

Ерөнхий зохион байгуулагчид:



БАЙГАЛЬ ОРЧИН, УУР АМЬСГАЛЫН
ӨӨРЧЛӨЛТИЙН ЯАМ



Хамтран зохион байгуулагчид:



МОНГОЛ УЛСЫН ШИНЖЛЭХ УХААНЫ АКАДЕМИ
ГАЗАРЗҮЙ, ГЕОЭКОЛОГИЙН ХҮРЭЭЛЭН

“ЦӨЛЖИЛТИЙН ЭСРЭГ НОГООН ИРЭЭДҮЙ”

ОЛОН УЛСЫН ЭРДЭМ ШИНЖИЛГЭЭНИЙ БАГА ХУРАЛ

ЭМХЭТГЭЛ

Даланзадгад хот
2025 он

ННА 28
ДАА 570
Ц-813

ХУРЛЫГ ЗОХИОН БАЙГУУЛАГЧИД

Ерөнхий зохион байгуулагчид:

Байгаль орчин, уур амьсгалын өөрчлөлтийн яам
Өмнөговь аймгийн засаг даргын тамгын газар
Оюу толгой ХХК

Хамтран зохион байгуулагчид:

Ус цаг уур орчны судалгаа мэдээллийн хүрээлэн
ШУА-ийн Газарзүй, геоэкологийн хүрээлэн

Хураангуйг эмхэтгэсэн:

Хурлын зохион байгуулах комисс:

Э.БААСАНСҮРЭН (*Монголын шувуу хамгаалах төв*)
П.АМАРТҮВШИН (*Монголын шувуу хамгаалах төв*)

Хураангуйг хянасан:

Эрдмийн зөвлөлийн гишүүд:

А.ХАУЛЕНБЕК (*Ph.D, ШУА-ийн Газарзүй-Геоэкологийн хүрээлэнгийн Цөлжилтийн судалгааны салбар*)
Ц.ГАНЧӨДӨР (*Ph.D, ШУА-ийн Газарзүй-Геоэкологийн хүрээлэнгийн Цөлжилтийн судалгааны салбар*)
Г.САРАНТУЯА (*Ph.D, УЦУОСМХ-ийн захирал*)
Н.МАНДАХ (*Ph.D, Эко-инновац, хөгжлийн төв ТББ*)
Б.ЧИМЭД-ОЧИР (*Дэлхийн өв хариуцсан сайдын зөвлөх*)

ISBN 978-9919-0-5864-7

ГАРЧИГ

ХУРЛЫН УДИРДАМЖ	4
ХУРЛЫН ХӨТӨЛБӨР	5
МЭНДЧИЛГЭЭ:	
БОУАӨ-ийн сайд Б.Батбаатар	9
Өмнөговь аймгийн засаг дарга Н.Энхбат	11
Оюу толгой ХХК ерөнхий менежер Филип Абрахам	13
НЭГДҮГЭЭР ХЭСЭГ:	
Цөлжилт, газрын доройтол ба UNCCD COP17	15
ХОЁРДУГААР ХЭСЭГ:	
Усны нөөцийн тогтвортой ашиглалт, хамгаалал	22
ГУРАВДУГААР ХЭСЭГ:	
Нөхөн сэргээлт, технологи, инновац	30
ДӨРӨВДҮГЭЭР ХЭСЭГ:	
Гандуу бүс нутаг, бэлчээрийн тогтвортой менежмент ба хууль эрх зүйн орчин	47
ТАВДУГААР ХЭСЭГ:	
Уур амьсгалын өөрчлөлтөд дасан зохицох шийдлүүд	57
ЗУРГААДУГААР ХЭСЭГ:	
Ханан илтгэлийн хураангуй	71

“ЦӨЛЖИЛТИЙН ЭСРЭГ – НОГООН ИРЭЭДҮЙ”
ОЛОН УЛСЫН ЭРДЭМ ШИНЖИЛГЭЭНИЙ
БАГА ХУРЛЫН УДИРДАМЖ

Хурлын огноо: 2025 оны 10-р сарын 3-наас 4-ний өдрүүдэд

Байршил: Даланзадгад хот, Өмнөговь аймаг

Хурлын зорилго: Энэхүү хурал нь Монгол орны хуурай, гандуу бүс нутагт тулгамдаж буй газрын доройтол, цөлжилт, уур амьсгалын өөрчлөлт, усны нөөцийн асуудлуудыг шийдвэрлэхэд чиглэсэн шинжлэх ухааны мэдлэг, практик туршлагыг хуваалцах, нийтэд таниулах болон орон нутагт нэвтрүүлэхэд мэдлэг, мэдээлэл болон чадавхын гүүр болох зорилготой. Түүнчлэн НҮБ-ын Цөлжилттэй тэмцэх конвенцын (UNCCD) COP17-ийн зорилтуудтай нийцүүлэн Монгол орны үүрэг, хувь нэмрийг тодотгож, олон улсын хамтын хүчин чармайлтад хувь нэмэр оруулахыг зорьж байна.

Хурал дараах чиглэлд төвлөрнө:

- Ган, газрын доройтол, цөлжилт зэрэг тулгамдсан асуудлыг даван туулах боломжит шийдэл, туршлагыг хэлэлцэх;
- Усны нөөцийн тогтвортой менежмент, хамгаалал, нөхөн сэргээлтэд суурилсан шинэлэг арга барилыг тодорхойлох;
- Цөлжилттэй тэмцэх инновац, технологи, шинэлэг шийдэл, хэрэглээг танилцуулах;
- Бүс нутгийн болон олон улсын хамтын ажиллагааны шинэ боломжийг нээж, түншлэлийг өргөжүүлэх, олон талт хамтын ажиллагааг бэхжүүлэх;
- COP17-ийн хүрээнд дэвшүүлсэн санаачилга, зорилтуудтай уялдуулан шинжлэх ухаанд суурилсан шийдэл, олон талт хамтын ажиллагааг түгээн дэлгэрүүлэх.

Хэлэлцэх үндсэн сэдвүүд:

1. Цөлжилт, газрын доройтол ба UNCCD COP17
2. Усны нөөцийн тогтвортой ашиглалт, хамгаалал
3. Гандуу бүс нутаг, бэлчээрийн тогтвортой менежмент ба хууль эрх зүйн орчин
4. Нөхөн сэргээлт, технологи, инновац
5. Уур амьсгалын өөрчлөлтөд дасан зохицох шийдлүүд

Эдгээр сэдвээр илтгэл танилцуулж, хурлын төгсгөлд хэлэлцүүлэг өрнүүлэх замаар бүс нутгийн болон олон улсын эрдэмтэн судлаачдын мэдлэг, туршлагыг нэгтгэн, цөлжилттэй тэмцэхэд бодитой, хэрэгжигдэхүйц шийдлүүдийг хамтдаа эрэлхийлнэ.

ЗОХИОН БАЙГУУЛАХ КОМИСС

“ЦӨЛЖИЛТИЙН ЭСРЭГ – НОГООН ИРЭЭДҮЙ”
ОЛОН УЛСЫН ЭРДЭМ ШИНЖИЛГЭЭНИЙ
БАГА ХУРЛЫН ХӨТӨЛБӨР

10-р сарын 03, Баасан гараг

Хугацаа	Үйл ажиллагаа
ХУРЛЫН НЭЭЛТ	
08:30 - 09:00	Хуралд оролцогчдын бүртгэл (танилцах аяллын бүртгэл хамт)
09:00 - 09:30	Нээлтийн үйл ажиллагаа – Аймгийн ардын урлагийн уран бүтээлчид Нээлтийн үг – Б.Батбаатар <i>/БОУАӨ-ийн сайд/</i> – Н.Энхбат <i>/Өмнөговь аймгийн Засаг дарга/</i> – Дэйдрэ Лингенфелдер <i>/Оюу толгой ХХК-ийн гүйцэтгэх захирал/</i>
ХЭСЭГ 1. ЦӨЛЖИЛТ, ГАЗРЫН ДОРЙТОЛ БА UNCCD COP17 ГОВИЙН БАЙГАЛЬ, ТҮҮХИЙН МУЗЕЙН ТАНХИМ (ҮНДСЭН ХУРАЛДААН)	
Модератор: Т.Балжинням <i>/БОУАӨЯ-ны Байгалийн нөөцийн бодлого, зохистой ашиглалтын газрын дарга/</i>	
09:30 - 10:40	Илтгэл 1: “Цөлжилт, байгалийн ургамал хамгааллын бодлого, арга хэмжээ” Г.Оюунгэрэл <i>/БОУАӨЯ, Байгалийн нөөцийн бодлого, зохистой ашиглалтын газрын ахлах мэргэжилтэн/</i>
	Илтгэл 2: “COP 17 хурлын ажлын явц, дэвшүүлж буй санаачилга, хүлээгдэж буй үр дүн” Д.Батмөнх <i>/COP17 Үндэсний хорооны ажлын албаны дарга/</i>
	Илтгэл 3: “Монгол орны хуурай бүс нутгийн газрыг нөхөн сэргээх судалгаа: Цөлжилтийн үйл явц ба технологийн шийдэл” Доктор (Ph.D) Ц.Ганчөдөр <i>/ШУА-ийн Газарзүй-Геоэкологийн хүрээлэнгийн Цөлжилтийн судалгааны салбар/</i>
	Илтгэл 4: “Газарзүйн янз бүрийн нөхцөлд газрын доройтлыг үнэлэх нь” Австрали улсын судлаач Доктор (Ph.D) Нейл Симс <i>/Австралийн үндэсний шинжлэх ухааны агентлаг, CSIRO/ – цахимаар</i>
	Илтгэл 5: “Монголын тэгш өндөрлөгийн газрын доройтлыг сааруулах мониторинг, оролцооны онлайн хэрэгсэл” БНХАУ-ын судлаач Доктор (Ph.D) Шиаосонг Ли <i>/Тогтвортой хөгжлийн зорилтын их өгөгдлийн олон улсын судалгааны төв/</i>
10:40 - 11:00	Цайны завсарлага
11:00 - 11:10	Нэгдсэн гэрэл зураг авхуулах арга хэмжээ

ХЭСЭГ 2. УСНЫ НӨӨЦИЙН ТОГТВОРТОЙ АШИГЛАЛТ, ХАМГААЛАЛ ГОВИЙН БАЙГАЛЬ, ТҮҮХИЙН МУЗЕЙН ТАНХИМ (САЛБАР ХУРАЛДААН)	
Модератор: Т.Самданжигмэд /Оюу Толгой ХХК/	
11:10 - 12:10	Илтгэл 1: “Монгол орны усны нөөцийн жигд хуваарилалт” Доктор (Ph.D) З.Батбаяр /Засгийн газрын хэрэгжүүлэгч агентлаг Усны газрын дарга/
	Илтгэл 2: “Говийн бүс нутгийг усжуулах цөлжилтийн эсрэг инженерийн шийдлүүд” Доктор (Ph.D) Н.Насанбаяр /ШУТИС, Барилга Архитектурын Сургууль/
	Илтгэл 3: “Хуурай хээрийн бүсэд хур борооны усыг хураах аргыг ашиглах боломжийг судалсан дүн” Доктор (Ph.D) Х.Мөнхтуяа /ХААИС-ийн ИТС-ХААХИТ/
	Илтгэл 4: “Монголын тэгш өндөрлөгийн усны нөөцийн судалгааны ажлын явц” БНХАУ-ын судлаач Доктор (Ph.D) Ибен Ченг /Бээжингийн Ойн Их Сургууль/
	Илтгэл 5: “Хэрлэн Тооно төслийн танилцуулга” Ш.Мягмар /Төслийн ахлах зөвлөх, Монгол улсын усны зөвлөх инженер/
ХЭСЭГ 3. НӨХӨН СЭРГЭЭЛТ, ТЕХНОЛОГИ, ИННОВАЦ ГОВИЙН БАЙГАЛЬ, ТҮҮХИЙН МУЗЕЙН ТАНХИМ (САЛБАР ХУРАЛДААН)	
Модератор: Х.Отгонмөнх /Өмнөговь аймгийн Байгаль орчны газрын дарга/	
12:10 - 13:10	Илтгэл 1: “Mu Us-ийн цөл дэх сэрүүн хуурай бүсийн бутлаг экосистемийн CO ₂ урсгалын динамик ба нөлөөлөгч хүчин зүйлс” БНХАУ-ын судлаач Доктор (Ph.D) Шин Жиа /Хятад - Монголын Цөлжилттэй тэмцэх хамтын ажиллагааны төв/
	Илтгэл 2: “Биологийн хөрсний бүрхүүл (BSC)-ийн аргаар цөлжилтийн эсрэг хэрэгжүүлсэн туршилтын арга: Өмнөговь аймаг болон Улаанбаатар хотын захын бүсийн туршилтын үр дүн” Япон улсын судлаач Доктор (Ph.D) Хидеки Имай /Hunnon Козэй ХХК/
	Илтгэл 3: “Монгол орны газрын өөрчлөлт, доройтлын үнэлгээ: хиймэл дагуулын цуврал өгөгдөл болон хиймэл оюуны аргуудад суурилсан судалгааны ажлын зарим үр дүнгээс” Доктор (Ph.D) З.Батжаргал /УЦВОСМХ/
	Илтгэл 4: “Оюу толгой – Гашуун сухайт чиглэлийн авто замын дагуу эвдэрсэн газрын нөхөн сэргээлт” Доктор (Ph.D) Ш.Дэлгэрсайхан /Өлзий энвайронментал ХХК/
	Илтгэл 5: “Цөлжилттэй тэмцэхэд ургамлын биотехнологийн хэрэглээ” Доктор (Ph.D) Д.Өсөхжаргал /ШУА-ийн Ботаникийн цэцэрлэгт хүрээлэн/

ХЭСЭГ 4. ГАНДУУ БҮС НУТАГ, БЭЛЧЭЭРИЙН ТОГТВОРТОЙ МЕНЕЖМЕНТ БА ХУУЛЬ ЭРХ ЗҮЙН ОРЧИН НОМЫН САНГИЙН ТАНХИМ (САЛБАР ХУРАЛДААН)	
Модератор: Н.Мандах /Доктор (Ph.D), Эко-инновац, хөгжлийн төв ТББ/	
11:10 - 13:10	Илтгэл 1: “Бэлчээрийн ашиглалт, хамгааллын талаарх бодлогын зарим асуудал” Доктор (Ph.D) П.Түмэнбаяр /ХХААХҮЯ, Бэлчээр ашиглалтын холбоо/
	Илтгэл 2: “Бэлчээрийн эрх зүйн зохицуулалт” Я.Хишигт /Хуульч, Монголын хуульчдын холбооны гишүүн/ Б.Алтанцэцэг /НҮБ-ын ХХААБ-ын хуулийн мэргэжилтэн/
	Илтгэл 3: “Сүүлийн 42 жилд Монгол улсад тохиолдсон гангийн нийгэм-эдийн засгийн нөлөөллийн үнэлгээ” Доктор (Ph.D) Д.Алтантуяа /ШУА-ийн Газарзүй-геоэкологийн хүрээлэн/
	Илтгэл 4: “Монголын бэлчээрийн доройтол ба шийдвэрлэх арга замууд” Доктор (Ph.D) Ж.Ундармаа /ХААИС-ийн Агроэкологийн сургууль/
	Илтгэл 5: “Бэлчээрийн менежмент ба азотын нэмэлтийн урт хугацааны нөлөө: Монголын цөлөрхөг хээрийн ургамлын олон янз байдал ба экосистемийн тогтвортой байдал” Доктор (Ph.D) Б.Лянхуа /ШУА-ийн Ботаникийн цэцэрлэгт хүрээлэн/
	Илтгэл 6: “Бэлчээр ба малчдын эрх” З.Өнөржаргал /Судлаач, хүний эрх хамгаалагч/
13:10 - 14:10	ӨДРИЙН ХООЛ
ХЭСЭГ 5. УУР АМЬСГАЛЫН ӨӨРЧЛӨЛТӨД ДАСАН ЗОХИЦОХ ШИЙДЛҮҮД ГОВИЙН БАЙГАЛЬ, ТҮҮХИЙН МУЗЕЙН ТАНХИМ (ҮНДСЭН ХУРАЛДААН)	
Модератор: Г.Сарантуяа /Доктор (Ph.D), УЦУОСМХ-гийн захирал/	
14:10 - 15:10	Илтгэл 1: “Уур амьсгалын өөрчлөлтийн бодлого, арга хэмжээ” Ц.Мөнхбат /БОУАӨЯ, Бодлого төлөвлөлтийн газрын шинжээч/
	Илтгэл 2: “Говийн бүс нутгийн уур амьсгалын өөрчлөлт, хандлага ба эмзэг байдал” Доктор (Ph.D) Д.Дуламсүрэн /УЦУОСМХ/
	Илтгэл 3: “Монгол орны говийн бүс - Цогт-Овоо сумын нутагт 2012 оноос хойш гүйцэтгэсэн элс, тоосжилтын ажиглалт” Япон улсын судлаач Доктор (Ph.D) Масахиде Ишизука /Кагавагийн Их Сургууль/
	Илтгэл 4: “Орон нутгийн болон бүс нутгийн хэмжээний тоос дэгдэлтийг химавари-8/9 геотогтонги хиймэл дагуулаар илрүүлэх нь” Б.Чүлтэм /МУИС, Хэрэглээний Шинжлэх Ухаан, Инженерчлэлийн Сургууль/

	Илтгэл 5: “Good Growth” загвар: Урт хугацааны нөхөн сэргэлтэд чиглэсэн үнэт зүйлсийн тогтолцоог хөгжүүлэх анхдагч санаачилга” Франц улсын судлаач Седрик Буссак /<i>Good Growth Communities</i>/ – цахимаар Илтгэл 6: “Хиймэл оюун ухаанд суурилсан хур тунадасны урт хугацааны урьдчилсан таамаглал, онцгой тохиолдлын загварчлалын тусламжтайгаар уул уурхайн уур амьсгалд тэсвэртэй байдлыг нэмэгдүүлэх нь: Оюу толгойн уурхайн жишээн дээр” Доктор (Ph.D) Д.Хишигсүрэн /<i>Оюу толгой ХХК</i>/
14:10 - 18:00	“Монголын тэгш өндөрлөгийн газрын доройтлыг сааруулах мониторинг, оролцооны онлайн хэрэгсэл” Сургалт – Салбар хуралдаан <i>Илтгэгч:</i> – БНХАУ-ын судлаач Доктор (Ph.D) Шиаосонг Ли /<i>Тогтвортой хөгжлийн зорилтын их өгөгдлийн олон улсын судалгааны төв</i>/ – Чаочао Чен /<i>Хятадын Шинжлэх Ухааны Академийн Сансрын мэдээллийн судалгааны хүрээлэн</i>/ – Доктор (Ph.D) Н.Мандах /<i>Эко-инновац, хөгжлийн төв ТББ</i>/
15:10 - 16:10	Ханан илтгэл болон Booth (Байгууллагуудын танилцуулга, үзэсгэлэн)
15:10 - 16:10	“Боломжуудыг нээцгээе - Unlock Opportunities” Уулзалт – Салбар хуралдаан (Байгууллагын төлөөлөл урилгаар оролцоно) <i>Модератор:</i> Б.Чимэд-Очир /<i>Дэлхийн өв хариуцсан сайдын зөвлөх</i>/
16:10 - 16:25	Цайны завсарлага
16:20 - 18:00	Хэлэлцүүлэг, санал, зөвлөмж <i>Модератор:</i> Б.Чимэд-Очир /<i>Дэлхийн өв хариуцсан сайдын зөвлөх</i>/
18:00 - 18:30	Дүгнэлт
ХААЛТЫН ҮЙЛ АЖИЛЛАГАА	
19:00 - 21:00	Оройн хоол – “Гранд говь” жуулчны бааз

10-р сарын 04, Бямба гараг

Хугацаа	Үйл ажиллагаа
08:00-12:00	Танилцах аялал - доорх хөтөлбөрөөс сонгох: Аймгийн Ус цаг уурын газрын үйл ажиллагаатай танилцах – Мухар Шивэртийн ам (төлбөртэй) – Даланзадгад хотын Агро ойжуулалтын талбайд ашиглалтад өртөмтгий ургамлын эквитро үржүүлгийн талбай
12:00	Улаанбаатар хот руу буцах оролцогчид ЗДТГ-ын гадна цуглах
22:00	Оролцогчдыг Туушин зочид буудлын өмнө буулгах



МЭНДЧИЛГЭЭ

“ЦӨЛЖИЛТИЙН ЭСРЭГ НОГООН ИРЭЭДҮЙ” ОЛОН УЛСЫН ЭРДЭМ ШИНЖИЛГЭЭНИЙ БАГА ХУРАЛД ОРОЛЦОГЧДОД

“Цөлжилтийн эсрэг ногоон ирээдүй” олон улсын эрдэм шинжилгээний бага хуралд оролцож буй эрхэм хүндэт зочид, төлөөлөгчид, судлаач та бүхэнд мэндчилгээ дэвшүүлж, халуун талархал илэрхийлье.

Энэ удаагийн эрдэм шинжилгээний бага хурал нь зөвхөн бүс нутгийн төдийгүй дэлхий нийтэд тулгамдаад байгаа дэлхийн дулаарал, уур амьсгалын өөрчлөлт, цөлжилт газрын доройтол зэрэг байгаль орчны сорилт, бэрхшээлүүдийн талаар олон талт хэлэлцүүлэг өрнүүлж, шинжлэх ухаанд суурилсан гарц, шийдэл, хамтын ажиллагааны боломжуудыг тодорхойлох чухал хурал болно гэдэгт итгэлтэй байна.

Өнөөдрийн байдлаар Монгол Улсын нийт газар нутгийн ихэнх хувь нь их бага хэмжээгээр цөлжилтөд өртсөн, нийт бэлчээрийн 65% нь унаган төрхөөсөө өөрчлөгдөж, харилцан адилгүй түвшинд доройтсон байна. Мөн сүүлийн жилүүдэд элсэн шуургатай өдрүүдийн тоо эрс нэмэгдэж, зөвхөн 2021 оны 3-р сарын 13-14-ний өдрүүдэд Монгол оронд тохиолдсон хүчтэй шороон шуурганы үеийн агаар мандалд дэгдсэн тоосны хэмжээг ADAM загвараар тооцоход PM2.5 тоосонцор 264,795 тонн, PM10 тоосонцор 2,267,484 тонн, PM74-ийн хувьд 3,809,012 тонн хүрсэн нь байгаль орчин төдийгүй хүн амын эрүүл мэнд, нийгэм, эдийн засагт сөрөг нөлөө үзүүлж байна.

Эдгээр хүндрэл, сорилтуудыг даван туулахын тулд Монгол Улсын Ерөнхийлөгчийн санаачилсан “Тэрбум мод” үндэсний хөдөлгөөнийг 2021 оноос улс орон даяар хэрэгжүүлж эхэлсэн бөгөөд 2024 оны байдлаар 107.3 сая модыг шууд болон дүйцүүлэх хэлбэрээр тарьж, 86.3 сая ширхэг тарьц суулгацын нөөцийг бүрдүүлээд байна. Мөн 2020-2024 онд жил бүр 200 орчим га талбайд цөлжилт, газрын доройтлыг бууруулах, нөхөн сэргээх арга хэмжээг хэрэгжүүлж, говийн баянбүрдийг нөхөн сэргээх ажлыг 70 га талбайд, элсний нүүлт сааруулах механик хаалт 50 га талбайд, Дундговь, Говь-Алтай, Говьсүмбэр, Өвөрхангай аймагт хамгаалалтын ойн зурвас байгуулах ажлыг 800 га талбайд, Говьсүмбэр аймагт байгалийн ургамал тарих ажлыг 10 га талбайд, Баянхонгор аймагт заган ойн байгалийн сэргэн ургалтыг дэмжиж 500 га талбайг хашиж хамгаалах ажлыг тус тус хийж гүйцэтгээд байгаа ч дээрх асуудлууд байсаар байна.

2026 онд манай оронд болох НҮБ-ын конвенцын талуудын 17 дугаар бага хуралд бэлчээрийн доройтлыг бууруулах, тогтвортой ашиглах, нөхөн сэргээх замаар Газрын доройтлыг бууруулахад чиглэсэн хөрөнгө оруулалтыг нэмэгдүүлэх зорилгоор даян дэлхийн хэмжээний “Бэлчээрийн шүхэр санаачилга”-ыг танилцуулж, Зүүн хойд Азийн бүс нутгийн шороон шуурганы судалгааны асуудлаар салбар хуралдаан зохион байгуулах талаар ажиллаж байгааг тэмдэглэн хэлэхэд таатай байна.

Тиймээс уг эрдэм шинжилгээний бага хурлаар хэлэлцэх асуудалд дээрх чиглэлүүдийг тусган, шинжлэх ухааны үндэслэлтэй гарц, арга замуудыг тодорхойлох, эрдэмтэн судлаачдын санал, санаачилгыг тусган хэрэгжүүлэх нь нэн чухал гэж үзэж байна.

Эцэст нь, “Цөлжилтийн эсрэг ногоон ирээдүй” олон улсын эрдэм шинжилгээний бага хурлыг зохион байгуулж буй Өмнөговь аймгийн засаг даргын тамгын газар, “Оюу толгой” ХХК-ны удирдлага, хамт олонд талархаж илэрхийлж, хурлын үйл ажиллагаанд өндөр амжилт хүсье.

УИХ-ЫН ГИШҮҮН, ЗАСГИЙН ГАЗРЫН ГИШҮҮН
БОУАӨ-ИЙН САЙД Б.БАТБААТАР

2025.10.03, Даланзадгад хот



МЭНДЧИЛГЭЭ

“ЦӨЛЖИЛТИЙН ЭСРЭГ НОГООН ИРЭЭДҮЙ” ОЛОН УЛСЫН ЭРДЭМ ШИНЖИЛГЭЭНИЙ БАГА ХУРАЛД ОРОЛЦОГЧДОД

Өмнөговь аймгийн иргэдийн төлөөлөгчдийн хурал, иргэдийнхээ нэрийн өмнөөс мэндчилгээ дэвшүүлье.

Манай аймаг бол говийн бүсийн тулгуур нутаг, уул уурхайн баялаг, эдийн засгийн өсөлтөөрөө улсаа манлайлж буй хэр нь бүс нутагтаа эмзэг экосистемд тооцогддог. Монгол орны хуурай хээр, цөлийн хээрийн бүсийн дийлэнх нутаг цөлжилтөд өртөөд байгаа бөгөөд говь нутаг газрын доройтолд хамгийн их нэрвэгдсэн. Усны хомсдол, бэлчээрийн даац хэтрэлт, уур амьсгалын өөрчлөлтөөс шалтгаалсан элсэн шуурга, ган, хуурайшилт нь иргэдийн өдөр тутмын амьдралд нөлөөлж буй бодит сорилт болж байна. Тиймээс энэхүү олон улсын хурал Өмнөговьд зохион байгуулагдаж буй нь онцгой ач холбогдолтой юм.

