middle and end of stage 3 biomass were decreasing (68 г/м²), while these processes the biomass of litter were accumulated (102.1 г/м²). After the mowing, at stage 4 the biomass of the green plant was gradually increased (295 г/м²-330 г/м²). The species diversity of the community had been showing the result same as a biomass change. According to the results, the grazing effect for 14 years at the degraded meadow community, there were species richness, species diversity, and green plant biomass increased at the 7-8th years after fencing. On the other hand, for quite a long time fencing was self-affecting negatively on the vegetation community. That's why proper grazing management and mowing at the right time were effects positively the production of the vegetation community also the annual precipitation was affecting green plant biomass and it increased.

Keywords: biomass, meadow, succession

© The Author(s). 2023 **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 the source, provide a link to the Creative Commons license, and indicate if changes were made.