Аймгийн засаг даргын 2024-2028 оны өсөлттэй Өмнөговь хөтөлбөрийн хүрээнд Цөлжилтийг сааруулах, уур амьсгалын өөрчлөлтөд дасан зохицох, иргэдийн сайн сайхан, ирээдүйг баталгаажуулах зорилгоор хэд хэдэн хөтөлбөрийг хэрэгжүүлж, боловсрол, эрүүл мэнд, нийгмийн хамгаалал, байгаль орчныг хамгаалах чиглэлээр олон ажлыг хийж байна.

Өнөөдрийн тулгамдсан гол асуудал бол усны нөөц. Орон нутгийн иргэд, судлаач, бодлого боловсруулагчдын олон жилийн санал, судалгаанд тулгуурлан говийг усжуулах томоохон ус дамжуулах хоолойн төслийн ТЭЗҮ-г боловсруулсан. Энэхүү төсөл нь зөвхөн Өмнөговийн төдийгүй говийн бүс нутгийн ирээдүйн хөгжлийн тулгуур болно гэдэгт итгэлтэй байна.

Мөн “Тэрбум мод” үндэсний хөдөлгөөнд манай аймаг идэвхтэй оролцож, 2030 он хүртэл 70 сая мод тарих зорилт дэвшүүлээд байна. Манай аймгийн нутагт үйл ажиллагаа явуулдаг уул уурхайн компаниудын хамтын оролцоотойгоор 400 сая мод тарих үүргийг хүлээж, мод үржүүлгийн газруудыг байгуулан ажиллаж байгаа төдийгүй “Говийн ногоон хэрэм” төсөл амжилттай хэрэгжиж байна. Энэ бол говийн экосистемийг хамгаалж, уур амьсгалын өөрчлөлтөд дасан зохицох бодит алхам юм.

Өмнөговь бол зөвхөн газрын баялгаар бус, сэргээгдэх эрчим хүч, боловсрол, хүний нөөцөөрөө хөгжих өргөн боломжтой аймаг. Нар, салхины нөөц, метан хий, шинэ дэд бүтцийн хөгжил, боловсролтой боловсон хүчин зэрэг нь ирээдүйн

тогтвортой хөгжлийн баталгаа болно. Бид эдийн засгийн өсөлтөө байгаль орчин, нийгмийн хэрэгцээтэй уялдуулж, иргэдийнхээ амьдралын чанарыг сайжруулахыг эрхэм зорилгоо болгож байна.

Өмнөговьчуудын хүсэл мөрөөдөл бол ус, ногоон хөгжил, тогтвортой амьдрал юм. Усаа эрдэнэ мэт хайрлаж, цөлжилт, газрын доройтолтой тэмцэж, ургамал, мод, ан амьтдаа хамгаалах нь бидний ирээдүй, хүүхдүүдийн сайн сайхны төлөө хийж буй хамгийн үнэ цэнтэй хөрөнгө оруулалт билээ.

Байгаль орчны тулгамдсан асуудал, тэр дундаа цөлжилт, газрын доройтолтой тэмцэх үйлсэд хамтдаа цугласан энэ чухал хурлын үйл ажиллагаанд амжилт хүсье.

Энэхүү олон улсын бага хурлаас гарах санал санаачилга, судалгааны ажлуудын дүгнэлт, шийдэл нь зөвхөн Монголд төдийгүй дэлхий нийтэд тулгамдаж буй цөлжилтийн асуудлыг шийдвэрлэхэд бодит хувь нэмэр оруулна гэдэгт итгэлтэй байна.

ӨМНӨГОВЬ АЙМГИЙН ЗАСАГ ДАРГА Н.ЭНХБАТ

2025.10.03, Даланзадгад хот



МЭНДЧИЛГЭЭ

“ЦӨЛЖИЛТИЙН ЭСРЭГ НОГООН ИРЭЭДҮЙ” ОЛОН УЛСЫН ЭРДЭМ ШИНЖИЛГЭЭНИЙ БАГА ХУРАЛД ОРОЛЦОГЧДОД

“Цөлжилтийн эсрэг ногоон ирээдүй” олон улсын эрдэм шинжилгээний бага хурлын эмхэтгэлийг уншигч та бүхэнд мэндчилгээ хүргэж байгаадаа баяртай байна. Уг хурлын ерөнхий зохион байгуулагчаар Байгаль орчин уур амьсгалын өөрчлөлтийн яам, Өмнөговь аймгийн засаг даргын тамгын газар, Оюу Толгой ХХК, хамтран зохион байгуулагчаар Ус цаг уур орчны судалгаа мэдээллийн хүрээлэн, ШУА-ийн Газарзүй, геоэкологийн хүрээлэн зэрэг байгууллагууд зохион байгуулж байна. Энэхүү хурал нь байгаль орчны тулгамдсан асуудлуудын нэг болох цөлжилттэй тэмцэх үйл ажиллагааг олон нийтэд таниулан сурталчлах, анхаарал хандуулах, мэдлэг, туршлагыг түгээн дэлгэрүүлэх зорилготой бөгөөд олон талт хамтын ажиллагаа, эрдэмтэн судлаачдын нөр их хөдөлмөрийн үр дүн юм.

Хурал нь цөлжилттэй тэмцэх чиглэлээр хуримтлагдсан мэдлэг, сайн туршлагыг хуваалцахаас гадна бодлого боловсруулах, шийдвэр гаргах түвшинд эрдэмтэн, судлаачдын судалгааны ажлын үр дүнг уялдуулан хүргэх чухал талбар болж байна. Мөн эрдэмтэн, судлаачид, шийдвэр гаргагчид, нутгийн иргэд, малчид зэрэг олон талын төлөөллийг нэг дор цуглуулснаар харилцан ойлголцол, хамтын ажиллагааг гүнзгийрүүлж, бодитой шийдэл, үр дүнтэй арга хэмжээг хэрэгжүүлэх боломжийг бүрдүүлж байна.

Өнгөрсөн жилээс эхлэн энэхүү хурлыг олон улсын шинжтэй эрдэм шинжилгээний арга хэмжээ болгон өргөжүүлсэн бөгөөд цаашид “Говь” нэрийн дор цар хүрээг тэлж, бүс нутгийн болон олон улсын эрдэмтэн судлаачдын хамтын ажиллагааг дэмжих, мэдлэг солилцох чухал цэг болгон хөгжүүлэх зорилготой.

Хурлын гол зорилгуудын нэг нь оролцогч эрдэмтэн, судлаачдын илгээсэн хураангуй болон өгүүллүүдийг эмхэтгэн нийтэлж, олон нийтэд түгээх явдал юм. Энэхүү эмхэтгэлд хурал дээр хуваалцсан өргөн цар хүрээтэй мэдлэг, гүнзгий ойлголт, туршлагыг тусгасан бүтээлүүд багтсан бөгөөд байгаль орчны салбарын оюутан, залуу мэргэжилтэн, судлаачдад үнэ цэнтэй эх сурвалж болно гэдэгт итгэлтэй байна.

Хурлаас гарсан санал, санаачилга, судалгааны үр дүнг том, жижиг гэхгүйгээр бодит ажил хэрэг болгон хөрсөн дээр буулгах нь та бидний нэн

тэргүүний зорилт юм.

Энэхүү хурлыг амжилттай зохион байгуулахад үнэтэй хувь нэмэр оруулсан бүх оролцогч, судлаач, хамтран ажиллагч байгууллагууд болон зохион байгуулагчдад гүн талархал илэрхийлье. Бид хамтдаа Монголын говийн эмзэг экосистемийг урт хугацаанд тогтвортой байлгах, байгалийн унаган төрхийг нь хадгалан үлдээхэд нэг алхам урагшилж байна.

ФИЛИП АБРАХАМ

Эрүүл мэнд, аюулгүй ажиллагаа, байгаль орчин,
орон нутаг (ЭМААБООН) хариуцсан ерөнхий менежер

2025.10.03, Даланзадгад хот

НЭГДҮГЭЭР ХЭСЭГ:

**ЦӨЛЖИЛТ, ГАЗРЫН ДОРОЙТОЛ БА
UNCCD COP17**

STUDY ON LAND RESTORATION IN ARID REGIONS OF MONGOLIA: DESERTIFICATION PROCESSES AND TECHNOLOGICAL SOLUTIONS

Ganchudur Tsetsegmaa¹*, Otgontsetseg Davaanyam¹, Altantuya Dorjsuren¹,
Khaulenbek Akhmadi¹, Shinebayar Otgon¹, Mandakh Nyamtseren¹, Enkhtur
Tsendsuren¹, Sainzaya Sharav¹, Gantsetseg Gantumur¹

¹ *Institute of Geography & Geoecology, Mongolian Academy of Sciences*

* *Corresponding author: ganchudur@mas.ac.mn*

Abstract

Desertification and land degradation affect 76.9% of Mongolia's territory, posing severe threats to food security, human health, and socio-economic stability. The objective of this study was to monitor desertification and land degradation processes in different ecological zones and to test technologies aimed at mitigating their impacts. Field research was conducted in Sumber soum of Govisumber province, Orkhon soum of Darkhan-Uul province, and Rashaant soum of Bulgan province, focusing on land cover change, sand movement, rangeland degradation, and socio-economic drivers. Results revealed that 49.8–over 90% of the studied areas were affected by desertification, with sandy lands expanding continuously since 2000 and significant shifts in vegetation composition. Overgrazing and livestock pressure were found to reduce plant species diversity and ground cover, accelerating degradation. Experimental trials of anti-desertification measures, including shelterbelt plantations, resting and restoring rangelands, and mechanical and biological sand stabilization, demonstrated effectiveness in reducing soil erosion and increasing vegetation cover and biomass. The findings highlight the importance of adopting site-specific technologies and integrating traditional and modern land management practices. This research provides a scientific basis for sustainable desertification control measures with active participation of local communities.

Keywords: Desertification, land degradation, sand encroachment, shelterbelt, restoration

DEVELOPMENTS IN ASSESSING LAND DEGRADATION IN DIVERSE GEOGRAPHICAL SETTINGS

Neil Sims¹

¹ Group on Earth Observations Land Degradation Neutrality Flagship

Abstract

Global methods for measuring and monitoring the extent of degraded lands for reporting on UN Sustainable Development Goal Indicator 15.3.1 (the extent of land degradation over total land area) have been established in the Good Practice Guidance (GPG) reports developed for the UN Convention to Combat Desertification (UNCCD). These foundational methods have supported 131 countries to report on their extent of degraded lands in a way that enables a consistent comparison between countries.

As use of the GPG datasets and methods has widened, it has revealed limitations in the ability of the methods to meaningfully represent land degradation in some settings. Examples include small islands which require relatively high-resolution imagery and are persistently cloud-covered, and very arid regions where plant cover levels are often very low, which impacts the assessment of land productivity and soil carbon stocks. There are also limitations in the application of the relatively coarse spatial resolution default datasets for planning and monitoring actions to address land degradation at local scales.

This presentation will review Indicator 15.3.1 and the GPG methods, and present examples of the challenges in assessing land degradation in Pacific Islands and desert regions. New datasets and updates to the GPG methods will be described, and the potential of emerging technologies that may be beneficial for assessing land degradation in unique landscapes will be reviewed.

Keywords: Land degradation neutrality, pacific islands, hyper-arid regions, desert landscapes, new technologies

AN ONLINE TOOL FOR LAND DEGRADATION NEUTRALITY MONITORING AND INTERVENTION FOR MONGOLIA PLATEAU

Xiaosong Li¹, Chaochao Chen²,

¹ *International Research Center of Big Data for Sustainable Development Goals*

² *Aerospace Information research Institute Chinese Academy of Sciences*

1. Background:

Achieving the Land Degradation Neutrality (LDN) target proposed by the United Nations Convention to Combat Desertification (UNCCD) is a critical action in addressing global land degradation challenges. However, the number of countries with the capacity to systematically monitor, assess, and comprehensively manage LDN targets remains limited worldwide, particularly among developing regions in ecologically vulnerable areas. There is an urgent need to provide support in terms of technology, data, and tools.

The Mongolian Plateau is a global focal point for land degradation, and with significant differences exist between China and Mongolia in terms of land use, ecological restoration practices, and the application of information technology. To enhance Sino-Mongolian cooperation in land degradation monitoring, assessment, and rehabilitation, and to advance the attainment of LDN in key global regions, the International Research Center of Big Data for Sustainable Development Goals—supported by the National Natural Science Foundation of China—has utilized big Earth data to produce high-resolution spatial data products for key LDN sub-indicators. Under the framework of the World Overview of Conservation Approaches and Technologies (WOCAT), the center has systematically compiled and summarized key governance technologies developed over more than 40 years of desertification control efforts in northern China. Additionally, a mobile app has been developed to assist field staff in identifying the land degradation status of areas of interest and accessing recommended management technologies. All these components have been integrated into an online tool: the Mongolian Plateau Land Degradation Neutrality Decision Support System (LDN Mongolia).

2. Main works

2.1. Production of 3 key sub indicators for SDG15.3.1

Land productivity dynamics, land cover classification, and soil carbon are three sub-indicators of SDG 15.3.1 explicitly defined in the UNCCD Good Practice Guidance. However, the spatial resolution of existing products remains insufficient for broader application. To overcome limitations in the availability of medium- and

high-resolution data and improve spatiotemporal consistency across large regions, the research team employed high spatiotemporal resolution fusion techniques to reconstruct long-term, large-scale land productivity indicators at a 30-meter spatial resolution. Based on ecosystem stability and resilience, the team analyzed the response of land productivity to precipitation under different land degradation processes. By coupling time-series land productivity data with precipitation indicators, a high-spatial-resolution land productivity dynamics indicator suitable for the Mongolian Plateau was developed to better support monitoring of Land Degradation Neutrality (LDN).

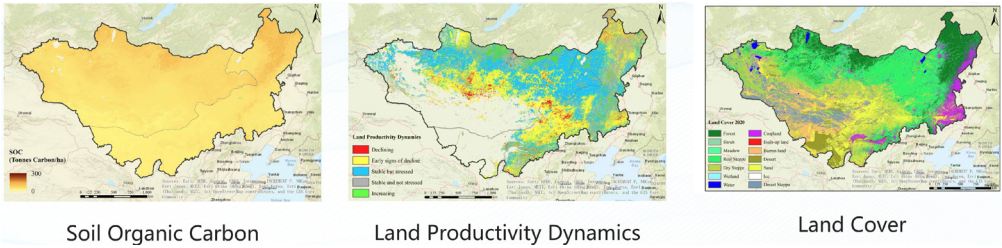


Figure 1. High resolution datasets for SDG15.3.1 sub indicators in Mongolia Plateau

Table 1. Statistics of LPD status in Mongolia Plateau

Types of LPD	Area (km ²)	Fraction (%)
Declining	2.90	1.85
Early signs of decline	30.64	19.59
Stable but stressed	39.78	25.43
Stable and not stressed	10.71	6.85
Increasing	4.50	2.88

2.2. Construction of land degradation control knowledge database

Guided by the Nature-based Solutions (NBS) concept, this initiative analyzes and synthesizes successful models of land degradation prevention and control in northern China over the past 40 years. Using the WOCAT (World Overview of Conservation Approaches and Technologies) framework for sustainable land management as a reference, it systematically examines the characteristics and patterns of land degradation across the Mongolian Plateau. Based on this analysis, the project defines the spatially applicable ranges of different land degradation remediation technologies according to the principles of efficient resource use, local adaptation, and systematic intervention. This work establishes a spatially explicit knowledge base for combating land degradation in the Mongolian Plateau.

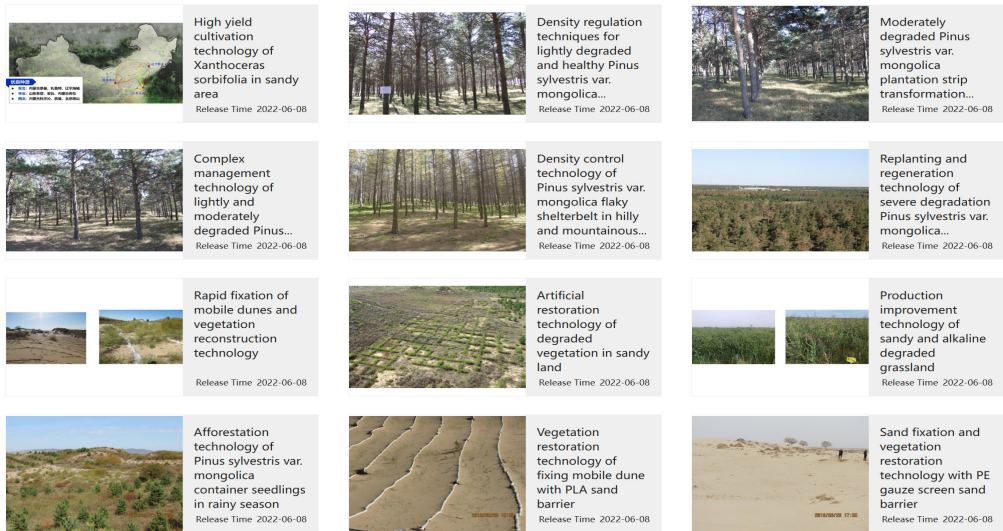


Figure 2. Land degradation control knowledge database

2.3 Development of LDN mobile APP

Leveraging the advantages of mobile phones, location-based services, and crowdsourced geographic data, a mobile app for land degradation prevention and control has been developed. This app facilitates cross-scale integration of ground-level information and remote sensing monitoring results through location-based field data collection. It supports functions such as validation of land degradation remote sensing results, retrieval of suitable land degradation control technologies, and assistance in land degradation prevention planning. The app further promotes the application and adoption of the Land Degradation Neutrality (LDN) decision support system.

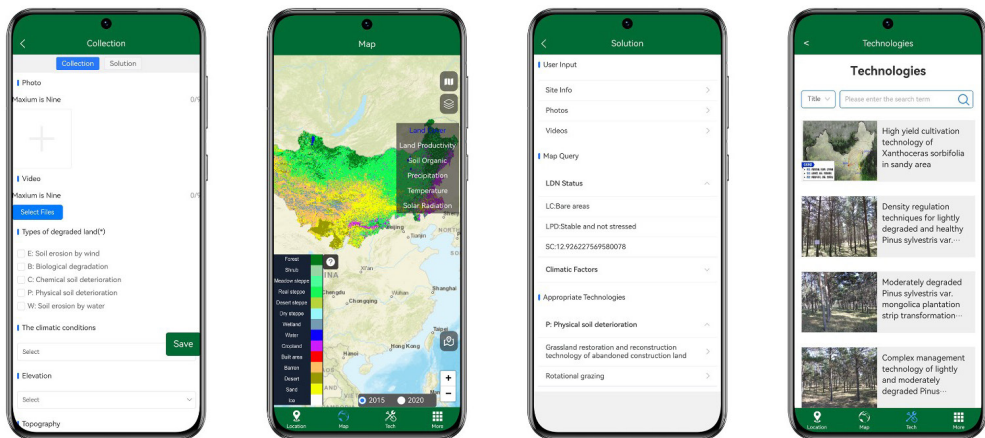
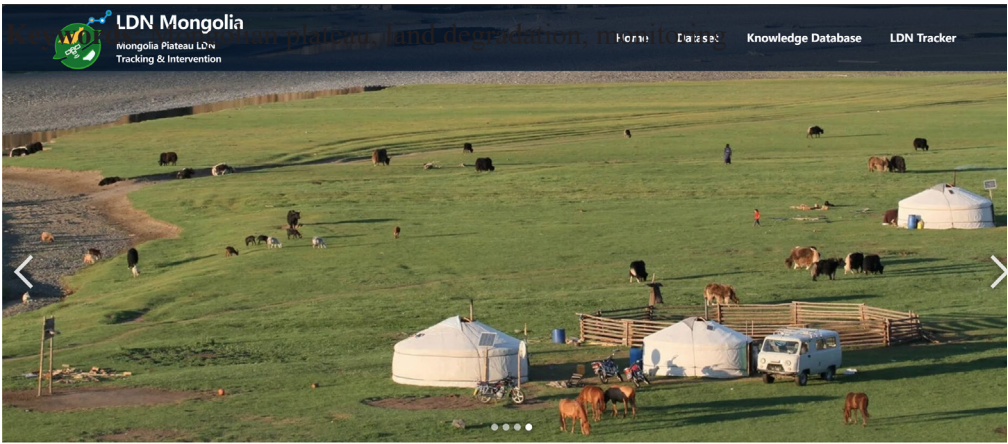


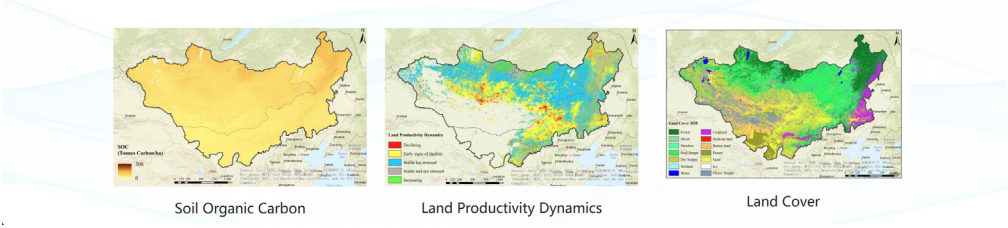
Figure 3. Interface of LDN Tracker

2.4. Establishment of the Mongolian plateau LDN decision support system

Leveraging cloud computing infrastructure, mobile positioning and communication technologies, and big Earth data mining and analysis engines, a multi-source, multi-scale, and multi-type data integration platform has been established for the Mongolian Plateau. This has enabled the creation of a spatial data portal dedicated to Land Degradation Neutrality (LDN), facilitating data visualization, query, and analysis. The system also incorporates a knowledge base on land degradation prevention and control within the region, allowing users to retrieve technical information and assess its spatial applicability. Capitalizing on the widespread use of mobile phones and internet access, a dedicated mobile app has been developed to support land degradation mitigation efforts. The app enables location-based collection of field data and information, and offers key functions including validation of land degradation monitoring results at ground level, search capabilities for context-appropriate land degradation control techniques, and decision support for planning restoration interventions. These features enhance the quality of land degradation assessment products and promote large-scale application of effective land degradation prevention technologies.



Data Portal for Mongolia Plateau LDN



ХОЁРДУГААР ХЭСЭГ:

**УСНЫ НӨӨЦИЙН ТОГТВОРТОЙ
АШИГЛАЛТ, ХАМГААЛАЛ**

ENGINEERING SOLUTIONS FOR IRRIGATION IN THE GOBI REGION AGAINST DESERTIFICATION

Nasanbayar Narantsogt^{1*}

¹ *Mongolian University of Science and Technology, School of Civil Engineering and Architecture, Hydraulic engineering research, development center, Ulaanbaatar, Mongolia*

**Corresponding author: nasanbayar.narantsogt@must.edu.mn*

Abstract

Roads, parking lots, pedestrian and bicycle paths, highways, concrete structures that do not absorb rainwater, and residential buildings in major cities around the world are changing the global hydrological regime, increasing the risk of heavy rains, droughts, and fires. Another negative effect of this is that it is greatly accelerating desertification. In Mongolia, the to cultivate fallow land eliminates evaporation through vegetation, and the impervious soil of ger areas, many unpaved dirt roads, and abandoned mine dumps that have not been rehabilitated create dry hot air currents. This is a major factor accelerating desertification, such as forest fires, heavy rains caused by hot and cold air currents, and flooding. This process has expanded from the Gobi Desert region to the Selenga Basin, where desertification is occurring, and research has shown that desertification is occurring in the form of indicator plants that indicate desertification. Therefore, to halt the process of desertification from south to north, it is necessary to irrigate the Gobi region and increase the number of point sources of rainfall evaporation.

Mining is the most developed in the Gobi region and contributes significantly to the country's economic development, but the non-renewable groundwater resources of the Gobi region, which lack rainfall and surface water recharge, are being constantly decreasing and depleted. The Ongi River is the most accessible surface water river in this region. The total volume of the Ong River flow alone is not enough to provide water supply for mining in the Gobi region. Therefore, additional flow from the Orkhon River will fully provide water supply for the Oyu Tolgoi copper enrichment plant and the Tavan Tolgoi coal washing plant with renewable surface water.

The Ongi River flow increasing and Ulaan Nuur restoration Project aims to create two reservoirs in Ulaan Nuur in Saikhan Ovoo soum, Dundgovi aimag, to fully provide water supply to the mines throughout the year and to create water resources required to fill the abandoned mine open pits with water when the mine is closed. In the Ongi plain and Ulaan Nuur basin, the 600 million trees promised by mining companies under the Billion Trees program can be concentrated on the surface flow side of the Ongi River. This will allow Ulaan Nuur to be registered in the Ramsar

Convention, like the other three lakes in the lake valley, and has important ecological significance. Two artificial lakes will be constructed in the upper and lower parts of the Ongi Monastery, and the water will be directed towards the Ongi-Utgun Khöövri plain, ensuring that Ulaan Nuur has constant water throughout the year. This will further increase the rechargeable surface water resources for Oyu Tolgoi and Tavan Tolgoi. It is also possible to reduce the yellow storm by turning the surrounding ponds fed by the water of the river, which is the source of yellow storm, change dried ponds into an oasis.

1. Ongi-Oyutolgoi water transportation pipeline network

The Ongi River is the most accessible surface recharge river in the Gobi region. However, due to insufficient water resources, it is possible to additionally divert up to 4.0 m³/s of water from the Orkhon River through the DUT Pass to the Ovt River, thereby filling the Tsagaan Burgas artificial lake with water. By building a 30m high dam on the Ongi River and storing water, it will have a volume of 60 million m³/s, which will increase the flow of the Ongi River. The Ongi River flows through the Ongi Monastery Gorge and flows for 115 km along the Ongiin and Otgun Khovr plain, where it evaporates in the summer and drying up before reaches the Ulaan Nuur. Therefore, 11.89 million m³ of water can be stored in a 14.0-height, 1090-m-long earthen dam 7 km downstream from the monastery. This artificial lake reservoir will meet the water supply of the Tavan Tolgoi coal washing plant. But it is not sufficient to supply Oyu Tolgoi water source and restore the groundwater resources of the Guni Hooloi. Another dam will be built above the Ongi monastery to increase the water resources. In the upstream of the Ongi monastery, a feasibility study was conducted in 2019 to increase the flow of the Ongi River and restore the Ulaan Lake. It is possible to create 23.56 million m³ of water resources in this dam with a 14-height, 235-m-long



Figure 1. Upper and lower reservoirs near Ongi monastery

earthen dam. The total water volume of these two artificial lakes, which will be built in series on the Ongi River, will be 35.45 million m³. This will enable the Tavan Tolgoi coal washing plant and Oyu Tolgoi to fully supply their water supply with surface rechargeable water sources.

2. Tuul-Ulaan Nuur water transportation pipeline network

The Gobi dry lakes and ponds are fed by rainwater, and when they dry out, the silt that has settled at the bottom of the lake is exposed to the surface, creating wind and causes yellow dust storms. The solution to prevent yellow dust storm from the Gobi ponds and dry lakes, is to create additional water supply through additional water pipelines. The water pipelines will transport water to the ponds and dry lakes in the late autumn and early winter months, creating an ice layer in these lakes, and preventing the lake from being exposed to the silt from the wet bottom sediments when the ice melts in the spring. For this, a water pipeline will be built from the Tuul River to Mandalgovi. In this direction, a water pipeline will be drawn from the Tuul River's near in the Khustain Range and will transport water for 250 km. There are 26 temporary ponds and dry lakes along the water supply network from the Tuul River to the Ulaan Nuur in the Gobi, and they will be able to be restored. This project to draw water into the Gobi lakes will keep the Gobi dry lakes⁸ ponds, which are fed by summer and autumn floods, filled with water in the spring and early summer months, which will prevent the formation of yellow dust storm and bring positive changes to the Gobi climate. It will also create opportunities for the establishment of artificial oasis.



Figure 2. The water transportation pipe line from Tuul river to Ulaan Nuur

Conclusion

Oyu Tolgoi LLC currently uses the most water in 2017, at 16.5 million m³. If the mine is used for 40 years, it will use 600 million m³ of water. This is a renewable

resource. “Oyu Tolgoi” LLC is mining the Oyu Tolgoi copper-gold group of deposits, covering an area of 1.5x2.7 km and up to 650 m deep. The volume of the open pit will be 272 million m³. If this open pit is restored and a lake is created, it will be filled using the 60 million m³ usable volume of the Ovti reservoir, which will be filled, and this will be possible within 5 years. The total cost of the construction of the Ulaannuur Tavan Tolgoi water pipeline is 1,232 trillion tugriks. If the total 1170l/s of water used by the Oyu Tolgoi and Tavan Tolgoi mines were sold at the current extraction cost of 2500 tugriks, it would cost 92.3 trillion tugriks. This would cover the cost of building the Ulaannuur-Oyu Tolgoi water pipeline of 1.864 trillion tugriks within 20 years. In the Gobi region, it would be possible to build a green future by filling the abandoned mine pits with water and creating lakes that would serve as a source of rainfall, reducing desertification.

Evaporation and drying problems in spring and summer will be eliminated by providing additional water supply and a thick layer of icing to ponds and dry lakes that dry up and disappear during hot, dry periods. In winter thick artificial icing on surface of ponds will be reduce the yellow dust storm phenomenon in early summer season by slow melting.

Keywords: Ulaan Nuur restoration, pipeline, yellow dust storm, oasis, artificial icing

ХУУРАЙ ХЭЭРИЙН БҮСЭД ХУР БОРООНЫ УСЫГ ХУРААХ АРГЫГ АШИГЛАХ БОЛОМЖИЙГ СУДАЛСАН ДҮН

Х.Мөнхтуяа¹*, А.Хишигсүрэн¹

¹ ХААИС-ийн ИТС-ХААХИТ

* Холбоо барих зохиогчийн цахим хаяг: munkhtuya_z@mul.edu.mn

Хураангуй

Дэлхийн нийт усны 2.5% нь цэвэр ус, үүний хүнд хэрэглэж болох нь ердөө 1 хувиас бага юм. Иймээс дэлхийн усны нөөцийн хомсдол нь ус хэрэглэж байгаа бүхий л салбар, аж ахуйн нэгжүүдийг байгаль орчинд учруулах хор хохирлоо багасгаж өөр эх үүсвэр хайж усыг хэмнэх, үр ашигтай ашиглах арга барилыг сонгох, хэрэгжүүлэхийг зайлшгүй шаардаж байна.

Судалгааны зорилго, зорилт:

Монгол орны газрын доорх усны нөөцийг хамгаалах, бүс нутгийн цөлжилтийг сааруулах, хөрсний эвдрэлээс сэргийлэх, экологийн тэнцвэрт байдлыг хангахад хур борооны ус хураах аргуудыг судалж, хэрэгжүүлэхэд судалгааны гол зорилго болно. Энэхүү зорилгодоо хүрэхийн тулд дараах зорилтуудыг дэвшүүлж байна. Үүнд:

1. Негарим ус хураах аргыг сонгон авч судлах
2. Бүс нутгийн хур тунадас ба ууршилтыг тооцох

Судалгааны ач холбогдол:

Негарим ус хураах аргыг хэрэгжүүлснээр тухайн бүс нутгийн усны нөөцийг хамгаалах, хөрсний эвдрэлээс хамгаалах, орон нутгийн хүчийг ашиглах, чадавхыг дээшлүүлэх, байгалийг нөхөн сэргээхэд шинэлэг тал нь оршино.

Арга зүй:

Уг судалгааны ажлыг 2014 оны 6 дугаар сард Агроэкологийн сургуулийн Газар тариалан, ургамал хамгааллын тэнхимийн хурлаар батлагдсан арга зүйн дагуу бэлтгэл болон хээрийн тодруулалт, материал боловсруулалт гэсэн 2 үе шаттайгаар хийж гүйцэтгэсэн.

Судалгааны ажлын хүрээнд хур борооны ус хураах аргыг турших зорилгоор Монгол орны хуурай хээрийн бүсийг төлөөлүүлж Дундговь аймгийн Дэрэн сумыг сонгосон.

Үр дүн:

Сүүлийн жилүүдэд хур тунадас орох хугацаа улам оройтож 7 дугаар сарын

сүүл 8 дугаар сарын эхээр аадар хэлбэрээр орох нь элбэг байгаа тул хөрсөнд шингэц муугаас бэлчээрийн ургамал жигд ургахгүй байна. Аадар бороо нь тунадасны балансад бүртгэгдэх боловч хөрсөнд чийг болон шингэхдээ муу, ихэвчлэн гадаргын нил урсац болон алдагддаг. Үүнийг судлахад бороон ус хураах Негарим аргыг сонгон судалгаа явуулсан.

Туршилт тавьсан талбайн хөрсний агрохимийн шинж чанар:

Дэрэн сум дахь туршилт тавьсан талбай нь хөнгөн элсэнцэр механик бүрэлдэхүүнтэй хүрэн хөрстэй, 0-40 см үе давхаргад агуулагдах ялзмагт үеийн зузаан харилцан адилгүй, ялзмагийн дундаж агууламж 1.2 %, хөрсний урвалын орчин pH-7.3 буюу сулавтар шүлтлэг, хөдөлгөөнт элементүүдээс 100 гр хөрсөнд агуулагддаг дундаж хэмжээ нь азот 2.79 мг, фосфор 1.8 мг, солилцох кали 11.5 мг тус тус агуулагдаж байна.

Таримлын ус хэрэглээ, ууришилтын тооцоо:

Бид судалгаандаа орон нутгийн уур амьсгалд зохицон ургадаг хайлаас модыг сонгон усны хэмжээг тодорхойлсон. Гэхдээ хайлаас модны тухайд усны хэрэгцээг нь тогтоосон стандарт хэмжээ байхгүй байсан тул Blaney-Criddle, Нэгдсэн Үндэсний Байгууллагын Хүнс, Хөдөө Аж Ахуйн байгууллагаас гаргасан CROPWAT 8.0 программыг ашиглан тооцооллыг гүйцэтгэхэд нэг хайлаасанд нэг өдөрт шаардагдах усны хэмжээ дунджаар 1.61 мм байна.

Хур тунадасны хангамшил:

Ургамал ургалтын хугацаанд хангалттай хэмжээний ус чийг ус хураах талбайд цугларах эсхийг олон жилийн хур тунадасны мэдээг үндэслэн статистик магадлалын шинжилгээгээр тооцоолоход 67.3 % - ийн магадлалтайгаар 106.2 мм хур тунадас 3 жилийн 2 жилд нь дахин давтагдах байдал ажиглагдаж байна.

Хур тунадас болон гадаргын урсцын харилцан хамаарал.

Хур борооны эрчим, үргэлжлэх хугацааны талаарх мэдээ ихээхэн хомс байдаг (ялангуяа хуурай бүс нутгуудад). Ер нь орох хур тунадасны эрчим, үргэлжлэх хугацааг таамаглахад их хэцүү. Тиймээс хур борооны усыг хураах аргад урсцыг тооцох хамгийн боломжийн арга бол өдрийн, сарын, жилийн хур тунадасны мэдээг ашигладаг.

Урсац тооцох аргыг анх АНУ-ын Байгалийн Нөөцийг Хамгаалах албанаас 1947 онд боловсруулсан байдаг.

Бидний туршилтын талбай жирийн бэлчээрийн талбай бөгөөд талбайг 50%-аас бага ногоон нөмрөгтэй гэж үзвэл 68 гэсэн утга нийцэж байна. Өөрөөр хэлбэл 2013 онд орсон нийт 198.2 мм хур тунадасны 20.7-33.8% буюу 41.1-67 мм нь 6-8 дугаар сард орсон байна. Хамгийн их хур тунадас 7 дугаар сард 67 мм, энэ үеийн

гадаргын урсац 11.42 мм байгаа нь тооцооллын үр дүнгээс харагдаж байна.

Хэлэлцүүлэг:

Уг судалгааны ажил урд өмнө хийгдэж байгаагүй. Харин Хятад улсын Өвөр Монголын Өөртөө Засах орны нутагт хайлаас модны *Ulmus pumila* (0.0538 kg•h~(-1)) усны хэрэглээг 1.3 мм гэж тодорхойлсон байдаг.

Бидний судалгаагаар нэг хайлаас модны хоногийн ус хэрэглээ 1.61 мм гэж гарсан нь цаашид ногоон байгууламжид тариалж байгаа модлог ургамлын усалгааг тооцох бүрэн боломжтой байна.

Дүгнэлт:

- Бид судалгаандаа орон нутгийн уур амьсгалд зохицон ургадаг хайлаас модыг сонгон хоногийн усны хэмжээг Crop water 8.0 программаар тооцоход 1.61мм гарч байгаа нь Хятад улсад хийсэн судалгаатай (1.3мм) ойролцоо байна.
- Хур тунадасны хангамшилыг тооцоход 67.3%-ийн магадлалтайгаар 106.2 мм хур тунадас 3 жилийн 2 жилд нь дахин давтагдах байдал ажиглагдаж байна.
- Урсцыг өдрийн, сарын, жилийн хур тунадасны мэдээнд тулгуурлан тооцоход 56.88мм гарч байгаа нь хуурай хээрийн бүсэд борооны ус хураах Негарим аргыг хэрэглэх боломжтойг судалгаагаар тогтоолоо.

Түлхүүр үг: Негарим арга, ууршилт, ус хэрэглээ, хур тунадасны хангамшил, урсац

ГУРАВДУГААР ХЭСЭГ:
НӨХӨН СЭРГЭЭЛТ,
ТЕХНОЛОГИ, ИННОВАЦ

DYNAMICS AND DRIVERS OF ECOSYSTEM CO₂ FLUXES OVER A TEMPERATE SEMIARID SHRUBLAND IN THE MU US DESERT

Xin Jia¹, Yanmei Mu², Shengjie Gao¹, Tianshan Zha², Shugao Qin¹, Yuqing Zhang¹

¹ *Yanchi Research Station, School of Soil and Water Conservation, Beijing Forestry University*

² *College of Life Science, Guangxi Normal University, Guilin, 541006, China*

Background and objectives:

Ecosystem CO₂ fluxes capture gross primary productivity (GPP) and carbon sink/source dynamics, offering critical insights into the functioning and stability of desert ecosystems undergoing recovery from historical desertification or land degradation. Knowledge of the temporal patterns and biophysical drivers of ecosystem CO₂ fluxes is also essential for forecasting future changes in ecosystem carbon balance under the joint influences of ongoing climate change and anthropogenic disturbances. Dryland ecosystems have been shown to exert stronger control than mesic forests, grasslands, croplands, and other ecosystems on the long-term trend and interannual variability of the terrestrial carbon sink. Understanding the mechanistic link between ecosystem carbon balance and water availability in desert areas of Eurasia is central to this topic, especially in light of the projected increase in extreme droughts and precipitation variability in the region.

However, most long-term ecosystem CO₂ flux measurements in Eurasia have been conducted in forests and grasslands, with desert shrubland ecosystems remaining largely overlooked. In particular, the magnitude and variability of ecosystem carbon balance in temperate desert shrublands remain poorly constrained at decadal and longer timescales. Soil respiration (Rs) contributes 60–90% of total ecosystem respiration and thus constitutes a key component of the ecosystem carbon balance. Despite its importance in the global carbon cycle, understanding of soil respiration dynamics and their temperature sensitivity (Q_{10}) across temporal scales remains limited in desert shrubland ecosystems. Advancing this knowledge is critical for predicting how desert ecosystem functioning will respond to climate change and land-use shifts.

Methods:

Since June 2011, we have conducted half-hourly, year-round eddy-covariance CO₂ flux and micro-meteorological measurements in a semi-arid shrubland dominated by *Artemisia ordosica* in the Mu Us Desert, northern China. From these data, we estimated net ecosystem CO₂ exchange (NEE, where negative values indicate a carbon sink), net ecosystem production (NEP = -NEE), and its two components:

gross primary productivity (GPP) and total ecosystem respiration (Reco, the sum of aboveground autotrophic and soil respiration). In addition, near-continuous (hourly) Rs measurements have been conducted at the same site since 2013.

The objectives of these long-term measurements were to (1) quantify CO₂ and water vapor fluxes at the ecosystem level from diurnal to decadal timescales; (2) reveal long-term (i.e., multi-decadal) trends and interannual variations in ecosystem carbon balance; (3) resolve biotic and abiotic regulations on ecosystem CO₂ fluxes; (4) assist in the prediction of ecosystem responses and feedbacks to climate trends, variability, and extremes.

We applied a suite of sophisticated analytical methods, including non-linear regression, bin-averaging, wavelet analysis, non-parametric spectral Granger causality, and the extreme gradient boosting (XGBoost) algorithm, to uncover the distinctive patterns and regulatory mechanisms of CO₂ fluxes in this desert shrubland ecosystem.

Results:

In the growing season (May–October), net ecosystem CO₂ exchange exhibited a morning peak (09:30–10:00 LST, LST = GMT+8), occurring roughly three hours prior to the peak in photosynthetically active radiation (PAR) and six hours before the maxima of air temperature and vapor pressure deficit (VPD). Likewise, both growing-season GPP and soil respiration (Rs) rose sharply during morning hours, generally peaking before noon, 6–8 hours ahead of surface soil temperature. In summer, the magnitude of daytime NEE exhibited a positive response to PAR, following the classic rectangular hyperbola model, reaching a maximum at ~1500 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ and decreasing at higher PAR. Nighttime NEE (or Reco) increased with air temperature according to a classic exponential model up to an optimum of ~20 °C, beyond which it stabilized or declined. In spring and autumn, daily mean Rs exhibited an exponential increase with soil temperature, with autumn values exceeding those in spring at equivalent temperatures, whereas Rs was largely independent of soil temperature during summer. During the summer months, Rs rose with soil moisture up to ~0.16 m³ m⁻³, after which it stabilized or decreased. These diurnal and seasonal hysteresis patterns, along with the non-monotonic responses of CO₂ fluxes to light and temperature, reflect distinctive features and regulatory mechanisms in desert ecosystems.

This shrubland was an overall weak carbon sink ($\text{NEP} = 12 \pm 46 \text{ g C m}^{-2} \text{ yr}^{-1}$, mean $\pm$ SD). Annual NEP ranged from -66 to 77 g C m⁻² yr⁻¹, with the ecosystem frequently switching between being an annual carbon sink and a carbon source. Annual CO₂ fluxes appeared to be suppressed in years with low spring soil moisture. GPP declined more than Reco and evapotranspiration (ET) in dry-spring years, leading to reduced carbon sequestration capacity and water use efficiency ($\text{WUE} = \text{GPP}/\text{ET}$). Autumn

soil moisture levels were carried over winter to the following spring, and thus may affect the rates of leaf emergence, plant growth and carbon uptake in the early- to mid-growing season. Gross primary production was twice as sensitive as Reco to prolonged dry seasons, leading to a close negative relationship between annual NEP and dry-season length. Annual GPP and NEP were positively correlated with annual rainfall. Negative annual NEP (i.e., the ecosystem being a carbon source) tended to occur when the dry-season length exceeded 50 d yr⁻¹ or annual rainfall dropped below 280 mm yr⁻¹. Annual Rs ranged from 232 to 335 g C m⁻² yr⁻¹, and increased with summer rather than annual rainfall amount. These patterns underscore the influence of precipitation legacy and seasonal variability on the carbon balance of the studied desert shrubland ecosystem.

Total ecosystem respiration increased linearly with GPP at both seasonal and interannual scales, with the slope being 0.50 and 0.55, respectively. Indicators of the seasonal temperature sensitivity, i.e., Q_{10} and the activity energy (E_0), of Reco increased with both the annual integral and seasonal amplitude of GPP. Wavelet coherence revealed synchronized diel cycles in photosynthesis proxies (GPP and PAR) and Rs. The spectral Granger-causality analysis suggested a possible causal linkage between GPP and Rs at the diel scale during the growing season. Significant wavelet coherence was also observed between GPP and Rs at seasonal to annual scales, with Rs lagging GPP by an average of two days. These relationships reveal a tight coupling between photosynthetic carbon gain and respiratory carbon loss, indicating a strong substrate limitation on respiration.

Conclusions and implications:

These findings have important implications for predicting future ecosystem functioning in desert shrublands. First, winter warming and reductions in autumn and winter precipitation may trigger spring droughts, thereby diminishing the carbon sequestration potential of shrubland and steppe ecosystems across semiarid and arid Eurasia. Second, an extended dry season under climate change may further constrain long-term carbon storage in desert shrublands, highlighting the need to prioritize drought-adapted plant species in ecosystem restoration to maintain ecosystem functions. Third, process-based carbon models should explicitly account for the influence of substrate supply (e.g., from GPP) on respiratory CO₂ fluxes and their temperature sensitivities.

Keywords: Dynamics, ecosystem, CO₂ fluxes, shrubland, desert

COUNTERMEASURES AGAINST DESERTIFICATION USING THE BIOLOGICAL SOIL CRUST (BSC) METHOD: PILOT TEST RESULTS IN UMNUGOVI PROVINCE AND THE OUTSKIRTS OF ULAANBAATAR, MONGOLIA

Hideki Imai¹*, Yoshihiro Katsuhama¹, Takahiro Shiono¹, Mineto Tomisaka¹

¹ *Nippon Koei Co., Ltd. (Tokyo, Japan)*

* *Corresponding author: imai-hk@n-koei.jp*

Introduction:

Desertification and land degradation pose serious threats to ecosystems and the sustainability of local communities in the arid regions of Mongolia. Practical technologies that have been validated in the field are urgently required to address these challenges. The Biological Soil Crust (BSC) method, developed in Japan, stabilizes soil using soil algae and promotes vegetation establishment. This study verified its effectiveness through pilot tests conducted in Umnugovi Province and the outskirts of Ulaanbaatar.

Objectives:

- To evaluate the practicality and effectiveness of the BSC method in Umnugovi Province and the outskirts of Ulaanbaatar.
- To clarify its effects on vegetation recovery, soil stabilization, and water retention based on field data.
- To identify the potential and challenges for large-scale application in arid lands including Mongolia.

Methods:

In 2025, pilot tests were conducted on degraded land surfaces with declining vegetation in Umnugovi Province and near Ulaanbaatar. BSC material was sprayed on the ground surface, and treated plots were compared with untreated control plots. No seeds were used in the tests.

Evaluation indicators included:

- Vegetation coverage rate
- Formation of biological soil crust (visual assessment)
- Wind erosion suppression (observations during strong winds)
- Soil moisture content measured through laboratory tests of collected soil samples

Results:

Compared with control plots, BSC-treated plots showed the following improvements:

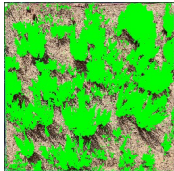
- Increased vegetation coverage
- Visible formation of biological soil crust
- Suppression of wind erosion and dust generation
- Soil moisture content was measured, but due to heterogeneous soil conditions, further correction and time are required for accurate evaluation.

Discussion and conclusion:

The pilot tests confirmed that the BSC method demonstrated practical effectiveness in the field. Notable improvements were observed in vegetation coverage and surface soil stabilization, indicating its potential as a countermeasure against desertification. Future work will include long-term monitoring, verification across multiple sites, development of improved soil moisture measurement methods, and further accumulation and analysis of ecological data on Mongolian vegetation. For further advancement in Mongolia and international deployment, collaboration among government agencies, private companies, and academic institutions will be essential.

Photographs and graph

*Table 1. Monitoring results after four months
(Comparison between Control Plot and BSC Standard Plot)*

Control (Plot-5)		BSC standard application (Plot-1)	
Vegetation coverage: 17.77 %		Vegetation coverage: 49.83 %	
			
Plot Image	Analysis Image	Plot Image	Analysis Image

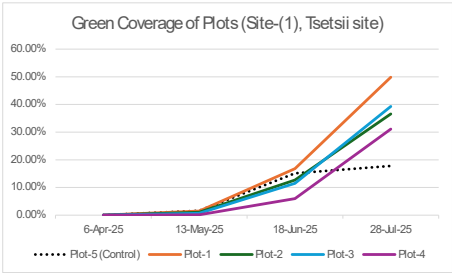


Figure 1. Changes in vegetation coverage of each plot (up to four months after monitoring)

Keywords: Biological Soil Crust, desertification control, pilot test, vegetation coverage, ecosystem restoration, Mongolia

МОНГОЛ УЛСЫН ГАЗРЫН ӨӨРЧЛӨЛТ, ДОРОЙТЛЫН ҮНЭЛГЭЭ: ХИЙМЭЛ ДАГУУЛЫН ЦУВРАЛ ӨГӨГДӨЛ БОЛОН ХИЙМЭЛ ОЮУНЫ АРГУУДАД СУУРИЛСАН СУДАЛГААНЫ АЖЛЫН ЗАРИМ ҮР ДҮНГЭЭС

Замба Батжаргал¹, Отгонбаяр Мөнхдулам^{2*}, Оргил Анумандал³

¹ Ус, Цаг Уур, Орчны Судалгаа Мэдээллийн Хүрээлэн, Улаанбаатар 15160, Монгол

² ШУА-ийн Газарзүй, геоэкологийн хүрээлэнгийн эрдэм шинжилгээний ажилтан, Улаанбаатар 15170, Монгол

³ ШУА-ийн Биологийн хүрээлэнгийн эрдэм шинжилгээний ажилтан, Улаанбаатар 13330, Монгол

*Холбоо барих зохиогчийн цахим хаяг: munkhdulamo@mas.ac.mn

Хураангуй

Энэхүү судалгааны ажлын үндсэн зорилго нь олон эх сурвалжийн хиймэл дагуулын урт хугацааны цуврал өгөгдөл болон хиймэл оюунд суурилсан машин сургалтын дэвшилтэд аргуудыг ашиглан Монгол улсын газрын өөрчлөлт, доройтлыг үнэлэх явдал байлаа. Тус зорилгын хүрээнд Монгол орны нийт нутаг дэвсгэрийг хамарсан 1990-2019 он хүртэлх 30 жилийн олон эх сурвалжийн хиймэл дагуулын болон статистикийн цуврал өгөгдлийг ашиглан уур амьсгал, биофизик болон нийгэм-эдийн засгийн гурван үндсэн хүчин зүйлийн орон зай, цаг хугацааны нөлөөллийг системтэйгээр судалсан. Тухайлбал 1) уур амьсгалын хүчин зүйлсийн (агаарын температур, хур тунадас гэх мэт) урт хугацааны өөрчлөлт, 2) биофизик хүчин зүйлсийн (ургамлын индекс, гангийн индекс гэх мэт) урт хугацааны өөрчлөлт, 3) газрын ашиглалт-газар бүрхэвчийн динамик хандлагыг шинжилж, эдгээр нь газрын өөрчлөлт, доройтлын үйл явцад хэрхэн нөлөөлж байгаа тодорхойлсон.

Аргазүй:

Монголын уудам газар нутгийн өөрчлөлт, доройтолд уур амьсгалын хүчин зүйлсийн үзүүлж буй нөлөөллийг үнэлэхийн тулд уур амьсгал судалгааны төвийн CRU-TS (Climatic Research Unit Time Series) 1990–1999 оны ~50 км (0.5°) орон зайн нарийвчлалтай v4.03, 2000–2019 оны ~1.0 км (30 секунд) нарийвчлалтай WorldClim v2.1 гэсэн хоёр өөр эх сурвалжийн сар бүрийн дундаж температур, сар бүрийн нийлбэр хур тунадасны 30 жилийн өгөгдлийг ашигласан. CRU-TS (~50 км) өгөгдлийн орон зайн нарийвчлалыг WorldClim (~1.0 км)-ийн орон зайн нарийвчлалтай ижилсүүлэхийн тулд “Dynamic downscaling” аргыг ашигласан. Энэ нь уур амьсгалын бүс нутгийн загварт суурилсан физикийн загварчлалаар

том масштабын өгөгдлийг нарийвчилдаг ихээхэн тооцоолол шаарддаг боловч үр дүнтэй арга юм.

Биофизик хүчин зүйлсийн нөлөөллийг үнэлэхийн тулд ургамлын нормчлогдсон ялгаврын индекс (NDVI)-ийн хоёр өөр эх сурвалжийн өгөгдлийг ашигласан. Үүнд: Дэлхийн Ургамлын Бүрхэвчийн Загварчлал ба Зураглалын Судалгаа (GIMMS– Global Inventory Modeling and Mapping Studies) хөтөлбөрийн хүрээнд боловсруулсан 1990–2001 оны ~ 8 км (0.07273°) орон зайн нарийвчлалтай 15 хоног тутмын GIMMS NDVI-ийн өгөгдөл болон АНУ-ын Үндэсний Агаар Сансрын Удирдах Газар (NASA)-ын Terra хиймэл дагуулд суурилуулсан MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) мэдрэгчийн 250 м орон зайн нарийвчлалтай MOD13Q1 бүтээгдэхүүнээс 2002–2019 оны 16 хоног тутмын NDVI өгөгдлийг тус тус ашигласан. Эдгээр хоёр өгөгдлийн орон зайн ялгааг арилгахын тулд “Statistical downscaling” аргыг ашигласан бөгөөд энэ нь биофизик хүчин зүйлсийн газрын өөрчлөлтөд үзүүлэх нөлөөг орон зайн болон цаг хугацааны огтлолцолд нарийвчлалтай тодорхойлох боломжийг бүрдүүлсэн.

Харин газар ашиглалт, газрын бүрхэвчийн өөрчлөлтийг илрүүлэхэд 1990, 2019 оны 5–9 дүгээр саруудын 30-ийн орон зайн нарийвчлалтай ландсат 5, ландсат 8 хиймэл дагуулын 6 сувгийн нийт 216 ширхэг өгөгдлийг ашигласан. Лавлагаа өгөгдлүүдийг Дэлхийн газрын бүрхэвчийн нарийвчилсан ажиглалт ба мониторингийн өгөгдөл (FROM-GLC)-ийн сангаас авч ашигласан. Түүнчлэн газрын бүрхэвчийг ангилахад FROM-GLC-ийн 2-р хувилбарын ангиллын системийг ашигласан. Энэ ангиллын систем нь 11 үндсэн ангиллыг агуулсан бөгөөд эдгээр нь Нэгдсэн Үндэстний Байгууллагын Хүнс, Хөдөө Аж Ахуйн Байгууллагын газрын бүрхэвчийн ангилал болон Олон улсын Гео-Биосферийн Хөтөлбөр (IGBP)-ийн ангиллын системтэй уялдуулахад хялбар бүтэцтэй байлаа. Нэмэлт лавлагаа цэгүүдийг өндөр нарийвчлалтай Google Earth хиймэл дагуулын зургуудыг ашигласан тогтоосон.

Дүн шинжилгээнд хиймэл оюуны дэд хэсэг болох машин сургалтын болон параметрийн бус статистикийн аргуудыг хослуулан ашигласан. Үүнд: санамсаргүй ойн ангиллын загвар (Random Forest Classification), хэсэгчилсэн хамгийн бага квадратын регресс (Partial Least Square Regression), Sen-ийн хазайлтын үнэлгээ (Sen’s slope estimator), Mann–Kendall тест, BFAST (Breaks For Additive Season and Trend) алгоритм болон RESTREND (Residual Trend Analysis) үлдэгдлийн чиг хандлагын шинжилгээ зэрэг багтана. Тодруулбал, газар ашиглалт-газрын бүрхэвчийн өөрчлөлтийг илрүүлэхэд санамсаргүй ойн ангиллын загварыг ашигласан бөгөөд энэ багцын статистик арга нь ангиллын өндөр нарийвчлал, хувьсагчийн ач холбогдлыг тодорхойлох давуу талтай. Хоёр өөр эх сурвалжийн ургамлын индексийн орон зайн ялгааг ижилсүүлэхэд PLS регрессийн загварыг ашигласан. Хуурайшлын хандлагыг илрүүлэхэд ургамлын индексийн цуврал өгөгдлөөс гангийн индекс (Drought Index)-ийг тооцсон. Улмаар температур, хур

тунадас, ургамлын индекс, гангийн индекс зэрэг хувьсагчуудын урт хугацааны хандлагыг (тренд) илрүүлэхэд параметрийн бус Sen-ийн хазайлтын үнэлгээний аргын ашигласан. Мөн эдгээр цуврал хувьсагчуудад монотон (өсөх, буурах гэх мэх) чиг хандлага байгаа эсэхийг илрүүлэхэд Mann–Kendall тестийн аргыг ашигласан. Улирлын хэлбэлзэл (seasonality), чиг хандлага (trend), гэнэтийн огцом өөрчлөлтийн (breaks) бүрэлдэхүүн хэсгүүдийг задлан шинжлэхэд BFAST алгоритмыг, харин байгалийн бус хүчин зүйлс (голлон хүний үйл ажиллагаа)-ийн нөлөөгөөр бий болсон газрын өөрчлөлт, доройтлыг илрүүлэхэд RESTREND аргыг тус тус ашигласан.

Үр дүн:

Сар бүрийн дундаж температур 1990-2019 оны цуврал өгөгдлийн шинжилгээгээр жилийн дундаж температур 1.8°C -аар нэмэгдсэн бөгөөд хамгийн дулаан жил нь 2007 онд, хамгийн хүйтэн нь 2012 онд ажиглагдсан байна. 2000, 2006–2008, 2010, 2013–2019 онуудад $+1.0^{\circ}\text{C}$ -ээс дээш температурын хазайлт олонтоо тохиолдсон нь уур амьсгалын дулаарлын эрчимжсэн хандлага байгааг илтгэнэ. Сар бүрийн нийлбэр хур тунадасны 1990-2019 оны цуврал өгөгдлийн шинжилгээгээр жилийн нийлбэр хур тунадас 74 мм-ээр буурсан ч орон зайн хувьд бага зэрэг нэмэгдэх хандлага ажиглагдсан. Хур тунадасны эерэг хазайлт 1990, 1993, 2016 онуудад, харин сөрөг хазайлт 2002, 2017 онуудад ажиглагдсан байна.

Ургамлын индексийн 1990–2019 оны цуврал өгөгдөлд хийсэн Sen-ийн хазайлт, Mann–Kendall тестийн шинжилгээний үр дүнгээс үзэхэд сөрөг хандлага нь Монгол Алтай, Их нууруудын хотгор, Хангайн нурууны баруун болон баруун өмнөд хэсэг, Говь-Алтай, Баянхонгор аймгийн нутгаар, Дорноговь аймгийн урд болон баруун урд хэсгээр, мөн Хэнтийн нурууны өмнөд зах, Дорнод аймгийн Матад сум орчмын нутгаар илэрсэн байна. Харин эерэг хандлага нь Дундговь, Өмнөговь аймгуудын төв болон хойд хэсгээр, Дорноговь аймгийн хойд хэсгээр нэлээд өргөн талбайд илэрсэн байна.

BFAST алгоритмаар гэнэтийн огцом өөрчлөлт (breakpoints)-ийг илрүүлэхэд, ойн түймэр, уул уурхайн үйл ажиллагаа, хотжилт зэрэг хүний үйл ажиллагаанаас үүдэлтэй газруудад бүтцийн хугарлууд тод илэрсэн бөгөөд эдгээр нь Sen's slope болон Mann–Kendall-ийн хандлагын шинжилгээгээр тогтоогдсон статистикийн ач холбогдолтой трендийн өөрчлөлтүүдтэй орон зайн хувьд өндөр давхцалтай байна. Өөрөөр хэлбэл, BFAST алгоритмын дүнгээр илэрсэн ургамал бүрхэвчийн гэнэтийн огцом өөрчлөлт, доройтол илэрсэн газрууд нь Sen's slope болон Mann–Kendall шинжилгээгээр тогтоогдсон трендийн өөрчлөлттэй орон зайн хувьд давхцаж байна.

Газар ашиглалт-газрын бүрхэвчийн өөрчлөлтийн шинжилгээний үр дүнгээр 1990-2019 он хүртэл 30 жилийн хугацаанд ой (-4.14 сая пиксель), хээр (-4.75

сая пиксель), хуурай хээр (−19.66 сая пиксель) болон тариалсан талбайн (−9.93 сая пиксель) хэмжээ багассан, эсрэгээрээ нугын хээр (+32.92 сая пиксель), элс (+3.32 сая пиксель), уул уурхайн үйл ажиллагаанд өртсөн халцгай (+1.57 сая пиксель), хот суурины газрын (+0.56 сая пиксель) талбайн хэмжээ тус тус нэмэгдсэн байна.

Гангийн индексийн шинжилгээний үр дүнд 1997, 2002, 2005, 2006, 2007 болон 2017 онууд нь хэт хуурай, гантай жилүүд байсан болохыг тогтоосон бөгөөд энэ нь тухайн жилүүдэд бүртгэгдсэн цаг уурын гангийн түүхэн мэдээлэлтэй нийцэж байна. Энэхүү үр дүн нь ургамлын индексийн өгөгдлөөс тооцсон гангийн индекс нь орон зайн болон цаг хугацааны огтлолцолд тулгуурлан гантай үеийг үнэн зөв илрүүлэх боломжтойг харуулж байна.

Хүний үйл ажиллагаанаас үүдэлтэй газрын өөрчлөлт, доройтлыг илрүүлэхийн тулд ургамлын индексийн 1990-2019 оны цуврал өгөгдлийг мөн хугацааны температур, хур тунадас, ууршилтын өгөгдөлтэй хамтатган RESTREND (Residual+Trend) аргачлалаар шинжилсэн. Энэ арга нь уур амьсгалын хүчин зүйлсээр тайлбарлагдах NDVI-ийн тооцоолсон утгыг бодит ажиглалтын NDVI утгатай харьцуулж тэдгээрийн үлдэгдэл (residual) буюу ялгааг тодорхойлох замаар уур амьсгалын суурь нөлөөллөөс үл хамаарах, хүний үйл ажиллагаатай холбоотой доройтлыг ялган илрүүлэх боломжтой. Энэхүү дүн шинжилгээний үр дүнгээс үзэхэд Монгол орны газрын бүтээмж нь агаарын температуртай харьцуулахад хур тунадас нь илүү өндөр хамааралтай байсан бөгөөд энэхүү хандлага нь ялангуяа хагас хуурай бүс нутгуудад илүү тод илэрсэн. Эдгээр үр дүн нь RESTREND аргачлал бол хүний үйл ажиллагаанаас үүдэлтэй газрын доройтлыг уур амьсгалын суурь нөхцөлөөс нарийвчлалтайгаар ялган таних үр дүнтэй хэрэгсэл болохыг харуулж байна.

Дүгнэлт:

Олон эх сурвалжийн хиймэл дагуулын болон статистикийн цуврал өгөгдөл, хиймэл оюуны дэвшилтэт аргуудыг ашигласнаар Монгол орны газрын өөрчлөлт, доройтлын үйл явцыг орон зайн болон цаг хугацааны огтлолцолд нарийвчлалтай үнэлэх боломжтойг батлан харуулж байна. 1990–2019 он хүртэл 30 жилийн хугацаанд агаарын температур огцом өсөж, хур тунадас их хэлбэлзсэн нь хөрсний чийг ба органик бодисын алдралд нөлөөлж, салхи, усны элэгдлийн эрсдэлийг нэмэгдүүлж байна. Газар ашиглалт-газрын бүрхэвчийн өөрчлөлтийн шинжилгээгээр ой, хээр, хуурай хээр, тариалангийн талбай буурсан, элсжилт, ургамалгүй халцгай газар, хот суурины талбай нэмэгдсэн нь нүүрстөрөгч хадгалах чадамжийг сулруулж буй гэсэн үг юм. Түүнчлэн хур тунадас, температур, ургамлын индексийн 1990-2019 оны цуврал өгөгдөлд суурилсан хандлагын шинжилгээгээр Монгол орны баруун 5 аймгийн дийлэнх газар нутгийн хэмжээнд, мөн Дорноговь аймгийн өмнөд, баруун өмнөд

хэсгээр сөрөг хандлага илэрсэн байхад Дорноговь аймгийн хойд хэсэг болон Дундговь, Өмнөговь аймгийн дийлэнх нутгаар эерэг хандлага илэрсэн байна. BFAST алгоритмын шинжилгээгээр илрүүлсэн бүтцийн хугарлууд нь түймэр, бэлчээрийн даац хэтрэлт, уул уурхай, хотжилт зэрэг тасалдлын голомтуудтай орон зайн хувьд тод илэрсэн байна. Гангийн индексийн шинжилгээгээр 1997, 2002, 2005–2007, 2017 онуудад хэт хуурай, гандуу жилүүд тохиолдсоныг илрүүлсэн. RESTREND аргаар хүний үйл ажиллагаанаас үүдэлтэй доройтлыг орон зайн хувьд тодорхой ялгаж харуулж чадсан. Эдгээр үр дүн нь нотолгоонд суурилсан газрын менежмент, бодлого төлөвлөлтөд шууд ашиглагдахуйц бөгөөд урт хугацааны цуврал өгөгдөл болон хиймэл оюуны дэвшилтэд аргуудыг ашиглах нь үндэсний түвшний мониторинг, эрсдэлийн үнэлгээнд үр ашигтай хэрэгсэл болохыг харуулж байна.

Түлхүүр үг: Газрын доройтол, тандан судалгааны өгөгдөл, машин сургалтын арга, хандлагын болон үлдэгдлийн шинжилгээ

ОЮУ ТОЛГОЙ - ГАШУУН СУХАЙТ ЧИГЛЭЛИЙН АВТО ЗАМЫН ДАГУУ ОРШИХ ЭВДЭРСЭН ГАЗРЫН НӨХӨН СЭРГЭЭЛТ

/Техник болон биологийн нөхөн сэргээлтийн жишээн дээр/

Д.Өлзийбаяр¹, Ш.Дэлгэрсайхан¹, Ц.Мядагмаа¹, Х.Билгүүн¹, Р.Мөнхбаяр¹,
Б.Буянжаргал¹, Бу.Түвшинжаргал¹, Ба.Түвшинжаргал¹, Б.Очирхуяг¹, Р.Нарангоо¹,
Б.Энхжаргал¹, С.Эрдэнэбат¹, Л.Мягмаржав², Б.Дашням², О.Цээсүрэн², А.Буд²,
Э.Алтанцэцэг²

¹ Нөхөн сэргээлтийн баг, Өлзий Энвэйронментал ХХК

² Байгаль орчны хэлтэс, Биологийн олон янз байдлын баг, Оюу Толгой ХХК

Хураангуй

Монгол Улсын “Газрын тухай хууль”, “Байгаль орчныг хамгаалах тухай хууль”, “Уул уурхайн үйлдвэрлэлийн үйл ажиллагааны улмаас эвдрэлд орсон газрыг нөхөн сэргээх журам” зэрэг эрх зүйн баримт бичгүүд нь байгаль орчны доройтлыг бууруулах, нөхөн сэргээх ажлыг эрх зүйн хүрээнд зохицуулж, хариуцлагатай уул уурхайг хөгжүүлэх суурь зарчмыг тодорхойлсон байдаг. Эдгээр хуульд заасны дагуу эвдэрсэн газарт техникийн болон биологийн нөхөн сэргээлтийн арга технологийг хэрэгжүүлэх нь зөвхөн цөлжилтөөс сэргийлж, байгаль орчныг хамгаалахаас гадна эдийн засаг, нийгмийн тогтвортой хөгжлийг хангахад чухал ач холбогдолтой юм. Энэхүү нөхөн сэргээлтийн ажлын зорилго нь эвдрэлд орсон газрыг анхны төлөв байдалд нь ойртуулах, бохирдлыг арилгах, хүн болон мал амьтны эрүүл мэнд, аюулгүй байдалд учирч болзошгүй эрсдэлийг бууруулахад оршино. Эдгээр зорилтуудыг хэрэгжүүлэхдээ тухайн орчны экосистемийн нөхцөл байдал, газрын байгалийн унаган тогтоц, ургамалжилтын төрөл зүйл зэргийг харгалзан үзэж, байгаль орчны унаган төлөвийг сэргээхэд чиглэсэн техникийн болон биологийн арга хэмжээг цогцоор нь авч үзсэн юм.

2024 болон 2025 онд гүйцэтгэсэн техникийн болон биологийн нөхөн сэргээлтийн ажил нь 2012 онд баригдсан Оюу Толгой ордоос Гашуун Сухайт хүртэлх автозамын бүтээн байгуулалтын явцад түгээмэл тархацтай ашигт малтмал болох хайрга, дайрга олборлож ашигласны үр дүнд эвдрэлд орсон газруудад хэрэгжүүлсэн. Энэхүү эвдэрсэн газар нь экосистемийн хувьд маш эмзэг бөгөөд хүний үйл ажиллагаанаас үүдэлтэй доройтол, цөлжилтийн асуудалтай тулгарч байгаа нь нөхөн сэргээлтийн ажлыг цаг алдалгүй хэрэгжүүлэх шаардлагыг бий болгож байна.

Түгээмэл тархацтай ашигт малтмалын олборлолт нь эдийн засгийн өндөр ач холбогдолтой хэдий ч байгалийн унаган тогтцыг алдагдуулах, орчны бүрэлдэхүүн хэсгүүд болох хөрс, ус, агаарын чанарт сөрөг нөлөө үзүүлдэг. Энэ

төрлийн орд газрууд нь их хэмжээний ухаш, хөндөгдсөн талбай үүсгэдэг бөгөөд нөхөн сэргээлтийн ажлын онцлог нь ухашийн өнцөг, хэвгийг хэлбэржүүлж, хөрсийг нөхөн сэргээх замаар гүйцэтгэдгээрээ бусад ашигт малтмал олборлосон талбайн нөхөн сэргээлтийн ажлаас ялгаатай.

Аргазүй:

Оюу Толгой - Гашуун Сухайтын автозам дагуу эвдэрсэн газруудад нөхөн сэргээлтийн ажлыг гүйцэтгэхдээ тухайн орчны онцлогт тохирсон арга, технологийг ашиглан, ургамалжилтыг сэргээх, хөрсний үржил шимийг нэмэгдүүлэх, экосистемийн тогтвортой байдлыг хангах зорилт тавьж үндсэн дөрвөн арга зүйгээр нөхөн сэргээлт хийсэн. Үүнд:

1. Хэлбэршүүлэх техникийн арга зүй

- *MNS5917:2008 “Уул уурхайн үйл ажиллагааны нөлөөгөөр эвдэрсэн газрын нөхөн сэргээлт. Техникийн ерөнхий шаардлага”*
- *2015/03/30 А-138 “Уул уурхайн үйл ажиллагааны улмаас эвдрэлд орсон газарт техникийн болон биологийн нөхөн сэргээлт хийх аргачлал”*
- *2022/08/29 А-328 “Түгээмэл тархацтай ашигт малтмал олборлосон газарт нөхөн сэргээлт хийх аргачлал”*
- *2010/05/17 А-132/112 “Уул уурхайн үйл ажиллагааны улмаас эвдрэлд орсон газрыг нөхөн сэргээх ажлын зардлын үнэлгээ тооцох аргачлал”*
- *ОТ-10Е14-PRC-0010-D “Нөхөн сэргээлтийн журам”*
- *ОТ-10Е14-PRC-0001 “Шимт болон шимэрхэг хөрстэй ажиллах журам”*

2. Усан үрлэгээ хийх арга зүй

- *MNS5918:2023 “Байгаль орчин. Эвдэрсэн гадрыг ургамалжуулах техникийн ерөнхий шаардлага”*
- *MNS5995:2009 “Мод сөөгний үр. Үрийн чанарын албан баталгааны маягт”*
- *MNS2432:2009 “Мод сөөгний үр. Үрийн амьдрах чадварыг тодорхойлох стандарт”*

3. Хуурай үрлэгээ хийх арга зүй

- *MNS4969:2000 “Хөдөлмөрийн аюулгүй ажиллагаа, эрүүл ахуйн зааварчилгаа”*
- *MNS2418:2011 “Мод үржүүлгийн газрын хөрсийг боловсруулах стандарт”*
- *ОТ-10-Е14-PRC-0010-D “Оюу толгой ХХК-ны Нөхөн сэргээлтийн журам стандарт журам” зэрэг шаардлагуудыг хангаж сэндэчлэгээ, борнойдолт, хөрс элдэниүүлэлтийг хийж ажиллав.*

4. Тарьц, суулгац тарих арга зүй болно.

- *MNS6258-1:2011 “Суулгацын нүхийг бэлтгэх, суулгах. Ерөнхий шаардлага”*

- *MNS6140:2010 “Мод сөөгийн тарь, Техникийн шаардлага”*
- *MNS6141:2010 “Навчит төрлийн модны суулгац, Техникийн шаардлага”*
- *MNS6141:2020 “Навчит модны суулгац, Техникийн шаардлага”*
- *MNS6255:2011 “Сөөгийн суулгац, Ерөнхий шаардлага”*
- *MNS6256:2011 “Сөөгөнцрийн суулгац, Ерөнхий шаардлага”*
- *MNS6773:2019 “Сөөгийн суулгацыг шилжүүлэн суулгах, арчлах техникийн шаардлага”*
- *MNS6774:2019 “Том мод, суулгацыг шилжүүлэн суулгах, арчлах”*
- *MNS6371:2013 “Жимсний модны тарьц суулгацыг түр хадгалах, тээвэрлэх”*
- *OT-10E14-PRC-0007 “Ховор ургамал хамгаалах журам”* зэрэг стандарт аргыг баримтлав.

Үр дүн:

Тус дөрвөн төрлийн арга зүйгээр 2024-2025 онд нийт 52 хэсэг, 122 га талбайд эрүүл мэнд, хөдөлмөрийн аюулгүй байдлыг бүрэн хангаж, тэг осолтой 25,300 хүн/цагийн хөдөлмөр зарцуулж нөхөн сэргээлт хийсэн юм. Эдгээр арга зүйн дагуу эвдэрсэн газарт нөхөн сэргээлт хийх нь ургамалжилтыг сэргээхэд чухал ач холбогдолтой.

Хэлбэршүүлэх техникийн арга зүйгээр нийт 4 хэсэг талбайг хүн, мал, амьтны эрүүл мэндэд аюулгүй болгон хэлбэршүүлж, Монгол улсын холбогдох стандартын шаардлагад бүрэн нийцүүлэн налуулж, тогтворжуулсан юм.

Нийт 25 зүйлийн нутгийн унаган ургамлын 62,200 тарьц, суулгацыг бичил талбаруудын хөрсний болон экологийн онцлогийг ургамлын биологийн шинж чанартай уялдуулан хуваарилалт хийж, суулгац суулгах талбайг 30-40 см диаметртэй өрмөөр өрөмдөж бэлтгэсэн. Тогоо үүсгэсний дараа услах гадаргууг 50-60 см болгож, суулгацын өсөлт, хөгжлийг дэмжих нөхцөлийг бүрдүүлсэн.

Хуурай үрлэгээний технологийн арга зүйгээр нутгийн унаган ургамлын 13 зүйлийн үрийг хөрсөнд гүн суулгах, салхинд хийсэхээс сэргийлэх, хөрсөнд бэхжүүлэх нөхцөлийг хөрс боловсруулалт-үрлэлт-дахин хөрс боловсруулалт-цэнэг усалгаа гэсэн дарааллаар бүрдүүлсэн.

Нөхөн сэргээсэн шимт хөрс багатай, чулуурхаг хадтай хэсгүүдэд 60-80%-ийн барьцалдуулагч бодистой 13 зүйлийн нутгийн унаган ургамлын үрийг зуурмаг хэлбэрээр хольж, гадаргуу дээр 7-12 мм зузаантай бүрхүүл үүсгэн усан үрлэгээ хийв. Энэхүү усан үрлэгээний арга нь хөрсний гадаргуугаас чийг алдагдахаас сэргийлж, үрийг тогтвортой бэхжүүлж өгөхөд үр дүнтэй.

Дүгнэлт:

Техникийн болон биологийн нөхөн сэргээлтийн ажлын хүрээнд тухайн нөхцөлд нийцсэн нөхөн сэргээлтийн аргачлалыг хэрэгжүүлж, ургамлын төрөл

зүйлийн бүрдлийг сайжруулах арга хэмжээ авч ажилласан нь нөхөн сэргээлтийн урт хугацааны тогтвортой байдлыг хангахад чухал ач холбогдолтой, үр дүнтэй арга хэмжээ болж байна.

Нөхөн сэргээлтийн ажлын хүрээнд тусгайлсан аргачлал, технологийг ашиглан эвдэрсэн газрыг экосистемийн хувьд хүн, мал амьтны эрүүл мэнд, аюулгүй байдлыг хамгаалж, эдийн засаг, нийгмийн тогтвортой хөгжилд чухал ач холбогдолтой байна. Энэ үйл ажиллагаа нь цөлжилтөөс урьдчилан сэргийлэх, байгаль орчныг хамгаалах, бохирдлыг бууруулахад чиглэсэн үр дүнтэй ажил болсон юм.

Түлхүүр үг: Хуурай үрлэгээ, усан үрлэгээ, тарьц суулгац тарих, нутгийн унаган ургамал, хөрс боловсруулалт

ЦӨЛЖИЛТТЭЙ ТЭМЦЭХЭД УРГАМЛЫН БИОТЕХНОЛОГИЙН ХЭРЭГЛЭЭ

Д.Өсөхжаргал¹*, Ө.Уянзул¹

¹ Шинжлэх Ухааны Академийн Ботаникийн цэцэрлэгт хүрээлэн

*Холбоо барих зохиогчийн цахим хаяг: usukhjargald@mas.ac.mn

Хураангуй

Монгол орны нийт газар нутгийн 76 орчим хувьд нь цөлжилт, газрын доройтлын нөлөө илрээд байгаа бөгөөд энэ үйл явцад нөлөөлж буй гол хүчин зүйлсийн нэг нь уур амьсгалын өөрчлөлт юм. Судалгааны дүнгээр сүүлийн 80 жилийн хугацаанд Монгол орны дундаж агаарын температур 2.5°C-ээр нэмэгдсэнээр дэлхийн дундажтай харьцуулахад хоёр дахин өндөр байна. Ийм өөрчлөлт нь бүс нутгийн экосистемийн тогтвортой байдал, бэлчээрийн нөөцийн зохистой ашиглалт, хүн амын амьжиргааны баталгаанд ноцтой эрсдэл дагуулж байна. Энэ сорилтыг даван туулахын тулд хуурайшилт, усны хомсдол, хөрсний давсжилтад дасан зохицох чадвартай байгалийн ургамлын төрлүүдийг сонгон үржүүлэх замаар экосистемийн нөхөн сэргээх үйл явцад ашиглах түлхүүр зүйл болгон ашиглах шаардлага бий болж байна. Энэ үйл явцыг шинжлэх ухааны үндэслэлтэй туршилт, судалгаа, арга зүйгээр баталгаажуулан шинэ мэдлэг, инновацлаг технологи боловсруулж нэвтрүүлэх нь цөлжилттэй тэмцэх үндсэн арга замын нэг юм.

Манай орны байгалийн 6 бүс бүслүүрт тархан ургадаг 160 гаруй зүйл мод, сөөг ургамал бүртгэгдсэнээс 30 гаруй зүйлийг нь үрээр тарих арга технологи, стандарт гарсан байдаг. Уламжлалт аргаар үр, суулгацаар ургамал үржүүлэх нь цаг хугацаа их шаарддаг, уур амьсгалын нөхцөлд ихээхэн хамааралтай, сортын хувийн онцлогийг хадгалах боломж хязгаарлагдмал байдгаас гадна үр, суулгацын олдоц, нөөц, гарц хомс байдаг зэрэг тухайн арга, технологиор үржүүлэх үйл явц, гарах тарьц суулгацын тоог хязгаарлах хүчин зүйлс болдог. Харин биотехнологийн аргаар *in vitro* нөхцөлд ургамлын эс, эдийг өсгөвөрлөж, богино хугацаанд их хэмжээний үрсэлгээ гаргах, стресс хүчин зүйлд тэсвэртэй сортыг сонгон үржүүлэх боломжтой болсон нь цөлжилттэй тэмцэхэд ашиглах өндөр үр дүнтэй ургамлын сортыг гаргаж авах боломжтой болсныг харуулж байна. Өнөөдрийн байдлаар “Оюуны өмчийн газар”-ын мэдээллийн санд 20 орчим зүйлийн модлог ургамлыг биотехнологийн аргыг ашиглан эс, эдийн өсгөврийн аргаар амжилттай гарган авсан туршилт судалгааны үр дүн бүртгэгдсэн байна. Бид сүүлийн 10 орчим жилийн хугацаанд экологи-эдийн засгийн өндөр ач холбогдолтой Орос махирс (*Lycium ruthenicum* Murr.)-ийг эсийн бөөгнөрөл буюу каллусын өсгөврөөр ургамал нахиа нөхөн төлжүүлэх замаар нэг үрээс

дунджаар 10 бодгаль нөхөн төлжүүлэх боломжтой тогтоосон бол манай орны ойн сангийн 10 гаруй хувийг эзэлдэг хусны төрлийн нэг зүйл Хавтаг навчит хус (*Betula platyphylla* Suzacev.)-г үе зайдмын эксплантаас нөхөн төлжүүлэх аргаар олшруулж, нэг үрээс дунджаар 15 бодгаль гарган авах боломжтойг тогтоосон.

Түлхүүр үг: Биотехнологи, *Betula platyphylla*, *Lycium ruthenicum*, нөхөн сэргээлт, ойжуулалт

ДӨРӨВДҮГЭЭР ХЭСЭГ:

**ГАНДУУ БҮС НУТАГ,
БЭЛЧЭЭРИЙН ТОГТВОРТОЙ
МЕНЕЖМЕНТ БА ХУУЛЬ ЭРХ
ЗҮЙН ОРЧИН**

БЭЛЧЭЭРИЙН АШИГЛАЛТ, ХАМГААЛЛЫН ТАЛААРХ БОДЛОГЫН ЗАРИМ АСУУДАЛ

П.Түмэнбаяр¹

¹ Хүнс Хөдөө Аж Ахуй Хөнгөн Үйлдвэрийн Яам

Хураангуй

Бэлчээр нь байгалийн баялаг бөгөөд газрын доорх баялгаас нөхөн сэргээгдэх боломжтой байдагт үнэлж баршгүй ач холбогдол оршино. Монгол орон газар нутаг өргөн уудам учраас бэлчээр хүрэлцээтэй юм шиг өнгөц бодох, нөхөн сэргээгдэх байдалд хэт найдах буруу ойлголт газар авчээ. Бэлчээр хүрэлцээтэй эсэхийг газар нутгийн хэмжээгээр бус тухайн орчинд байгаа мал, амьтны тэжээлийн хэрэгцээг хангаж байгаагаар тодорхойлдог.

Монгол Улсын бэлчээрийн газар нь нийт нутаг дэвсгэрийн 82.6 хувь буюу 129.3 сая га газар¹-ыг эзэлдэг бөгөөд үүнээс улсын тусгай хэрэгцээний аймаг дундын отрын бэлчээр 730.0 мян.га талбайтай юм. Улсын хэмжээгээр 2024 онд 57.6 сая толгой мал, 249.4 мянган малтай өрх, үүнээс 195.7 мянган малчин өрх² байна.

Мал аж ахуйн салбар нь бэлчээрийг ашиглан хүнсний хангамж аюулгүй байдал, эдийн засагт бодит хувь нэмэр оруулдаг. Тухайлбал хөдөө аж ахуйн салбарын нэмэгдэл өртөг нь 2025 оны I улирлын байдлаар ДНБ-ий хуримтлагдсан өртөг 35.6 хувиар өссөн байна.

Малын тоо сүүлийн жилүүдэд тодорхой хувиар өсөж 2022 онд 71.1 сая толгойд хүрсэн ба 2023 онд 6.3 сая, 2024 онд 7.2 сая толгойгоор тус тус буурсан хэдий ч бэлчээрийн даац, багтаамж хэтрүүлсэн хэвээр байгаа нь газрын доройтол, талхагдлыг улам нэмэгдүүлж улмаар малчдын амьжиргаа төдийгүй, улсын эдийн засагт ч сөргөөр нөлөө үзүүлж байна. Тухайлбал, Монгол орны бэлчээрийн төлөв байдлын үндэсний тайланд³ бэлчээрийн доройтлыг үнэлсэн дүнгээр нийт судалгааны талбайн 18% нь бага зэрэг, 22% нь дунд, 18% нь их доройтсон бол 11% нь хүчтэй доройтсон зэрэглэлд буюу чанараа алдсан судалгааны дүн гарсан байна.

Мөн бэлчээрийн ургамалд хөнөөл учруулагч мэрэгч амьтад малын идээшилдэг ургамал, өвсний хэмжээг бууруулж, улмаар тэжээлийн нөөцийг хомсдуулснаар малын тарга хүч авах боломжийг багасгах, зүй бус хорогдлыг нэмэгдүүлэх зэрэг сөрөг нөлөөг мал аж ахуйн үйлдвэрлэлд үзүүлж байна. Бэлчээрийн гуравны нэг орчим хувь буюу 40 орчим сая га талбайд үлийн цагаан

¹ Газрын нэгдмэл сангийн 2024 оны улсын нэгдсэн тайлан

² ҮСХ-ний мэдээ, 2025

³ Монгол орны бэлчээрийн төлөв байдлын үндэсний тайлан, 2021 он

⁴ Монгол оны цөлжилтийн атлас, 2020

оготно тархсан байгаа нь доройтолд өртсөнийг илтгэнэ. Тодруулбал, 2024 онд 12 аймгийн 100 гаруй сумын бэлчээрт мэрэгч амьтдын тархалт хэвийн байх хэмжээнээс хэтэрсэн бөгөөд энэ нь нийт бэлчээрийн 34.5 хувийг эзэлж байгаа юм. Жил жилийн цаг агаарын нөхцөл байдал, тухайн амьтны үржил зэргээс хамааран 5-10 сая га талбайд голомтлон тархсан байдаг. Энэхүү тархалт нь цаашид улам нэмэгдэж уулархаг нутагт тэлэх хандлагатай байгааг эрдэмтдийн судалгаагаар тогтоогдоод байна. Тархалтын хүрээ тэлж байгаа нь бэлчээрийн ургамлын ургац муудах, тачир сийрэг ургацтай болж үлийн цагаан оготно мэт мэрэгч амьтны амьдрах тохиромжтой орчин бүрдүүлснээр бэлчээрийн даац хэтэрч ачаалал улам бүр ихсэхэд нөлөөлж байна. Бэлчээрийн талхлагдвал, доройтол нь мал аж ахуйн салбарын чадавхыг бууруулах шууд хүчин зүйл болж, ган зуд, бусад эрсдэлд улам эмзэгших ноцтой сөрөг үр дагавар учруулж байна.

Монгол Улсын хэмжээнд нийт газар нутгийн 76.8 хувь цөлжилтөд өртсөн судалгаа байна⁴.

Бэлчээрийн ашиглалт, төлөв байдал нь уур амьсгал, тухайн жилийн цаг агаарын нөхцөл, малын тоо, малчдын нүүдлийн хэв маяг, салаа замаас шууд хамааралтай боловч бэлчээрийн тогтвортой менежментэд дараах зарим асуудал сөргөөр нөлөөлж байна. Үүнд:

- Бэлчээрийн эрх зүйн зохицуулалт зарим талаар хангалтгүй байна. Нүүдлийн мал аж ахуйд бэлчээр ашиглалтын аргууд нь уламжлагдан ирсэн байдаг хэдий ч сүүлийн жилүүдэд дэд бүтэц, малчдын мал маллагааны арга, уур амьсгалын өөрчлөлтөөс хамаарч алдагдаж байна. Мөн түүнчлэн бэлчээрийг нийтээр ашигладаг тул хамгаалах, зохистой ашиглахад тавих хяналт, авч хэрэгжүүлэх арга хэмжээ сул байгаа нь өнөөгийн бэлчээрийн даацын хэтрэл, доройтол, цөлжилт зэрэг тулгамдсан асуудлуудыг үүсгэж байна;
- Бэлчээрийг зохистой ашиглах, хамгаалахад эдийн засгийн хөшүүрэг болох урамшууллын болон татвар бусад төлбөрийн тогтолцоо үйлчилдэггүй;
- Уур амьсгалын өөрчлөлттэй холбоотойгоор бэлчээрийн ургацын хэмжээ буурсан;
- Бэлчээрийн ашиглалт, хуваарилалтыг орон нутагт шийдвэрлэх удирдлага, зохицуулалт хангалтгүй;
- Малчид өөрийн малын тоог өсгөхийг эрмэлзэж бэлчээр, усыг өрсөж ашиглах сэтгэлгээтэй байгаа нь бэлчээрийн даацыг хэтрүүлж, мал аж ахуйн салбарт нэгдмэл удирдлага, зохион байгуулалт алдагдсан гэж үзэж болохоор байна.
- Тэжээлийн нөөц хомсдохын зэрэгцээ булаг шанд ширгэснээр бэлчээрийн усан хангамж багасаж байна.

Улсын эдийн засгийн гол тулгуур багана болсон мал аж ахуйн салбарыг тогтвортой хөгжүүлэхэд бэлчээрийн бүтээмж, экосистемийн төлөв байдал, малчин хүний мал маллагааны арга туршлага, бэлчээрийг шинжлэх ухааны

үндэстэй ашиглаж, хамгаалах асуудал чухал юм. Иймд цаашид дараах асуудлууд анхаарах нь зүйтэй юм. Үүнд:

- Бэлчээрийн ашиглалт, хамгаалалтын зохицуулах эрх зүйн орчинг боловсронгуй болгож, хэрэгжилтэд хяналт тавих,
- Бэлчээрийн ашиглалт, хамгаалалтыг сайжруулах, доройтлоос урьдчилан сэргийлэх шинжлэх ухааны үндэстэй зөвлөмж боловсруулж хэрэгжүүлэх,
- Ган, зудын нөхцөлд ашиглах отрын нөөц бэлчээрийг тодорхойлох, улмаар ашиглалтын менежмент, тэжээл, усны нөөцийг хамгаалж, зохистой ашиглах, хамгаалах,
- Малчдын сайн туршлагыг түгээн дэлгэрүүлэх, малчдын залгамж халаа, мал зүй, бэлчээр, тэжээлийн чиглэлийн боловсон хүчнийг бэлтгэх, чадавхжуулах,
- Малын тоог бэлчээрийн даацад нийцүүлэн оновчтой тогтоож, сүрэгт эзлэх эр, сувай малыг эдийн засгийн эргэлтэд оруулж сүргийн бүтэц, чанарыг сайжруулах замаар бэлчээрийн ачааллыг бууруулах, эдийн засгийн үр ашигтай байх, хариуцлагатай мал аж ахуйн үйлдвэрлэл эрхэлж, нүүрсхүчлийн хийн ялгарлыг бууруулах Парисын хэлэлцээрт оруулах үндэсний тодорхойлсон хувь нэмрийн хэрэгжилтийг хангах,
- Голын эх, булаг, худаг уст цэгийг хамгаалах, сайжруулах,
- Малчид хадлан сайжруулах, тэжээлийн ургамал тариалж малдаа тэжээл бэлтгэдэг боломж нөхцөлийг бүрдүүлж, тэжээлийн дутагдлыг багасгах арга хэмжээг авч хэрэгжүүлэх.

Түлхүүр үг: Бэлчээрийн ашиглалт, хамгаалал, бодлого

AN EVALUATION OF THE SOCIO-ECONOMIC EFFECTS OF DROUGHT CONDITIONS IN MONGOLIA DURING THE PAST 42 YEARS

Altantuya. D^{1,2,*}, Myagmartseren. P², Ganchodor. Ts¹

¹*Institute of Geography and Geoecology, Mongolian Academy of Sciences, Ulaanbaatar 15170, Mongolia*

²*Department of Geography, National University of Mongolia, Ulaanbaatar 14201, Mongolia*

*Corresponding author: altantuyad@mas.ac.mn

Abstract

The recent conclusions from international research organizations, including the Intergovernmental Panel on Climate Change, related global warming to all aspects of human activities, especially the energy sector. Mongolia is one of the countries where the effects of climate change, especially warming occur faster than the global average. Over the past 80 years, the average air temperature in Mongolia has increased by 2.46°C, which has significantly affected ecosystem balance, national development, and people's lives. The major portion of the negative impacts of the global change in Mongolia is directly linked to the increased frequency and intensity of droughts, which is well pronounced in both environmental and socio-economic sectors.

Drought is one of the biggest challenges to Mongolia's environment and economy. Especially at the grassroots level. For a country whose people's livelihood mainly depends on a nomadic livestock breeding system, drought has become a significant threat diminishing local adaptive capacities to changing climate. Over the past 70 years, the intensity of droughts in Mongolia has tripled, and the continuous increase in the frequency of natural disasters demands urgent attention.

This study considers drought as a process that affects the environment and socio-economy spatiotemporal manner, depending on the geographical conditions and climate systems. This research aims to evaluate the impact of drought on Mongolia's society and economy and identify. To achieve this, the following objectives have been set:

1. Analyze changes, frequency, and intensity of drought using continuous temporal and spatial data to identify patterns.
2. Evaluate the multifaceted nature of drought impacts using modern statistical models based on big data related to climate, nature, society, and economy.
3. Assess the resilience to drought at the administrative level in Mongolia and evaluate its associated risks.

Within this research framework, big data encompassing geographic, climatic and

socio-economic factors were employed to analyze the conditions defining drought and the extent of its impacts. Spatial analysis was conducted using ERDAS Imagine, ArcMap, and ENVI software, while statistical analysis employed SPSS, EViews, and Microsoft Excel. For drought evaluation, we used remote sensing methods such as the Vegetation Health Index (VHI), with the Standardized Precipitation-Evapotranspiration Index (SPEI) employed to validate results based on meteorological data.

The findings were compared with other geographic baseline data to delineate the spatial risk zones of drought across Mongolia. Furthermore, the socio-economic losses due to drought were assessed using 30 indicators across livestock, agriculture, economic, and social dimensions, highlighting differences at both provincial and national levels. The temporal dynamics and intensity of drought exhibit significant fluctuations across the country. High-intensity drought years were observed in 1980, 2000, 2001, 2002, 2004, 2006, 2007, 2008, 2010, and 2017, while wet years were registered in 1983, 1984, 1985, 1987, 1989, 1990, 1991, 1993, 1994, 2003, 2013, and 2021. Drought phenomena in Mongolia are generally characterized by extreme heat and low precipitation. When average total precipitation during the warm season is estimated between 100-110 mm, the risk of drought is considered high. Additionally, when the average seasonal temperature exceeds 15 degrees Celsius, with more than three consecutive days with temperatures over +30 - +33 degrees, intense drought conditions are likely to occur.

Mapping the spatial distribution of drought reveals a trend of increasing intensity in central and northern Mongolia. Satellite data on soil moisture corroborates this, showing that the northern regions have experienced the greatest moisture loss over the past 42 years, aligning with the results of the field measurement. Notably, the most severe drought impacts occur when dry condition continues throughout the June, July, and August, consecutively. The data analysis revealed that from 2000 to 2010, the highest frequency of intense droughts occurred, with seven out of ten years registered as drought years. Conversely, the frequency of drought-free or relatively wet years was most pronounced between 1980 and 1990, during which five out of ten years were relatively wet.

Analyzing the trends in the SPEI index indicates that during transitional years between wet and dry decades, conditions tended to be slightly drought-like or marginally dry, with the longest duration of such conditions observed between 2005 and 2015.

Based on the results of the SPEI analysis, the assessment of drought's impact on Mongolia's socio-economy over the past 42 years reveals significant variation in losses and indicators across different provinces, influenced by geographical location and socio-economic factors. Specifically, in terms of the impact on livestock, indicators such as non-productive losses of large livestock, the number of insured animals, and the number of aborted livestock have shown strong effects, particularly

in provinces like Gobi-Altai, Bayankhongor, Uvurkhangai, Dundgovi, Govisumber, Khovd, Arkhangai, and Umnugovi.

In the agricultural sector, drought has notably affected total productivity of the agriculture sector, the area cultivated, and the amount of crop or hay harvested, with the strongest impacts observed in provinces like Bulgan, Khovsgol, Bayan-Ulgii, Uvs, Arkhangai, Bayankhongor, Uvurkhangai, Tuv, Selenge, Darkhan-Uul, Khentii, Dornod, Sukhbaatar, Bulgan, and Uvs. From an economic perspective, drought has influenced Gross Domestic Product (GDP), non-performing loan balances, and total savings, with significant fluctuations noted in Zavkhan, Arkhangai, Bulgan, Selenge, Tuv, Khentii, Dornod, Sukhbaatar, Khentii, Dornod, Uvurkhangai, Gobi-Altai, Bayankhongor, Govisumber, Dundgovi, and Dornogovi. Socially, drought has substantially impacted indicators such as population migration, livestock theft, the number of people migrating, divorce rate, and unemployment, as evidenced by the research findings.

The research findings indicate that, with respect to the scale of economic losses caused by drought, the provinces and soums located within the Gobi Desert and steppe zones have suffered the most severe impacts. This pattern highlights the vulnerability of these regions due to their specific climatic and geographical characteristics, which exacerbate the effects of prolonged drought conditions.

Keywords: Mongolia, drought, socio-economic impacts, climate change, livestock, agriculture

МОНГОЛЫН БЭЛЧЭЭРИЙН ДОРОЙТОЛ БА ШИЙДВЭРЛЭХ АРГА ЗАМУУД

Ж.Ундармаа¹

¹ ХААИС-ийн Агроэкологийн сургууль, Экосистемийн судалгааны төв

Хураангуй

Монгол Улсын нийт нутаг дэвсгэрийн 66.4 хувийг эзэлдэг бэлчээрийн экосистем нь таван мянга гаруй жилийн турш нүүдлийн мал аж ахуйд суурилсан уламжлалт менежментийн тогтолцоогоор зохистой ашиглагдаж ирсэн. Гэвч сүүлийн арван жилийн хугацаанд уг экосистем хурдтай доройтож, экосистемийн үйлчилгээний чадамж алдагдах хандлага эрчимжиж байна. Бэлчээрийн доройтол нь зохисгүй ашиглалт, малын тооны хэт өсөлт, суурьшлын төвлөрөл, уламжлалт нүүдлийн хэв маягийн алдагдал, уул уурхайн олборлолтын тэлэлт болон уур амьсгалын өөрчлөлт зэрэг харилцан уялдаатай хүчин зүйлсийн нийлмэл нөлөөллөөр үүсэж буй цогц асуудал юм.

Судалгааны үр дүнгээс үзэхэд Монгол орны нийт бэлчээрийн 22.4 орчим хувь нь ямар нэгэн түвшний доройтолд орсон бөгөөд тэдгээрийн дотор 15 орчим хувь нь байгалийн жамаар нөхөн сэргэх боломжгүй хэмжээнд хүрсэн байна. Энэхүү доройтол нь зөвхөн байгаль орчны асуудал төдийгүй, малчдын амьжиргаа, хүнсний аюулгүй байдал, уур амьсгалын зохицуулалт, нийгэм-эдийн засгийн тогтвортой байдалд ноцтой сөрөг нөлөө үзүүлж байна.

Бэлчээрийн доройтлыг бууруулах, улмаар нөхөн сэргээхэд чиглэсэн үр дүнтэй шийдлүүд нь салбар хоорондын хамтын ажиллагаанд суурилсан, интеграцчилсан менежментийн хандлага шаарддаг. Үүний хүрээнд дараах үндсэн чиглэлүүдийг санал болгож байна:

1. Уламжлалт мэдлэгт суурилсан менежмент: Монголчуудын олон зууны турш ашиглаж ирсэн улирлын нүүдлийн зохистой тогтолцоо, нутгийн экологийн мэдлэгийг орчин үеийн менежментийн бодлогод тусган хэрэгжүүлэх.
2. Малыг тоог бэлчээрийн даацад нийцүүлэх: Малыг тооны өсөлтийг хязгаарлаж, малын үүлдэр, ашиг шимийг сайжруулах замаар бэлчээрийн экосистемд үзүүлэх ачааллыг бууруулах.
3. Нутгийн иргэдийн оролцоог хангах: Малчдын мэдлэг, оролцоонд суурилсан хамтын шийдвэр гаргалт, орон нутгийн бэлчээрийн менежментийг бэхжүүлэх.
4. Шинжлэх ухаанд суурилсан мониторингийн систем хөгжүүлэх: Бэлчээрийн төлөв байдлыг тогтмол хянах, үндэслэлтэй шийдвэр гаргах боломжийг бүрдүүлэх орчин үеийн мониторинг, мэдээллийн сангийн

тогтолцоог бий болгох.

5. Уур амьсгалын өөрчлөлтөд дасан зохицох чадавхыг нэмэгдүүлэх:
Ган, зуд зэрэг цаг уурын гамшгийн эрсдэлийг бууруулах, тэсвэртэй менежментийн арга зүйг нутагшуулах.

Иймд уламжлалт болон орчин үеийн шинжлэх ухаанд суурилсан мэдлэг, туршлагыг уялдуулсан, нутгийн онцлогт тохирсон, шаталсан түвшний уялдаа бүхий бодлогын шинэчлэл, менежментийн интеграцчилсан тогтолцоо нь Монгол Улсын бэлчээрийн тогтвортой ашиглалт, нөхөн сэргээлтийн үндсэн гарц болох нь зүйтэй.

Түлхүүр үг: Бэлчээрийн доройтол, нүүдлийн мал аж ахуй, уур амьсгалын өөрчлөлт, тогтвортой менежмент, нөхөн сэргээлт

LONG-TERM EFFECTS OF GRAZING MANAGEMENT AND NITROGEN ADDITION ON PLANT DIVERSITY AND ECOSYSTEM STABILITY IN THE MONGOLIAN DESERT STEPPE

Lyankhua Bayasgalankhuu^{1*}, Khatansaikhan Purevdorj¹, Enkhriimaa Narmandakh¹, Batzorig Tugsbayar¹, Tuvshintogtokh Indree¹, Nyambayar Nyamjantsan¹, Batzaya Gachmaa^{1,2}, Enkhmaa Erdenebileg¹, Sukhbat Altangerel¹, Davaagerel Munkhtur¹, Khulan Nyamsanjaa¹

¹ Botanic Garden and Research Institute, Mongolian Academy of Sciences, Ulaanbaatar 13330, Mongolia

² University of Mongolian Academy of Science, Ulaanbaatar 13330, Mongolia

*Corresponding author: Lyalya2020@gmail.com

Abstract

Land degradation poses a major threat to the sustainability of grassland ecosystems worldwide, primarily driven by grazing pressure, climate variability, and altered nutrient dynamics. This study investigates the long-term effects (2010–2023) of grazing management (grazed versus ungrazed), nitrogen (N) addition treatments, and climatic and soil factors on vegetation structure, biodiversity, and ecosystem stability in a desert steppe ecosystem of Dalanjargalan, Mongolia. Our findings indicate that increased grazing pressure, particularly from goats, sheep, cattle, and camels, led to a marked decline in plant species richness and Shannon diversity. At the same time, grazing pressure enhanced community evenness by favouring the dominance of grazing-tolerant species. In contrast, grazing exclusion promoted vegetation recovery, thereby strengthening community stability and resilience. Moderate nitrogen addition positively influenced vegetation cover and species richness, while high nitrogen input reduced species diversity and evenness, indicating a threshold beyond which nutrient supplementation may become detrimental. Climatic variables, notably precipitation and wind speed, strongly influenced biodiversity patterns, emphasizing vulnerability to climate change-induced drought stress. Additionally, soil moisture and nutrient availability (carbon, nitrogen, potassium) significantly supported vegetation diversity, highlighting soil health as fundamental for ecosystem resilience. The findings highlight the critical need for integrated and adaptive land management strategies. These should encompass sustainable grazing practices, carefully regulated nutrient inputs, and explicit consideration of both climatic and edaphic factors. Such an approach is essential to effectively mitigate land degradation and foster ecosystem restoration in arid grasslands.

Keywords: Desert steppe, grazing exclusion, nitrogen addition, biodiversity, climate change, land degradation, Mongolia

ТАВДУГААР ХЭСЭГ:

**УУР АМЬСГАЛЫН ӨӨРЧЛӨЛТӨД
ДАСАН ЗОХИЦОХ ШИЙДЛҮҮД**

ГОВИЙН БҮС НУТГИЙН УУР АМЬСГАЛЫН ӨӨРЧЛӨЛТ, ХАНДЛАГА БА ЭМЗЭГ БАЙДАЛ

Д.Дуламсүрэн¹, П.Гомболүүдэв¹, Г.Болоржаргал¹, Ц.Бат-Оюун¹

¹ Ус цаг уур, орчны судалгаа мэдээллийн хүрээлэн

Хураангуй

Монгол орны говийн бүс нутаг нь хуурай, нэн хуурай уур амьсгалтай (Б.Жамбаажамц, 1989) бөгөөд нар, салхины эрчим хүчний арвин нөөцтэй. Салхины жилийн дундаж хурд 3.5–5.0 м/с, хаврын улиралд 4.5–6.0 м/с болж нэмэгддэг. Жилд дунджаар 15–30 өдөр хүчтэй салхи (15 м/с-ээс их), 30–50 өдөр шороон шуурга тохиолддог.

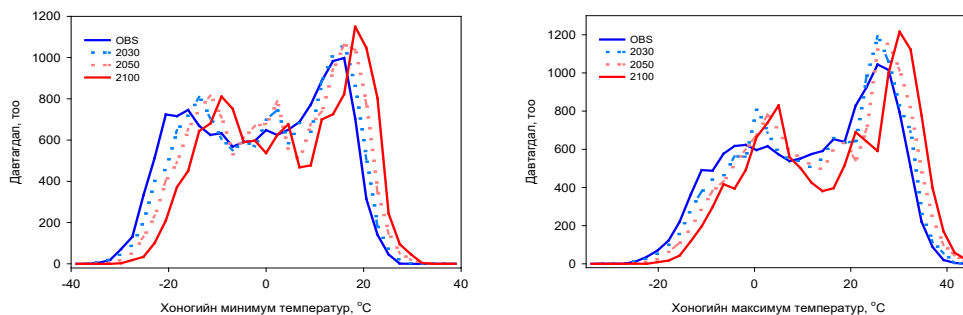
Тус бүс нутгийн жилийн агаарын дундаж температур 1941–2024 оны хооронд 2.55°C-аар нэмэгдсэн бөгөөд хамгийн эрчимтэй дулааралт хаврын улиралд илрэх болсон. Ялангуяа хуурайшлын үе эхлэхтэй давхцан хаврын улиралд агаарын температур 3.2°C-аар нэмэгдэж байгаа нь экосистем, усны нөөц, мал аж ахуйд сөрөг нөлөө үзүүлэх эрсдэлийг нэмэгдүүлж буй онцгой анхаарал татах үзүүлэлт юм. Жилийн нийлбэр хур тунадас ерөнхий хандлагаар 22.95%-иар өсөж байгаа боловч хур борооны төрөл зүйл өөрчлөгдөн аадар бороотой өдрийн тоо хоёр дахин нэмэгдсэн. Богино хугацаанд эрчимтэй орох хур тунадасны давтагдал нэмэгдсэн нь уруйн үерийн эрсдэлийг нэмэгдүүлж, газрын доройтлыг улам эрчимжүүлэх нөхцөлийг бүрдүүлж байна. Тухайлбал: сүүлийн арван жилийн хугацаанд говийн бүс нутагт байгаль, цаг уурын гаралтай нийт 1212 гамшгийн тохиолдол бүртгэгдсэнээс 41.3 хувийг аадар борооны улмаас үүссэн үер эзэлсэн нь бүс нутгийн эмзэг байдлыг тод харуулж байна.

Мөн нутгийн 50 гаруй хувь нь хүчтэй болон нэн хүчтэй цөлжилтөд өртсөн (УЦУОСМХ, 2020) нь уур амьсгалын өөрчлөлтийн сөрөг нөлөөг даах чадвар сул, экосистемийн тэнцвэрт байдал алдагдах өндөр эрсдэлтэйг илтгэнэ.

Ирээдүйн уур амьсгалын өөрчлөлтийн тооцоогоор өнөөгийн нөхцөл байдал улам бүр эрчимжих төлөвтэй байна. Жишээлбэл, хамгийн эрсдэлтэй SSP5-8.5 сценарийн тооцоогоор өнөө үетэй харьцуулахад 2030 онд улирлын дундаж агаарын температур 1.1–1.4°C-аар, хур тунадас 4.5–18.6%-иар, 2050 онд 2.3–2.8°C-аар, хур тунадас 10–28.2%-иар тус тус нэмэгдэх төлөвтэй гарсан. Уур амьсгалын өөрчлөлтийн нөлөөллийн судалгаанд хамгийн өргөн ашиглагддаг агаарын температурын захын утгад хийсэн тооцоогоор (зураг 1) хоногийн үнэмлэхүй их ба бага температурын тархалт хоёр оройтой байгаа нь өвөл, зуны улирлын ялгааг илтгэнэ. Цаг хугацаа өнгөрөхийн хэрээр энэхүү тархалт дулаан тал руу шилжиж буй нь тодорхой харагдаж байна. Жишээлбэл, агаарын үнэмлэхүй бага температурын эхний орой 1986–2005 онд -20°C орчимд төвлөрч

байсан бол 2030 онд -18°C , 2050 онд -15°C , 2100 онд -10°C орчимд шилжих төлөвтэй. Энэ нь хахир хүйтэн нөхцөл суларч, харин халуун, бүгчим өдрүүд давамгайлах чиг хандлагатай харуулж байна.

2D Graph 2



Зураг 1. Говийн бүс нутгийн агаарын температурын хоногийн хамгийн бага болон их утгын тархалт ба ирээдүйн хандлага (Obs, 2030, 2050, 2100 онууд)

Хур тунадасны хувьд нэг хоногт орох хамгийн их хур тунадас ($RX1day$)-ны хэмжээ 2030, 2050 онуудад өсөхөөр байгаа нь конвекцийн гаралтай хүчтэй аадар бороо нэмэгдэж, үерийн аюул ойр ойрхон тохиолдох төлөвтэйг итгэж байна. Үүнтэй зэрэгцэн агаарын температурын захын утга дулаан тал руу шилжиж, хэт халалтын давтамж нэмэгдсэнээр дэвсгэр гадаргын хуурайшилт эрчимжиж, онцгой хуурай жилүүдийн давтагдал мөн нэмэгдэх магадлал өндөр гарсан. Иймд уур амьсгалын ирээдүйн өөрчлөлтийн эрсдэлийг олон түвшинд үнэлж, гамшгийн эрсдэлийн менежмент болон дасан зохицох бодлогыг эрчимжүүлэх шаардлага шаардлага улам бүр тулгарч байна.

Түлхүүр үг: Говийн бүс нутаг, уур амьсгалын өөрчлөлт, хэт дулаарал, хур тунадасны өөрчлөлт, аадар бороо, үер, цөлжилт

OBSERVATIONS OF SAND AND DUST EMISSIONS AT TSOGT-OVOO IN THE NORTHERN PART OF GOBI DESERT, MONGOLIA SINCE 2012

Masahide Ishizuka^{1,*}, Yasunori Kurosaki² and Batdelger Gantsetseg³

¹ Faculty of Engineering and Design, Kagawa University, Japan

² Arid Land Research Center, Tottori University, Japan

³ Information and Research Institute of Meteorology, Hydrology, and Environment (IRIMHE), Mongolia

*Corresponding author: ishizuka.masahide@kagawa-u.ac.jp

Abstract

Asian Dust (Kosa) is a natural phenomenon in which strong winds emit soil particles from the dry ground surface into the atmosphere, causing long-distance transport on a global scale, from East Asia to Japan and beyond. It has a significant impact on the climate, including global warming and nutrient supply to the oceans. Asian dust also causes deterioration of the atmospheric environment. Furthermore, there are concerns that Asian dust and PM_{2.5} may affect the health of human and livestock. Therefore, an accurate estimation of the amounts of emitted sand and dust is important for accurately understanding not only local environmental changes, but also global environmental changes.

Long-term observations for the saltation sand and floating dust have been conducted at Tsogt-Ovoo in the northern Gobi Desert since 2012. Various ground surface observations are also being conducted.

The observations of sand and dust have revealed that complex changes in the ground surface affect on the occurrence of Asian dust. For example, studies have shown that soil crusts destruction may affect the occurrence of dust (Ishizuka et al., 2012), that land surface conditions such as soil moisture and freeze-thaw cycles affect threshold wind speed (Abulaiti et al., 2014), that topographic depression (valley) affect seasonal changes in vegetation amount (Gantsetseg et al., 2017), that the amount of gravel affects the threshold wind speed for sand saltation and dust (Buyantogtokh et al., 2021, 2022; Sekiyama et al., 2023), that the relationship between ground surface roughness and the threshold wind speed for sand saltation using estimates of dead grass amount based on MODIS satellite data (Wu et al., 2021), that seasonal changes in the threshold wind speed for sand saltation due to seasonal changes in ground temperature and vegetation using the DYCENT vegetation model (Kong et al., 2021), and that the land surface disturbance by livestock affects dust generation (Munkhtsetseg et al., 2017).

It is expected that these steady observations will contribute to improving the

accuracy of dust (KOSA) forecasts in Mongolia, Japan, East Asia, and around the world by the results of our research are applied to verifying the accuracy of numerical models of Asian dust. Another important concern is elucidating the impact of climate change, such as global warming, on Asian dust generation and its impact on human health. Furthermore, Asian dust observation site at Tsogt-Ovoo, jointly managed by Tottori University and IRIMHE, will give the advantage of being able to obtain highly accurate fundamental meteorological and hydrological data with sand/dust data.

Keywords: Asian dust, KOSA, Gobi Desert, desert steppe, saltation, dust emission, observation, ground surface conditions

ОРОН НУТГИЙН БОЛОН БҮС НУТГИЙН ХЭМЖЭЭНИЙ ТООС ДЭГДЭЛТИЙГ ХИМАВАРИ-8/9 ГЕОСТАЦИОНАР ХИЙМЭЛ ДАГУУЛААР ИЛРҮҮЛЭХ

Б.Чүлтэм¹, Ч.Сономдагва¹, Юмимото Кэйя², Мацүки Ацүши³

¹Монгол улс, Монгол Улсын Их Сургууль, Инженер Технологийн сургууль

²Япон улс, Кюүшү Их Сургууль, Хэрэглээний Механикийн Судалгааны Хүрээлэн

³Япон улс, Каназава Их Сургууль, Байгалийн Шинжлэх Ухаан, Хүрээлэн буй Орчны Технологийн Хүрээлэн

Оршил

Уур амьсгалын өөрчлөлттэй хамт хүчтэй салхи шуурганы давтамж ихсэж, үүнийг дагасан тоосны дэгдэлтийн асуудал улам бүр анхаарал татах асуудал болж байгаа билээ. Уур амьсгалын горимоор Монгол улсын нутаг дэвсгэрт хавар, намрын улиралд агаарын массын шилжилтийн улмаас говь цөл, хуурай хээрийн бүсийн газрын гадаргаас тоос дэгдэх нь түгээмэл байдаг. Энэ нь эн тэргүүнд хүн амын эрүүл мэнд, цаашлаад эдийн засагт сөргөөр нөлөөлж бүс нутгийн хэмжээнд, тухайлбал БНХАУ, БНСУ, Япон зэрэг зүүн Азийн улс орнуудад хүрээлэн буй орчны томоохон асуудал болдог.

Монгол орны говь цөлийн бүс нь дэлхийн агаар мандлын тоос дэгдэлтийн гол цэгүүдийг нэг юм. Гэвч, сүүлийн жилүүдэд байгалийн бусад бүс бүслүүрээс тоос дэгдэх үзэгдэл ч ажиглагдах болсон. Хэдийгээр манай орны нутаг дэвсгэр тоосны дэгдэлтийн гол бүс нутаг боловч агаарын чанарын суурин хяналтын сүлжээ хангалтгүй түвшинд байна. Энэ асуудлыг шийдэж болох нэг арга зам нь хиймэл дагууллын мэдээллийг ашиглах явдал байдаг. Хиймэл дагуулын байрлах өндрийн төрлүүд дотроос геостационар (~35,8 мянган км өндөрт) буюу дэлхийн эргэлттэй дагах, цаг хугацааны өндөр нарийвчлал бүхий хиймэл дагуулууд агаарын мандалд хурдан өөрчлөгдөх юмс үзэгдлийг хянахад цаг хугацаа, зардлын хувьд үр дүнтэй.

Байгалийн тоосны дэгдэлтээс гадна хүний үйл ажиллагаатай холбоотойгоор цэгэн эх үүсвэрээс тоос дэгдэж болно. Жишээлбэл, уурхайн бүс, тариалангийн талбай нь хөрсөн орчныг элэгдэл эвдрэлд оруулж салхины нөлөөнд хялбар өртөх байдалд хүргэдэг. Тоосны орон зай, цаг хугацааны тархалтыг тодорхойлсноор цаашид нөлөөллийг бууруулах арга хэмжээг төлөвлөхөд ач холбогдолтой.

Бид энэхүү судалгаагаар, 1) Монгол орны томоохон уурхайн нэг болох Эрдэнэт үйлдвэрийн хаягдлын сангаас эх үүсвэртэй цагаан тоосны орон зай, цаг хугацааны тархалт; 2) Монгол орны нутаг дэвсгэрт тохиосон бүс нутгийн хэмжээний шороон шуурга, мөн тоосны цэгэн эх үүсвэрийг жил бүрийн 3–5-р сарын хугацаанд тодорхойлсон үр дүн; 3) цаашид хийгдэж буй ажлын талаар

танилцуулах болно.

Арга зүй

Химавари-8/9, Advanced Himawari Imager (АНИ).

Химавари–8 цаг уурын геостационар хиймэл дагуулыг 2014 оны 7 сарын 7-ны өдөр Японы цаг уурын агентлаг хөөргөсөн бөгөөд 2015 оны 7-р сарын 7-ны өдрөөс үйл ажиллагаанд орсон. 2022 онд Химавари–8 нөөцөд шилжиж 9 нь шинэчилсэн горимоор үндсэн үүргийг гүйцэтгэж байгаа.

Химавари–8/9 экваторт, зүүн уртрагийн 140.7 градуст байрлаж дэлхийн бөмбөрцгийн 1/3-ийг тогтмол хянаж байдаг. Хиймэл дагуулд суурилуулагдсан АНИ-ийн цаг хугацааны нарийвчлал нь 10-минут байдаг бөгөөд тасралтгүй мониторинг хийхэд хангалттай үр дүнтэй гэж тооцогддог. Орон зайн нарийвчлалын хувьд ~2 км. Спектрийн 0.47-13.3 мкм долгионы урттай 16 сувгаас бүрдэх бөгөөд хэт улаан туяаны сувгууд газрын гадарга, агаар мандал дахь бодисын найрлагаас ялгарах долгионы шинж чанарт тулгуурлаж хэмжилт хийдэг учраас нь өдөр, шөнийн алинд ч тоосны дэгдэлтийг хянах боломжийг өгнө.

Тоосны илрүүлэлтийг 8.6, 10.4, 12.4 мкм долгионы урттай сувгуудаар Dust RGB алгоритмаар зургийг гарган авч, түүнээсээ агаар мандлын тоосыг илэрхийлэх утгуудын тусламжтайгаар тархалтын зураг гаргах, тоосны дэгдэлтийн цэгэн эх үүсвэрийг тодорхойлох ажлыг гүйцэтгэсэн.

Суурин хэмжилт.

Хиймэл дагуулын мэдээг судалгаанд ашигласнаар цаг хугацаа, төсвийг хэмнэх боловч үр дүнгийн баталгаажуулалт хийгдэх шаардлагатай. Бид судалгаандаа Optical Particle Counter (PS2, Shinyei Technology Co.Ltd) болон Palm-sized PM2.5 гэсэн 2 төрлийн мэдрэгчийг ашигласан. Уг хямд-өртөгт мэдрэгчүүд нь тоосны хэсгүүдийг тархсан гэрлийн эрчим суурилан тодорхойлдог. PS2 нь 15 мкм-ээс дээш хэмжээтэй бүдүүн ширхэгт тоосонцрын тоон агууламжийг тодорхойлдог бол Панасоник Корпораци болон Нагоя Их сургуулийн зохион бүтээсэн Palm-sized PM2.5 мэдрэгч нь <2.5 мкм-ээс бага диаметртэй хэсгүүдийн масс агууламжийг гаргана. Эдгээр мэдрэгчийг хамтад нь ашигласнаар нарийн болон бүдүүн ширхэглэгт хэсгүүдийн бодит хугацааны хэмжилтийн мэдээг гарган авч чадна.

Үр дүн

Эрдэнэтийн цагаан тоосны тархалт.

Эрдэнэтийн цагаан тоосны орон зай, цаг хугацааны тархалтыг 10 минутын интервалтай хиймэл дагуулын мэдээлэл ашиглан тодорхойлсон. Үр дүнгээр, цагаан тоос нь хаягдлын сангаас 120 гаруй км зайд тархаж, тоосны тархалтын үед өртөлтийн талбай 2,400-2,750 км² хүрэх тохиолдол байсан. Мөн, Химивари

хиймэл дагуулын мэдээ нь хамгийн багадаа 312 км² талбайг хамарч, 40 км зайд тархсан тоосыг илрүүлж чадсан.

Монгол орны зонхилох салхины чиглэл болох баруун, баруун хойд зүгийн салхиар цагаан тоос нь тархаж байсан бөгөөд судалгааны хэмжилтийн багажийг Эрдэнэт хотын төв, мөн цагаан тоосны салхин доод талд суурилуулан тасралтгүй хэмжилт хийсэн. Хэмжилтийн үр дүн нь цагаан тоос дэгдэлт тохиосон үеүдийг тодорхой харуулсан. Тухайлбал, цагаан тоосны хаягдлын сангаас баруун зүгт орших хот доторх цэгт тоосны агууламж хэвийн байхад цагаан тоосны салхин доор орших цэгт тоосны агууламж маш өндөр байв. Энэ нь цагаан тоос зурвас байдлаар салхины чиглэлийн дагуу зөөгддөг гэдгийг харуулсан. Гэвч салхины чиглэлийн дагуу тариалангийн талбай, бэлчээр, усан орчин бий. Өмнөх судалгааны ажлаас үзэхэд, цагаан тоос нь зэс, молебдин зэрэг хүнд металлыг ихээр агуулсан байдаг. Мөн, хаягдлын сангийн тоосны нийт массын 95 хувь орчим нь 2-250 мкм буюу маш нарийн ширхэглэгтэй байжээ. Уг шинж чанарууд нь нөлөөллийн бүсэд оршин суудаг хүн амын эрүүл мэнд, амьдрах орчинд бохирдлын хуримтлал үүсгэж цаашлаад олон сөрөг үр дагавар бий болоход хүргэнэ.

Бүс нутгийн хэмжээний шороон шуурга ба тоосны цэгэн эх үүсвэр.

2017–2023 оны 3-5-р сард тохиосон шороон шуурга, тоосны тархалтыг зураглаж үр дүнг гарган авсан. 2017–2018 онуудад тоосны тархалт Монгол орны хэмжээнд харьцангуй бага байсан. Энэ хугацаанд, 10–31 өдөр тоосны дэгдэлт илэрч, бүс нутгийн хэмжээний шороон шуурганы 2–5 удаагийн тохиолдол бүртгэгдсэн. Тоосны цэгэн эх үүсвэр 25–59 байршилд илэрсэн.

2021 оны хувьд шороон шуурганы давтамж хамгийн өндөр байсан буюу 54 өдөрт нь тоос дэгдэж, 160 цэгэн эх үүсвэр тогтоогдсон. Мөн, 2021, 2023 онуудад тус бүр 17 удаагийн бүс нутгийн хэмжээний хүчтэй шороон шуурга тохиожээ. 2019, 2020, 2022 онуудад 4, 8, 6 удаагийн хүчтэй шороон шуурга бүртгэгдсэн. Жил бүрийн 4-р сард шороон шуурга хамгийн их тохиодог байна.

Тоосны дэгдэлтэд нөлөөлөх хэд хэдэн хүчин зүйлс бий. Тухайлбал, салхины хурд, цасан бүрхэвч, гадаргын биомассын бүрхэвч гэх мэт. Бидний ажиглалтаар тоосны дэгдэлт өндөр байсан жилүүдэд цасан бүрхэвч харьцангуй бага байв. Уур амьсгалын өөрчлөлттэй хамт хур тунадасны горимд өөрчлөлт гарч байгаа нь гамшигт үзэгдлийг нэмэгдүүлж байна. Мөн хүний нөлөөллийн улмаас газрын бүрхэвчид өөрчлөлт орж шороон шуурганы эрчмийг нэмэгдүүлж буй байдал мэдрэгдэж байна.

Дүгнэлт

Бид Химавари–8/9 геостационар хиймэл дагуулын цаг хугацааны өндөр нарийвчлалтай мэдээг ашиглан уурхайн хаягдлын сангийн цэгэн эх үүсвэрээс ялгарсан эх үүсвэр нь антропоген тоосны тархалтыг илрүүлэх анхны оролдлогыг

хийж, мөн Монгол орчны хэмжээнд хаврын улиралд тоосны тархалтын мэдээллийн сан үүсгэхийг зорилоо.

АНИ-ийн 10-минутын давтамжтай тоосны RGB зураг нь цагаан тоосны тархалтын үргэлжлэх хугацаан дахь өөрчлөлтийг тодорхой харуулсан. Эрдэнэтийн уурхай нь цаашид 60 орчим жил үйл ажиллагаа явуулах төлөвтэй байгаа бөгөөд цагаан тоосны дэгдэлтийн асуудал нөлөөллийн бүсэд оршин суух ард иргэдийн амьдралд сөргөөр нөлөөлсөөр байх тул энэ төрлийн судалгаа асуудлыг танин мэдэх, цаашлаад урьдчилан сэргийлэх арга хэмжээг төлөвлөхөд өндөр ач холбогдолтой юм. Ажиглалт явуулах хэмжилтийн цэгүүд, дэд бүтэц хангалтгүй байдаг нь тоосны тархалтыг хянахад хүндрэл учруулдаг. Иймээс, орон нутгийн газар ашиглалтын өөрчлөлт, түүнтэй холбоотой тоосны антропоген эх үүсвэрүүд нэмэгдэж байгаа учир тоосны тархалтыг хянах, сөрөг нөлөөллийн бүсийг тогтооход Монгол орны өргөн удам газар нутагт геостационар хиймэл дагуулын мэдээг ашиглах нь мониторингийн ажлыг үр дүнтэй болгохоор байна.

Цаашид хийх зүйлс.

Байгаль цаг уурын өөрчлөлт нь дан ганц тухайн орны асуудал биш бөгөөд бүс нутаг, дэлхий нийтийн хэмжээнд яригдана. Япон болон Солонгос улсын судлаачидтай хамтран судалгааны үр дүнгийн хамрах хугацааг өргөжүүлж, агаар мандлын тоос илрүүлэлтийг сайжруулах алгоритмыг хөгжүүлж байна. Үр дүн хэсэгт дурдагдсан тоосны дэгдэлтэд нөлөөлөгч байгалийн хүчин зүйлийн мэдээг авч үр дүнгийн тайлбарыг шинжлэх ухааны үндэслэлтэйгээр нарийн тодорхойлогдох ажлын арга зүйг боловсруулах ажил мөн хүлээгдэж байна.

Түлхүүр үгс: Тоосны мониторинг; Химавари-8/9; геостационар хиймэл дагуул; цагаан тоос; тоосны эх үүсвэр

THE GOOD GROWTH MODEL: A PIONEER IN DEVELOPING VALUE SYSTEMS FOR LONG TERM REGENERATION

Cédric Bussac¹

¹ *Good Growth Communities*

Summary

The Good Growth model presents an innovative, holistic framework for sustainable rangeland regeneration in Mongolia. By combining ecological science, community engagement, and innovative economic agreements, it fosters nature-friendly supply systems that support herders, landscapes, and global supply networks. Its landscape-based and multi-product approach aligns economic incentives with ecological realities, enabling long-term recovery of Mongolian grasslands amid climate variability and socioeconomic challenges.

The Good Growth model for long-term rangeland regeneration in Mongolia is a nature-friendly, community-driven approach designed to address the rapid degradation of Mongolian grasslands. It builds supply coalitions that create favourable conditions for herding communities to implement adaptive management practices, particularly in response to highly variable abiotic factors such as climate change and overgrazing.

Background: The Problem of Rangeland Degradation in Mongolia

Mongolian rangelands occupy roughly 70% of the country's territory, representing one of the last remaining natural steppe ecosystems worldwide. These arid and semi-arid rangelands condition are mostly driven by stochastic abiotic factors and are in their vast majority publicly owned grazed by individual herders (households) who can cooperate or compete for pastures.

These grasslands are degrading rapidly, primarily due to two main factors: climate change and overgrazing. Over the past three decades, the livestock population in Mongolia has tripled and frequently exceeds the carrying capacity of the rangelands, resulting in serious ecological consequences. These include a loss of plant biodiversity, increased invasive species, and decreased pasture productivity. The combined pressures accelerate soil degradation and reduce the land's ability to store carbon, negatively impacting Mongolia's contribution to climate mitigation efforts.

Both herders and scientists observe that climate change is aggravating these problems. In particular, there is an increased frequency of extreme weather events such as droughts, heavy rains, and heavy snowfalls. These events disrupt growing seasons and lead to poor pasture yields, demanding specific adaptive management solutions. However, herding communities often maintain livestock numbers beyond

sustainable limits, mainly due to economic pressures. Although most herders have a deep respect for Nature, they are not stewards as they necessarily lead livestock centric, not landscape centric lives.

Today, there is no economic incentive for looking after nature. High livestock numbers are the results of value chains that are extractive by design: they are driven by multiple single buyers disconnected from the landscape which introduces a lack of resilience and economic fragility. One of the key economic drivers is cashmere, which accounts for nearly 90% of herders' income in the South Gobi. The cashmere supply system has been optimized for selling but not for nature. While volumes have been raising and both fibres and pastures quality are degrading, cashmere prices have been highly volatile and have barely increased in real terms over the last 20 years, while the cost of living has risen significantly. This economic imbalance incentivizes herders to keep livestock numbers high despite ecological consequences. We need economic incentives for looking after nature instead of extracting from it.

The Good Growth Model: An Innovative, Landscape-Based Approach

The Good Growth model offers a transformative approach that shifts the economic focus from maximizing commodity volume to respecting the ecological needs of landscapes. It does so by building “nature-friendly supply coalitions” and creating economic incentives aligned with ecological sustainability.

At the core of this approach is a precise identification of landscapes, herding communities living on these landscapes, and their resource use patterns. The model employs a participatory, community-based monitoring system grounded in the Mongolian Ecological Site Groups classification and its associated State and Transition Model. This system uses the “Recovery Class” metric adopted by Mongolian public agencies (ALAMGAC) to monitor ecosystem health and rangeland condition.

The monitoring approach increases the number of data points for assessing carrying capacity and dynamically adjusts their locations in collaboration with communities. This generates valuable, localized data, enabling communities to collectively manage livestock numbers based on ecological realities over long time horizons. A critical management tool enabled by the Good Growth model is the facilitation of seasonal mobility (otor) and collective grazing plans.

Economic Instruments for Sustainable Grazing

To create economic conditions that encourage communities to respect agreed stocking plans, including species composition rebalancing or necessary destocking, the Good Growth model incorporates two main features:

1. It accounts for all products generated from a landscape or community, not just one commodity.
2. It establishes long-term price agreements with communities that compensate

for production losses when destocking is necessary.

These elements form the backbone of the “Landscape Compact”: a long-term commercial agreement that links livestock numbers per species to production volumes and future prices. Currently focused on fiber production such as cashmere, the model is expanding to incorporate meat and dairy products.

This framework ensures that herding communities are financially supported while managing livestock sustainably, breaking the cycle of economic pressure leading to overgrazing. Additionally, the model supports herders by providing tailored “Nature intelligence,” including rangeland condition data, carrying capacities, and weather alerts, alongside organizing seasonal management meetings to coordinate community decisions effectively.

Connecting Landscapes to Markets: Building Clubs of Buyers

The Good Growth model seeks to address the demand side of the system where fashion brands are currently disconnected from the origin of their products and thus unable to have any individual influence. We are linking landscapes directly with fashion brands that want to have a positive impact on natural landscapes by providing them with intelligence on key leverage points where the market meets the landscape and drives productions and thus livestock numbers and their quality. We are currently piloting this approach with domestic and international partners, helping them to redesign their supply chains and testing with them different products issued from partnering communities.

Each Mongolian landscape has distinct capacities in terms of the type and volume of products it can sustainably produce. Rather than focusing on a single commodity like cashmere, **landscapes benefit from multiple value streams**. For example, fibers vary by species—camel wool in deserts, yak wool in mountains, horsehair for specialized tailoring, and sheep wool waste repurposed into fertilizers. Such diversity stabilizes landscape economies and enhances ecological resilience.

The model facilitates “clubs of buyers” where multiple brands commit to purchasing a range of fiber qualities and types originating from a single landscape. This arrangement secures long-term market access while supporting the landscapes’ ecological limits and regenerative potentials.

Currently, Good Growth works in partnership with numerous international brands adapting to evolving regulations, such as those in the European Union, helping them secure volatile supply chains while transitioning from extractive to regenerative business models.

Scientific Foundation and Rangeland Recovery Potential

The Good Growth model is supported by robust science and monitoring frameworks developed through national and international collaborations. Mongolian

scientists, government agencies, and non-profits have created standardized methodologies for assessing rangeland health, including Ecological Site Descriptions and State and Transition Models.

Mongolia's national reports reveal that although 65% of rangelands are degraded, approximately 94% retain recovery potential if managed carefully. Even heavily degraded areas can recover with more than ten years of sustained, adaptive management strategies focused on resting rangelands during critical growth periods and adjusting grazing intensity seasonally.

Resilience-based rangeland management integrates traditional practices, such as rotational grazing and pasture resting, with modern monitoring technologies and legal frameworks. This integrative approach promotes sustainable livestock production while protecting ecosystem functions critical for climate mitigation, animal health, and community livelihoods.

Key words: Rangeland condition, Mongolia, herding sector, regenerative agriculture, adaptive grazing, landscape, value systems, regenerative economy, nature

ENHANCING CLIMATE RESILIENCE IN MINING THROUGH AI-BASED LONG-TERM RAINFALL FORECASTING AND EXTREME EVENT ANALYSIS: A CASE STUDY OF THE OYU TOLGOI MINE

Khishigsuren Davagdorj^{1*}, Myagmarsuren Sanaakhorol¹, Bataa Dandarmaa²,
Munkhbold Bayarchuluun³, Regzedmaa Tsagaankhuu⁴

¹ *Technology and Data Services department, Asset Management division, Oyu Tolgoi LLC*

² *Environment department, Health, Safety, Environment, Security and Community division, Oyu Tolgoi LLC*

³ *Geotechnical Services, Surface Operations division, Oyu Tolgoi LLC*

⁴ *Tailings department, Surface Operations division, Oyu Tolgoi LLC*

* *Corresponding author: khishigsurend@riotinto.com or khishigsurend@chungbuk.ac.kr*

Abstract

Climate change is reshaping precipitation regimes, with long-term variability and extreme rainfall events emerging as critical risk factors for infrastructure-intensive sectors such as mining. The rising frequency and intensity of precipitation events present significant environmental and operational challenges, threatening infrastructure integrity, disrupting production, and increasing the likelihood of flooding. These shifting climate patterns underscore the urgent need for advanced forecasting capabilities and proactive risk mitigation strategies to enhance resilience and ensure sustainable operations. In this study, we develop an integrated framework that combines extreme weather event analysis with a deep learning-based precipitation forecasting model designed to predict rainfall at a weekly scale. The framework is applied to the Oyu Tolgoi copper-gold mine, located in Mongolia's South Gobi Desert, an arid region highly sensitive to rainfall variability. The model leverages daily satellite-derived precipitation data from the National Aeronautics and Space Administration (NASA) spanning 1981–2024 to generate week-of-year rainfall forecasts for the surrounding region. Results indicate a statistically significant increase in extreme weather events in recent decades, underscoring the need for adaptive planning in the mining sector. The proposed approach demonstrates the value of integrating satellite observations with artificial intelligence methods to improve environmental risk assessment and inform climate-resilient infrastructure design in mining regions exposed to hydrological extremes.

Keywords: Extreme rainfall events, LSTM based multi-Step forecasting, weekly precipitation forecasting, AI in hydrology, climate-resilient mining

ЗУРГААДУГААР ХЭСЭГ:

**ХАНАН ИЛТГЭЛИЙН
ХУРААНГУЙ**

МОНГОЛ ОРНЫ БЭЛЧЭЭРТ ҮЗҮҮЛЭХ НӨЛӨӨ БА УЛСЫН НӨӨЦИЙН ӨВС, ТЭЖЭЭЛИЙН ХАНГАМЖИЙН АСУУДАЛ

М.Бадамзаяа¹

¹ДХИС, ОБС-ийн Эдийн засаг, нөөц, ар талын тэнхим

*Холбоо барих зохиогчийн цахим хаяг: badamzaya89@gmail.com

Хураангуй

Уур амьсгалын өөрчлөлт, дэлхийн дулаарал, хүний хүчин зүйлийн нөлөөгөөр цаг агаарын таагүй нөхцөл байдал сүүлийн жилүүдэд мал аж ахуй эрхлэгчид, тариаланчдад сөргөөр нөлөөлж байна. Манай улсын хувьд бэлчээрийн мал аж ахуй нь эдийн засгийн уламжлалт салбар төдийгүй хүнсний хангамжийн гол эх үүсвэр юм.

Мал аж ахуйн салбарын гол эх үүсвэр бол бэлчээр юм. Бэлчээрийн даац хэтрэлт, бэлчээрийн талхагдал нь эмзэг, нимгэн хөрстэй манай Монголын газар нутагт цөлжилт нүүрлэхийн үндсэн шалтгаан болоод байна. Тодорхой нөхцөл, зүй тогтол, цаг хугацааны хэмнэлийн дагуу байгаль эх өөрийгөө нөхөн төлжүүлж, сэргэн амилж, эргээд үржил шимээ хайрладаг жамтай. Байгалийн энэхүү зүй тогтол газрын хөрсний шим тэжээл, бэлчээр, ургамалд ч мөн адил хамаатай. Бэлчээрийн даацыг хэтрүүлэн ашиглана гэдэг хөрснөөс дээш цухуйсан ургамлын навч найлзуурыг нөхөн төлжих чадваргүй болтол нь идэж дуусган, улмаар ургамлын үндэс нь үхжиж, бүрмөсөн устгаж байгаа нь эргээд уур амьсгалын систем сөргөөр нөлөөлж бэлчээрийн мал аж ахуйд ихээхэн хохирол учруулан Үндэсний аюулгүй байдалд шууд болон шууд бусаар аюул учруулж байна.

Зудын сөрөг үр дагавар нь Монгол Улсын нийгэм, эдийн засгийн салбар бүрд, тэр дундаа хүн амын эрүүл мэнд, шилжилт хөдөлгөөн, хотжилт, ядуурал, ажилгүйдлийн түвшинд улмаар Үндэсний аюулгүй байдалд нөлөөлдөг нийтийг хамарсан гамшгийн төрөл юм. Одоогоос 24 жилийн өмнө буюу 2000, 2001 оны ган гачиг, зудад нэрвэгдсэний улмаас Монгол Улс тус бүр 10 сая мал хорогдож энэ нь нийт малын 22 хувьд хүрсэн нь 1944-1945 онд тохиолдсон зудаас хойш хамгийн хөнөөлт зуд гэж тооцогдон, малчид хотод ирж амьжиргааны эх үүсвэргүй болсныг бид мэднэ.

Мөн 2023-2024 оны өвөлжилтийн байдал хүндэрч, цаг агаарын тохиромжгүй байдлаас үүсэж 2024 оны 2 дугаар сарын 16-ны статистикийн мэдээгээр нийт нутгийн 80 гаруй хувь цас зудыг байдал бий болж, малын зүй бус хорогдол 2024 оны 1 дүгээр сард улсын хэмжээнд 453.9 мянга болж, өмнөх оны мөн үеэс 169.1 (59.4%) мянгаар өссөн байна. Малын хорогдол их гарч байгаа нь амьжиргааны эх үүсвэрээ алдаж ядуурлын эмзэг үед хүрээд байна.

Түлхүүр үг: Өвс, тэжээл, хангамж, бэлчээрийн даац, аюулгүй байдал

Судалгааны үндэслэл:

Дэлхийн уур амьсгалын дулааралт монгол нутагт нэн эрчимтэй илэрч байна. Монгол орны хэмжээгээр 1940-2018 оны хооронд жилийн агаарын дундаж температур 2.4°C-аар нэмэгдсэн нь дэлхийн дундаж 0.85°C-аас бараг 3 дахин байна. Энэ нь ган, зуд, үер бороо, салхи зэрэг цаг агаар-уур амьсгалын аюултай үзэгдлийн давтамж нэмэгдэхээс гадна, хэт халалтын давтамж түүний эрчим нэмэгдэх, газрын гадаргаас уурших, хөрсний чийгийн тэнцлийг алдагдуулан усны нөөц хомсдох, таримлын ургацын хэлбэлзэл ихсэх, ургамлын хортон шавжийн дэгдэлт болох зэрэг байгаль-нийгэм эдийн засгийн ихээхэн сөрөг үр дагавар дагуулж байгааг олон улсын болон үндэсний эрдэмтэн судлаачид 2019 оны байдлаар тогтоогоод байна [1].

Монгол улсын нийт нутаг дэвсгэрийн 71% нь бэлчээрийн зориулалтаар ашиглагддаг. Манай орны бэлчээрийн 70 орчим хувь нь ямар нэг хэмжээгээр талхлагдаж, зарим газарт цөлжилт эрчимтэй явагдаж байгаагаас бэлчээрийн ургац эрс багасаж, малд идэмж сайтай, тэжээлийн ач холбогдол өндөртэй ургамал хомсдож, мал иддэггүй ургамалд түрэгдэх аюул үүсээд байгаа энэхүү судалгааны үндэслэл болно [5].

Судалгааны материал, арга зүй:

Улсын нөөцийн газрын 1996-2024 он хүртэл малчдад олгосон өвс, тэжээлийн дүн, Монгол орны байгаль орчны төлөв байдлын тайлан мэдээ, Үндэсний Статистикийн мэдээллийн нэгдсэн сан, зэрэг тоон мэдээллийг харьцуулан судалгаа хийж “Swot” шинжилгээгээр давуу, сул тал боломж, аюулын зэргийг тодорхойлсон.

Судалгааны зорилго, зорилт:

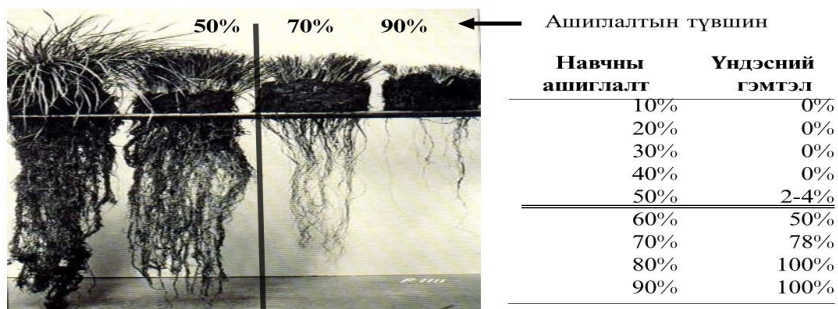
Судалгааны зорилго нь уур амьсгалын өөрчлөлт ган, зуд, үер, салхи зэрэг цаг агаар, уур амьсгалын аюултай үзэгдлийн давтамж, мал аж ахуйн салбарт үзүүлэх нөлөө болон улсын нөөцийн өвс тэжээлийн хүрэлцээ хангамжид хэрхэн нөлөөлж буйг харуулах зорилгын хүрээнд дараах зорилтуудыг дэвшүүлж байна. Үүнд:

1. Бэлчээр ашиглалтын зүй тогтлыг илрүүлэх
2. Монгол улсын бэлчээрийн даацад үзүүлэх нөлөөг тодорхойлох
3. Улсын нөөцийн өвс, тэжээлийн хангамж, хэрхэн нөлөөлж буйг тодорхойлох

Үр дүн:

Бэлчээрийн даац хэтэрсэн нутаг орны ургамал, хөрс хэрхэн доройтож, улмаар устаж үгүй болдог зүй тогтлыг эрдэмтэд ийнхүү тогтоожээ.

Бэлчээрийн ургамал хэт их ашиглалтын нөлөөгөөр хэрхэн доройтож устаж байгаа зүй тогтол



Жонсон, 1961

Зураг 1. Бэлчээрийн ургамал хэт их ашиглалтын нөлөөгөөр хэрхэн доройтож устаж байгаа зүй тогтол

Дээрх зурагт харуулснаар бэлчээрийн ургамлын навчны ашиглалт 50 хүртэл хувь байхад үндэс нь бараг гэмтэхгүй, хамгийн ихдээ 2-4 хувь гэмтэх магадлалтай бол 50-аас дээш хувиар давуулан ашиглахад үндэсний гэмтэл маш хурдацтай явагддаг байна. Мөн ургамлын навч найлзуурыг тасдаж гэмтээх явдал дээрх 50/50 харьцаанаас хэтэрвэл фотосинтез явагдахаа больж, ургамал нь шим тэжээлээр дутагдан, хэсэгхэн хугацаанд үндэснийхээ суурь шимээр тэжээгдэх боловч, улмаар үндэс нь мөн сульдаж, үхжиж эхэлдэг байна.

Бэлчээрийн даац хэмээх ойлголтын талаар янз бүрийн тодорхойлолт байдаг. Нийтлэг тодорхойлолт нь ашиглалтын хугацаанд бэлчээрийн ургамлын өсөлт, хөгжил, сэргэн ургах чадавх зэрэг төлөв байдлыг нь доройтуулахгүйгээр нэгж бэлчээрт буюу 100 га бэлчээрийн талбайд бэлчээж болох мал, амьтны тоо толгойгоор илэрхийлэгдэх үзүүлэлт мөн⁴.

Монгол Улсын бэлчээр, хадлангийн талбайн хэмжээ нь зах зээлийн эдийн засагт шилжих үе буюу 1989 онтой харьцуулахад 12.2 сая га-гаар (9.9%) буурчээ. Шилжилтийн 30-аад жилийн хугацаанд Монгол Улсын мал сүргийн тоо бараг 3 дахин, 100 га бэлчээрт ногдох малын тоо буюу бэлчээрийн ачаалал 2.3 дахин, малчдын тоо 2.2 дахин, нэг малчинд ногдох малын тоо 20 гаруй хувиар тус тус өссөн байна. (Хүснэгт 1). Эдгээр тоо баримт богино хугацаанд манай орны бэлчээрийн ачаалал асар их нэмэгдсэнийг харуулж байна⁵.

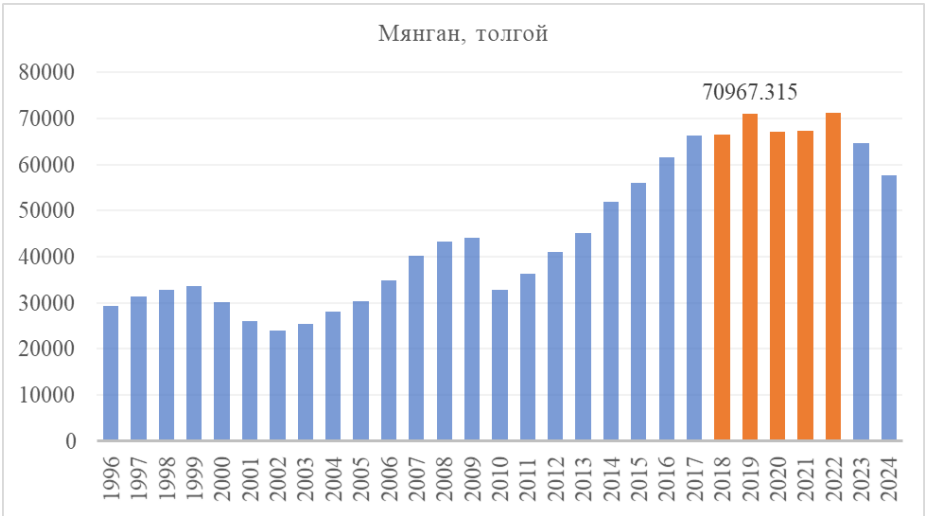
⁴ Цаг уур, орчны шинжилгээний газар <https://namem.gov.mn/>
Төслийн гарын авлага “Монгол орны бэлчээрийн тулгамдсан асуудал гарц ба шийдэл”, ”(БОАЖЯ, ХААИС, НҮБ-ын Хөгжлийн хөтөлбөр хөдөө аж ахуйн салбарын уур амьсгалын төсөл УБ. 2019) https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/migration/mn/Pastureland_Mongolia_Report.pdf
Гамигаас хамгаалах цагаан ном (Улсын нөөцийн газрын өвс, тэжээлийн хангалтын тоо баримт) УБ 2024 он

⁵ Цаг уур, орчны шинжилгээний газар <https://namem.gov.mn/>
Төслийн гарын авлага “Монгол орны бэлчээрийн тулгамдсан асуудал гарц ба

Хүснэгт 1. Монгол Улсын бэлчээрийн даац, ачааллын өөрчлөлт

№	Үзүүлэлт		1989	2018	Өөрчлөлт, (2018/1989)	
					Тоо	%
1	Бэлчээр, хадлангийн талбай, (сая га-гаар)		122.7	110.5	12.2	-9.9%
2	Малын тоо, бүгд (сая толгой)	бодит толгойгоор	24.7	66.5	+41.8	+2.7 дахин
		хонин толгойгоор	53.1	111.1	+58.0	+2.1 дахин
3	100 га бэлчээр, хадлангийн талбайд ногдох малын тоо, (хонин толгойгоор)		43	100	+57	+2.3 дахин
4	Малчдын тоо, (мянган хүн)		135.4	288.7	+153.2	+2.2 дахин
5	Нэг малчинд ногдох малын тоо, (хүн)		182	230	+46	+26.4%

Монгол орны малын тоо, толгой 2019 он, 2022 онд хамгийн өдөр буюу 70 сая хүрсэн, мөн 2016-2022 он хүртэл тогтмол өссөн үзүүлэлтэй байна (Зураг 2).

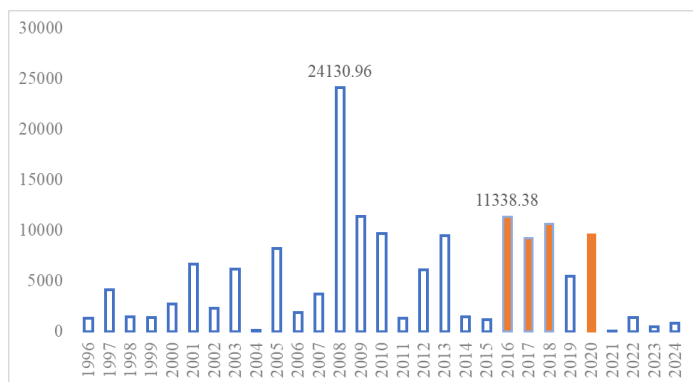


Зураг 2. Монгол орны малын тоо, толгой 1996-2024 он

Эх үүсвэр: Статистикийн мэдээллийн нэгдсэн сан

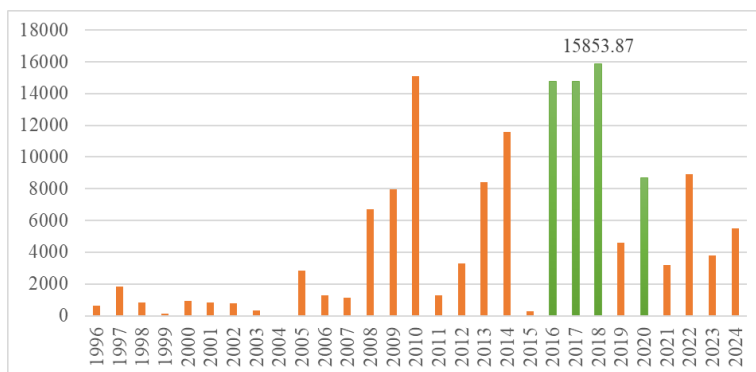
Улсын нөөцийн газраас малчдад өвс хамгийн их буюу 2008-2009 оны зуднаар 24130,96 тн өвс олгосон, харин 2016-2018 онуудад өвс олголт бусад оноос харьцангуй жигд өндөр байгаа нь малын тоо, толгой өсөж бэлчээрийн даац хэтэрсэнтэй холбоотой байна (Зураг 3).

шийдэл”, ”(БОАЖЯ, ХААИС, НҮБ-ын Хөгжлийн хөтөлбөр хөдөө аж ахуйн салбарын уур амьсгалын төсөл УБ. 2019) https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/migration/mn/Pastureland_Mongolia_Report.pdf



Зураг 3. Улсын нөөцийн газраас олгосон өвс /тн

Улсын нөөцийн газраас малчдад тэжээлийн хамгийн их буюу 2018 онд 15853.87 тн тэжээл олгосон, харин 2016-2018 онуудад тэжээл олголт бусад оноос харьцангуй жигд өндөр байгаа нь малын тоо, толгой өсөж бэлчээрийн даац хэтэрсэнтэй холбоотой байна⁶. (Зураг 4).



Зураг 4. Улсын нөөцийн газраас олгосон өвс /тн

Хэлэлцүүлэг:

Мал аж ахуйн хөгжлийн тогтворгүй байдлыг засаж сайжруулах гол нөхцөлүүдийн нэг нь малын тоо толгойг бэлчээрийн даацад нийцүүлэн өсгөж, бэлчээрийн ачаалал, доройтлыг бууруулах арга зам юм. Байгалийн аясаараа байгаа бэлчээрийн ургамлын нөмрөг болон үржил шимт хөрс нүүрстөрөгч шингээн хуримтлуулагч чухал нөөцлөгчийн нэг болдог. Дэлхийн хэмжээнд нийт хээрийн бүс нүүрстөрөгчийн 20%-ийг хуримтлуулдаг ажээ. Бэлчээрийн ургамал нөмрөг доройтсоноор нүүрстөрөгч шингээгч бус, харин нүүрсхүчлийн хий ялгаруулагч эх үүсвэр болно.

Өөрөөр хэлбэл ургамал нөмрөгийн агаараас шингээж байгаа нүүрсхүчлийн

⁶ Гамигаас хамгаалах цагаан ном (Улсын нөөцийн газрын өвс, тэжээлийн хангалтын тоо баримт) УБ 2024 он.

хийн хэмжээ тухайн орчинд байгаа бүх амьд биетийн амьсгалаар ялгаруулж байгаа нүүрсхүчлийн хийн хэмжээнээс илүү гарахгүй байна гэсэн үг. Гэтэл ашиглалт зохистой байгаа бэлчээрт энэ үзүүлэлт эсрэгээр байна. Бэлчээрээ зохистой ашиглах нь мал сүргээ хамгаалах үндсэн нөхцөл төдийгүй уур амьсгалын өөрчлөлтийг сааруулахад ч сайн нөлөө үзүүлнэ [6].

Дүгнэлт:

1. Судалгааны жилүүдийн Монгол Улсын бэлчээр, хадлангийн талбайн хэмжээ нь зах зээлийн эдийн засагт шилжих үе буюу 1989-2018 онтой харьцуулахад 12.2 сая га-гаар (9.9%) буурчээ. Шилжилтийн 30-аад жилийн хугацаанд Монгол Улсын мал сүргийн тоо бараг 3 дахин, 100 га бэлчээрт ногдох малын тоо буюу бэлчээрийн ачаалал 2.3 дахин, малчдын тоо 2.2 дахин, нэг малчинд ногдох малын тоо 20 гаруй хувиар тус тус өссөн байна.
2. Бидний судалгааны 1996-2024 оны улсын нөөцөөс өвс малчдад олголтоор хамгийн их буюу 2008-2009 оны зуднаар 24130,96 тн өвс олгосон, харин 2016-2018 онуудад өвс, тэжээл олголт бусад оноос харьцангуй жигд 30-50 %-иар өссөн нь ган зудын нөхцөлөөс бэлчээр хүрэлцээгүй, бэлчээрлэх боломжгүй байсантай холбоотой байна.
3. Улсын нөөцийн өвс, тэжээлийн хангамж, хэрхэн нөлөөлж буйг тодорхойлоход сүүлийн 30 жилийн хугацаанд зуд, ган байгалийн аюулт үзэгдлээс илүү Монгол Улсын малын тоо, толгой 2.3 дахин нэмэгдсэн, үүнийг дагаад бэлчээрийн ургамлын навчны ашиглалт 50% хүртэл буурсан нь өвс, тэжээлийн хангамжид нөлөөлөх гол шалтгаан болсон байна.

Ашигласан материал:

1. Бадамзаяа. М “Хөрсний үржил шимийн зарим үзүүлэлтэд үет ба буурцагт ургамлын нөлөө” (Докторын зэрэг горилсон бүтээл) УБ. 2024
2. Болдбаатар.Ш Үндэсний аюулгүй байдалд нөлөөлөх зудын эрсдэлийг бууруулах арга зам. УБ.2015.
3. Цаг уур, орчны шинжилгээний газар <https://namem.gov.mn/>
4. Гамшгаас хамгаалах цагаан ном (Улсын нөөцийн газрын өвс, тэжээлийн хангалтын тоо баримт) УБ 2024 он
5. Төслийн гарын авлага “Монгол орны бэлчээрийн тулгамдсан асуудал гарц ба шийдэл”, ”(БОАЖЯ, ХААИС, НҮБ-ын Хөгжлийн хөтөлбөр хөдөө аж ахуйн салбарын уур амьсгалын төсөл УБ. 2019)
https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/migration/mn/Pastureland_Mongolia_Report.pdf
6. “Мал аж ахуйн хөгжлийн бодлогын шинэчлэлийн чиглэл, хэрэгжүүлэх зөвлөмж” гарын авлага УБ 2023 он
7. Статистикийн мэдээллийн нэгдсэн сан <https://www.1212.mn/mn>

ХӨРСӨН ДЭХ ОРГАНИК НҮҮРСТӨРӨГЧИЙН НӨӨЦИЙГ ТООЦСОН ДҮНГЭЭС

*(Богдхан уулын Ар болон Өвөр Зайсан орчмын ногоон бүсийн
ойн хөрсний жишээн дээр)*

Бямбажавын Лхамсүрэн¹, Амарсанаагийн Сайнчулуу², Адъяазарын
Хишигсайхан³

¹ХААИС, Агроэкологийн сургууль, Экологийн тэнхим, Улаанбаатар хот,
Монгол улс, Lkhamasuren@mul.edu.mn

²ХААИС, Агроэкологийн сургууль, Экологийн тэнхим, Улаанбаатар хот,
Монгол улс, Sainchuluu@mul.edu.mn

³Хан-Уул дүүргийн Засаг даргын тамгын газар, Улаанбаатар хот, Монгол улс,
Khishigsaikhan15@gmail.com

Хураангуй

Энэхүү судалгааны ажлын зорилго Богдхан уулын Өвөр болон Ар Зайсангийн амны ногоон бүсийн ойн хөрсний үржил шимийн үндсэн үзүүлэлтүүд, ялангуяа органик нүүрстөрөгчийн агууламж болон түүний нөөцийг судалж тогтооход чиглэсэн. Судалгааны хүрээнд рН, ялзмагийн агууламж, органик нүүрстөрөгч, солилцох сууриуд, фосфор, кали зэрэг үзүүлэлтүүдийг хөрсний 0–30 см гүнд сорьцлон шинжилсэн. Үр дүнгээс үзэхэд Өвөр Зайсангийн ойн хөрсний рН 5.20–5.80 (дунд зэргийн хүчиллэг), хумусын агууламж 8.1–14.1%, органик нүүрстөрөгч 4.7–8.2 %, харин солилцох сууриуд 10.50–70.00 мг, фосфор 0.81–1.49 мг, калийн агууламж 32.00–60.00 мг, Ар Зайсангийн хөрсөнд рН 6.08–6.70 (сул хүчиллэг), хумусын агууламж 7.0–12.5 %, органик нүүрстөрөгч 4.0–7.2 %, харин солилцох сууриуд 11.00–60.70 мг, фосфор 0.77–1.00 мг, калийн агууламж 37.50–81.00 мг тус тус байна. Хөрсний органик нүүрстөрөгчийн нөөцийн хувьд Өвөр Зайсангийн ойн хөрсөнд 148.67 тн/га, Ар Зайсангийн ойн хөрсөнд 137.29 тн/га тус тус байна. Дээрх үр дүн нь тухайн бүс нутгийн хөрсний үржил шим болон нүүрстөрөгчийн нөөцийн төлөв байдлыг үнэлэх, цаашид экосистемийн үйлчилгээ болон уур амьсгалын өөрчлөлтийн эсрэг менежментийн арга хэмжээг оновчтой төлөвлөхөд чухал мэдээлэл болж өгөх ач холбогдолтой.

Түлхүүр үг: Ойн хөрс, хотын ногоон бүс, хөрсний органик нүүрстөрөгч, органик нүүрстөрөгчийн нөөц

Оршил:

Хөрс бол экосистемийн хамгийн чухал үндсэн бүрдэл хэсэг бөгөөд газар ашиглалт, суурьшил, уур амьсгалын өөрчлөлтөд нөлөөлөгч байгалийн онцгой

нөөц юм [1]. Түүнчлэн хөрс нь дэлхийн органик нүүрстөрөгчийн хамгийн том агуулагч бөгөөд хуурай газрын ургамал болон агаар мандал дахь нүүрстөрөгчийн хэмжээнээс хэд дахин их нөөцийг агуулдаг [2]. Иймээс хөрсөнд агуулагдах органик нүүрстөрөгчийн өөрчлөлт нь дэлхийн нүүрстөрөгчийн эргэлт, уур амьсгалын өөрчлөлтөд шууд нөлөөлдөг байна [3]. Монгол Улс хөрсний органик нүүрстөрөгчийн нийт нөөцөөр дэлхийд 14-р байранд ордог бөгөөд Монгол орны хөрсний органик нүүрстөрөгчийн нийт нөөц 0-30 см гүнд 6553.1 Мт байна. Дунджаар манай улсын 1 га талбайн 0-30 см зузаан өнгөн хөрс 43.0 тн органик нүүрстөрөгчтэй байна. 0-100 см хөрсний органик нүүрстөрөгчийн нийт хэмжээ 9937.3 Мт, нэгж талбай буюу 1 га талбай (0-100 см) дунджаар 65.2 тн органик нүүрстөрөгчийн нөөцтэй байна [7].

Хот суурин газар орчмын ногоон бүсэд байгаль орчинд халгаатай олон үйл ажиллагаанаас үүдэн хөрс, хөрсөн бүрхэвч элэгдэж, эвдрэхээс гадна ургамлын зүйлийн бүрдэл хомсдож газрын доройтол нэлээдгүй нүүрлээд байна [4,5]. Ийм учраас эдгээр газруудын ногоон бүсийн ойг хамгаалах арга хэмжээг бодитой төлөвлөж, газар ашиглалтын оновчтой менежментийг авч хэрэгжүүлэх зайлшгүй шаардлагатай байна. Иймд бид Улаанбаатар хотын ногоон бүсийн тодорхой хэсгийг бүрдүүлж буй Богдхан уулын Ар, Өвөр Зайсан орчмын ногоон бүсийн ойн хөрсөн дэх органик нүүрстөрөгчийн агууламж, түүний нөөцийн хэмжээг тодорхойлох зорилго тавьсан.

Энэхүү судалгаа нь хот орчмын ойн хөрсний байгалийн чанарыг үнэлэх, ногоон бүсийн ойг хамгаалах болон нөхөн сэргээх үр дүнтэй менежментийн арга боловсруулахад үнэтэй суурь мэдээлэл болох юм. Уг судалгаатай ижил төстэй Монгол орны нөхцөлд өмнө нь хийгдсэн бусад судлаачдын судалгаануудаас үзэхэд ихэнх судалгаа Монгол орны ой, хээр, говь цөл болон нийт нутаг дэвсгэрийн хэмжээнд хийгдсэн судалгаанууд байгаа боловч бидний судалгаанд хамрагдсан районд урьд өмнө нь энэ чиглэлээр хийгдсэн судалгаа ховор байна.

Судалгааны ажлын зорилго:

Богдхан уулын Ар болон Өвөр Зайсангийн амны ногоон бүсийн ойн хөрсөн дэх органик нүүрстөрөгчийн агууламж, нөөцийг судлан тогтоох.

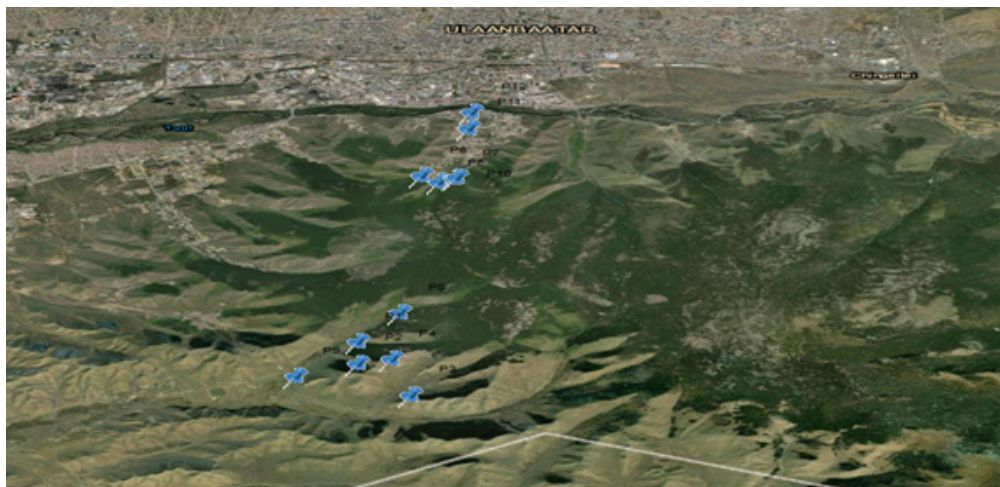
Судалгааны ажлын зорилтууд:

- Судалгааны талбайн хөрсний үржил шимийн үзүүлэлтүүдийг тодорхойлох
- Хөрсөн дэх органик нүүрстөрөгчийн агууламжийг тодорхойлох
- Органик нүүрстөрөгчийн нөөцийг тооцоолох

Судалгааны ажлын арга зүй:

Судалгааны объект Улаанбаатар хотын ХУД-ийн 14, 22-р хорооны нутаг

дэвсгэр, Богдхан уулын Ар болон Өвөр Зайсан орчмын ногоон бүсийн ойн 25 га талбай.



Ногоон бүсийн ойн хөрснөөс дээж авсан цэгүүд: P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P10
 Зураг 1. Судалгааны объект

Хөрсний морфологи шинж чанарыг тодорхойлох: Хөрсөнд зүсэлт хийж морфологи бичиглэл үйлдэн хөрсний хэв шинжийг тодорхойлсон.

Хөрсний агрегат бүтцийн хэмжээг тодорхойлох: Хөрсний бүтцийн хэмжээг Н. И. Савиновийн хуурай аргаар тодорхойлсон.

Хөрсний химийн үзүүлэлт:

Хөрсний урвалын орчинг Потенциаметрийн аргаар, хөрсний ялзмаг болон органик нүүрстөрөгчийг Тюрины бихроматын исэлдэлтийн аргаар, хөдөлгөөнт фосфор ба солилцох калийг Мачигины аргаар тус тус тодорхойлов.

Хөрсний физик шинж чанарын үзүүлэлт:

Хөрсний механик бүрэлдэхүүнийг-Качинскийн аргаар, хөрсний эзлэхүүн жин буюу нягтыг цилиндрээр жингийн аргаар, хөрсний чулууны агууламжийг массын аргаар тус тус тодорхойлов.

Ногоон бүсийн ойн хөрсний органик нүүрстөрөгчийн нөөцийг тооцсон дүн
 Хөрсний органик нүүрстөрөгчийн нөөцийг тооцоход дараах томъёог ашиглаласан.

$$SOC_{stock} = \sum_{i=1}^k Ri * Pi * Di (1 - Si) \sum_{i=1}^k Ri * Pi * Di (1 - Si)$$

SOC_{stock} – Хөрсний органик нүүрстөрөгчийн нөөц ($Kg\ m^{-2}$)

Ri – эзлэхүүн жин ($Mg\ m^{-3}$),

Pi- хөрсний органик нүүрстөрөгч (g C Kg^{-1}),

Di – үе давхаргын зузаан (m),

Si – 2 мм –ээс дээш чулууны эзлэхүүн (%)

Судалгааны ажлын үр дүн:

Судалгаанд хамрагдсан талбайн хөрс уулын ойн бараан хэв шинжийн хөрс байна.

Хүснэгт 1. Ногоон бүсийн ойн хөрсний агрохимийн шинж чанар

Дээж авсан гүн (см)	pH (H ₂ O)	Хумус, %	SOC, %	Солилцох сууриуд. мг- экв/100г		Шим тэжээлийн элементүүд. мг/100г	
				Ca	Mg	P ₂ O ₅	K ₂ O
Өвөр Зайсан							
0–5	5.80 ± 0.53	14.14 ± 1.07	8.20 ± 0.62	70.00 ± 10.00	27.00 ± 0.01	1.49 ± 0.57	60.00 ± 12.00
5–10	5.25 ± 0.09	10.94 ± 1.04	6.62 ± 0.61	56.00 ± 6.00	24.50 ± 4.50	0.81 ± 0.16	32.00 ± 8.00
10–20	5.20 ± 0.02	10.30 ± 2.51	5.98 ± 1.46	36.00 ± 4.00	10.50 ± 3.50	0.77 ± 0.01	37.00 ± 1.00
20–30	5.26 ± 0.09	8.19 ± 2.26	4.75 ± 1.31	37.50 ± 7.50	13.50 ± 0.50	0.85 ± 0.12	37.00 ± 1.00
Ар Зайсан							
0–5	6.08 ± 0.09	12.57 ± 4.89	7.29 ± 0.95	60.75 ± 14.50	24.25 ± 6.72	1.00 ± 0.43	81.00 ± 32.39
5–10	6.28 ± 0.25	11.43 ± 0.64	6.35 ± 0.37	52.75 ± 8.58	17.50 ± 6.18	0.95 ± 0.23	66.00 ± 8.60
10–20	6.47 ± 0.24	9.81 ± 2.79	5.69 ± 1.62	46.50 ± 12.34	14.25 ± 5.54	0.77 ± 0.31	46.50 ± 4.56
20–30	6.70 ± 0.18	7.02 ± 2.27	4.07 ± 1.32	33.25 ± 4.82	11.00 ± 2.55	0.87 ± 0.04	37.50 ± 0.87

Дээрх үр дүнгээс үзэхэд Өвөр Зайсан амны хөрс харьцангуй хүчиллэг (pH 5.2–5.8) бол Ар Зайсангийн хөрс сул хүчиллэг (pH 6.1–6.7) шинжтэй байна. **Хөрсний** 0–5 см-ийн гүнд ялзмагийн агууламж өндөр (14.14 % ба 12.57 %), SOC 8.20 % болон 7.29 % байсан бол 20–30 см-ийн гүнд ялзмагийн агууламж 7–8 %, SOC 4–5 %-д буурсан байна. Энэ нь органик бодисын хуримтлал ихэвчлэн хөрсний дээд давхаргад төвлөрдгийг харуулж байна. Ca, Mg-ийн хэмжээ хөрсний гүнээс доошлохын хэрээр буурч, хамгийн ихдээ 0–5 см-ийн гүнд ($\text{Ca} = 70$ мг-экв/100 г, $\text{Mg} = 27$ мг-экв/100 г) илэрсэн. **Шим тэжээлийн элементүүдийн (P_2O_5 , K_2O) хувьд** Өвөр Зайсанд P_2O_5 хамгийн өндөр (1.49 мг/100 г) байхад, Ар Зайсанд K_2O 81 мг/100 г хүрсэн нь ялгаа илрэв. Гэвч аль алинд нь хөрсний доод үе давхаргад фосфор ба калийн хэмжээ буурч байсан. Эндээс үзэхэд бидний судалгааны талбай газар ашиглалт, экосистемийн нөхцөлтэй уялдаж хөрсөндэх органик нүүрстөрөгчийн (SOC) нөөцөд эдгээр хүчин зүйл шууд нөлөөлж байна гэж үзэх үндэстэй байна.

Хүснэгт 2. Ногоон бүсийн ойн хөрсний органик нүүрстөрөгчийн нөөцийг тооцсон дүн

№	Дээж авсан газар	Дээж авсан гүн, см	n	SOCS, тн/га
Өвөр Зайсан				
1	Богдхан уулын Өвөр Зайсангийн ам	0-5	3	29.78
		5-10	3	23.27
		10-20	3	52.32
		20-30	3	43.30
Ар Зайсан				
2	Богдхан уулын Ар Зайсангийн ам	0-5	4	25.72
		5-10	4	22.87
		10-20	4	47.70
		20-30	4	41.00

Дээрх үр дүнгээс үзэхэд бидний судалгааны талбайн хөрсөндэх органик нүүрстөрөгчийн нөөц Өвөр Зайсангийн ойн хөрсний 0-30 см гүнд 148.67 тн/га, Ар Зайсангийн ойн хөрсөнд 137.29 тн/га байна. Энэ нь хоёр талбайн хооронд 11.38 тн/га-гаар зөрүүтэй байгаа бөгөөд Өвөр Зайсангийн хөрс илүү өндөр SOC-тэй болохыг харуулж байна. Өвөр Зайсангийн SOC-н илүү өндөр үзүүлэлт нь тухайн газрын хөрсөндэх органик нүүрстөрөгчийн агууламжтай уялдаж байна.

Дүгнэлт:

1. Өвөр болон Ар Зайсангийн амны ойн хөрс дунд зэрэг хүчиллэгээс сул хүчиллэг орчинтой бөгөөд органик нүүрстөрөгчийн агууламж (4.0-14.1 %) хооронд хэлбэлзэж байна. Өвөр Зайсангийн хөрсөнд органик нүүрстөрөгчийн агууламж (4.7–8.2%), Ар Зайсангийнхаас (4.0–7.2%) өндөр байгаа нь газар ашиглалтын онцлог ялгааг илтгэж байна. Энэ нь цаашид хөрсний үржил шим болон нүүрстөрөгчийн хуримтлалыг хамгаалах, нөхөн сэргээх зайлшгүй шаардлагатай байгааг харуулж байна.
2. Судалгааны талбайн хөрсний органик нүүрстөрөгчийн нөөцийг тогтоосон үр дүнгээс үзэхэд Өвөр Зайсангийн ойн хөрсний 0-30 см гүнд 148.67 тн/га, Ар Зайсангийнхад 137.29 тн/га тус тус байна. Энэ нь Монгол орны хэмжээнд 0-30 см өнгөн хөрсөнд (43.0 тн) органик нүүрстөрөгчийн нөөцөөс даруй 94.29-105.67 тн/га -аар илүү байна. Эндээс үзэхэд ойн хөрс органик нүүрстөрөгчийг их хэмжээгээр хуримтлуулдагтай холбоотойгоор, нөгөө талаас судалгаанд хамрагдсан газрын байгаль-уур амьсгал, ландшафтын ялгаанаас үүдэлтэй зөрүү илэрч байна.

Ашигласан материал:

- [1] Jobbágy EG, Jackson RB., “The vertical distribution of soil organic carbon and its relation to climate and vegetation,” Open Journal of Ecology, pp. 423-436, 2020.
- [2] Jenkinson, D. S., Adams, D. E., & Wild, A., “Model estimates of CO₂

- emissions from soil in response to global warming". *Nature*, 351(6324), 304-306, 1991.
- [3] Schlesinger, W.H. and Andrews, J.A., "Soil respiration and the global carbon cycle," *Biogeochemistry* 48, pp. 7-20, 2000.
- [4] Lal, R., "Managing soils and ecosystems for mitigating anthropogenic carbon emissions and advancing global food security," *Bioscience*, pp. 708-721, 2010.
- [5] Friedlingstein, P., Meinshausen, M., Arora, V. K., Jones, C. D., Anav, A., Liddicoat, S. K., & Knutti, R. (2014). Uncertainties in CMIP5 climate projections due to carbon cycle feedbacks. *Journal of Climate*, 27(2), 511-526.
- [6] FAO and ITPS, "Global Soil Organic Carbon Map V1.5," 2020
- [7] О.Батхишиг, "Монгол орны хөрсний органик нүүрстөрөгчийн нөөц," Монголын хөрс судлал сэтгүүл 6, pp. 6-14, 2021.
- [8] Б. Лхамсүрэн, Хөрс судлалд түгээмэл хэрэглэгддэг нэршил, нэр томъёоны тайлбар, Улаанбаатар, 2023
- [9] А. Хишигсайхан, "Хөрсөн дэх органик нүүрстөрөгчийн нөөцийг тооцсон дүн" сэдэвт магистрын зэрэг хамгаалсан бүтээл, 2024

ГОВИЙН БҮСИЙН УНДНЫ УСНЫ ХИМИЙН ШИНЖ, ХҮНД МЕТАЛЛЫН ЧАНАРЫН ХҮНИЙ ЭРҮҮЛ МЭНДЭД ҮЗҮҮЛЭХ ЭРСДЭЛИЙН ҮНЭЛГЭЭ

Д.Мандахцацрал¹, Б.Лхагвадулам²

¹ Монгол Газрын тос боловсруулах үйлдвэр ТӨХХК

² ШУТИС, БАС, Хүрээлэн буй Орчны Инженерийн салбар

Хураангуй

Энэхүү эрүүл мэндийн эрсдэлийн үнэлгээг бид Монгол орны Говийн бүсийн 3 аймгийн 44 сумын 357 усны эх үүсвэр буюу ус хангамжийн худгийн усны хими,биологийн шинж чанар, хүнд металлын шинжилгээний үр дүнг ундны усны MNS0900:2018 стандарттай харьцуулан, стандартаас давсан үзүүлэлттэй худгуудад хүний эрүүл мэндэд үзүүлэх эрсдэлийн үнэлгээг хийлээ. Үүнд Өдөр тутмын авах дундаж хэмжээ (ADD), Аюулын коэффициент (HQ), Нийт эрсдэлийн индекс (THI) гэх бөгөөд $THI > 1.0$ нь эрсдэл их байгааг, $THI \leq 1.0$ нь эрсдэлгүй болохыг тодорхойлов. Газрын доорх уснаас хоногт авах металлын хэмжээ (DIM), Эрүүл мэндийн эрсдэлийн индекс (HRI), Нийт эрсдэлийн индекс (THI) гэх бөгөөд $THI > 1.0$ нь эрсдэл их байгааг, $THI \leq 1.0$ нь эрсдэлгүй болохыг тодорхойлов. Эрүүл мэндийн эрсдэлийн үнэлгээгээр физик, химийн үзүүлэлтээр 18.8%-ийн эрсдэлгүй, 81.2%-ийн эрсдэлтэй гарч байна. Ус хангамжийн худгуудад хүнд металлын эрсдэлийн үнэлгээ нь 26,82%-ийн эрсдэлгүй 73,18%-ийн эрсдэлтэй гарч байна.

Түлхүүр үг: Газрын доорх ус, ус хангамж, химийн үзүүлэлт, хүнд металлын үзүүлэлт эрсдэлийн үнэлгээ

Судлагдсан байдал:

Монгол улсад хот суурин газрын төвлөрөл буюу хотжилт хурдацтай хөгжиж байгаа хэдий ч уг үйл явц нь ихэнхдээ хот төлөвлөлт, хөгжлөөс гадуур явагдаж байгаа учраас анхаарлыг илүүтэй хандуулахад хүргэж байна. Хот суурин газар нь зөвхөн ус олборлох гол цэг төдийгүй хот суурин газрын усны эргэлт дэх усны чанар нь түүний ашиглалт болон цэвэрлэгээний байдлаас шалтгаалж байдаг.

Монгол орны өнөөгийн тогтоогдсон нөөцийн судалгааны дүнгээр газрын доорх усны нөөц нь хэрэглээний усны хэрэгцээг хангалттай хангах бололцоотой. Гэсэн хэдий ч хүн амын цаашдын өсөлт, хөдөө аж ахуй, уул уурхай, аж үйлдвэрлэлийн салбар хөгжихийн хэрээр газрын доорх усны олборлолт нэмэгдэх хандлагатай байна.

Хүнд металл, химийн (Cr, Cd, Hg, As, Zn, Cu, Fe, Al, Ba, Ca, Mg, Pb, Mn,

Ag, Na, Se) бохирдол нь амьд организмд маш их хортой байдаг. Гүний усанд агуулагдах зэс, цайр, селен нь хүнд шаардлагатай металлын тоонд ордог. Гэвч хар тугалга, хүнцэл, мөнгөн ус зэрэг металлын хувьд бага хэмжээгээр хэрэглэсэн ч хүнд маш аюултай байдаг. Хүний биеийн мэдрэлийн системийн гэмтэл, бөөрний дутагдал, цусны даралт, даралт ихсэх, чихрийн шижин, өсөлтийг дарангуйлах гэх мэт янз бүрийн өвчин нь ундны усны бохирдлоос үүдэлтэй байдаг.

Иймээс Ус хангамжийн худгуудын усанд эрүүл мэндэд үзүүлэх эрсдэлийн үнэлгээг хийх том сорилт тулгарч байна.

Фтор: Дэлхий даяар шүд цоорох өвчин буурах гол хүчин зүйл болсон. Гэсэн хэдий ч фторын хэт их хэрэглээ нь олон тооны сөрөг үр дагаварт хүргэдэг. Эдгээр нь өртөлтийн түвшин хугацаанаас хамаарч шүдний зөөлөн флюорозоос араг ясны флюороз, мэдрэлийн хоруу чанар, хорт хавдар үүсгэх, бамбай булчирхайн үйл ажиллагаанд сөргөөр нөлөөлдөг.

Нитрат: Нярайн метгемоглобинемийн гаж нөлөөний түвшин болон жирэмсэн ээжийн нярайд бамбай булчирхайн үйл ажиллагаанд сөргөөр нөлөөлдөг. Нитратын эрүүл мэндэд үзүүлэх ноцтой нөлөөлөл нь богино хугацааны нөлөөнд суурилдаг. Нитрат нь байгалийн эх үүсвэр нь газар тариалан, ахуйн бохир уснаас усны орчинд ордог.

Хүнцэл: Хүрээлэн буй орчин, эрүүл мэндэд ихээр нөлөөлдөг чухал хүнд металл юм. Өдөр бүр 0,01 мг/л-ээс дээш хүнцэлтэй ус хэрэглэх нь үхэлд хүргэдэг байна. Хүнцэл нь цусны даралт ихсэх, мэдрэлийн систем, зүрх судасны тогтолцоонд ихээхэн нөлөөлөл үзүүлж, элэгний үйл ажиллагааг маш их хэмжээгээр гэмтээдэг байна. Хүнцэл нь хортой, хорт хавдар үүсгэдэг шинж чанартай ба дэлхийн 20 гаруй улсад өргөн тархсан байдаг.

Уран: Эрүүл мэндийн судалгаанаас үзэхэд их хэмжээний уран нь бөөрөнд гэмтэл учруулдаг байна. Байгаль дээр чулуулаг, хөрс, гадаргын болон гүний ус, агаар, ургамал, амьтанд байдаг цацраг идэвхт элемент юм. Хорт хавдар нь ихэвчлэн байгалийн ураны хордлогын үр дагавар биш юм.

Селен: Хүн, амьтанд зайлшгүй шаардлагатай шим тэжээл боловч их хэмжээгээр тогтмол хэрэглэвэл хортой байдаг. US/EPA стандартад ЗДХ-ээс дээш агууламжтай усыг богино хугацаанд хэрэглэсэн хүмүүст үс хумсны өөрчлөлт, захын мэдрэлийн системийг гэмтээх, ядрах, цочромтгой болох зэрэг эрүүл мэндэд сөргөөр нөлөөлдөг. Насан туршдаа селенийг ЗДХ-ээс дээш түвшинд байлгах нь үс хумсны алдагдал, бөөр, элэгний эд эсийг гэмтээж, мэдрэлийн болон цусны эргэлтийн системийг гэмтээж болно.

Судалгааны арга зүй:

Говийн бүсийн Дундговь, Дорноговь, Өмнөговь аймгуудын төв болон сум, суурин газрын ундны усны чанарын судалгаа, дүгнэлт, зөвлөмжийг 44 сумын 357 ус хангамжийн худгуудын усанд агуулагдах хүнд металлын үзүүлэлтэд

хүний эрүүл мэндэд үзүүлэх эрсдэлийн үнэлгээг хийж гүйцэтгэв.

Олон улсын стандартууд:

Дэлхий нийтээр ус хангамжийн хэрэглээг стандарттай харьцуулан үздэг. Энэ нь ундны усанд хэрэглэж буй усыг хүний болон амьд бие организмын эрүүл мэндэд сөргөөр нөлөөлөхөөс урьдчилан сэргийлэх зорилгоор стандартыг тогтоож өгсөн гэж үздэг. Эрүүл мэндийг хамгаалах Аюулгүй байдал Ундны ус Эрүүл ахуйн шаардлага, чанар, аюулгүй байдлын үнэлгээ MNS0900:2018, WHO болон USA,EPA стандартуудыг харьцуулав.

Үр дүн, дүгнэлт:

Энэхүү судалгааны үр дүнгээс 3 аймгийн 44 сумын 357 ус хангамжийн худгуудын усанд агуулагдах хими, биологи, хүнд металлын агууламж нь эрсдэлийн үнэлгээгээр хоногт хэрэглэх усны хэрэглээ, ундны усанд агуулагдах хими, биологийн агууламжаас шалтгаалан өсвөр насны хүүхдүүд, жирэмсэн, хөхүүл эмэгтэйчүүд, бага насны хүүхдүүдэд эрүүл мэндийн эрсдэлийн үнэлгээ өндөр гарч байна.

Энэхүү эрүүл мэндийн эрсдэлийн үнэлгээгээ хийснээр бид Дундговь, Дорноговь, Өмнөговь аймгуудын төв болон сум, суурин газрын ундны усны чанарын судалгааг үндэслэн ундны усны стандартын давсан үзүүлэлт бүхий хүнд металлын агууламжийг ундны усны стандартад нийцүүлэх шаардлагатай байна гэж дүгнэлээ.

Дундговь аймагт Натри /Na⁺/-ын агууламж 50 дахин их эрсдэлтэй, Кальци /Ca²⁺/ 71 дахин их эрсдэлтэй, Фтор /F⁻/ 29 дахин эрсдэлтэй, Сульфат /SO₄²⁻/ 793 дахин их эрсдэлтэй, Нитрат /NO₃⁻/ 535 дахин их эрсдэлтэй, Хүнцэл /As/ 53 дахин их эрсдэлтэй, Уран /U/ 53 дахин их эрсдэлтэй, Стронци /Sr/ 8 дахин их эрсдэлтэй, Анзон /Mo/ 12 дахин эрсдэлтэй гарч байна. Дундговь аймагт Хүнцэл /As/, Уран /U/, Стронци /Sr/, Анзон /Mo/ хамгийн өндөр эрсдэлтэй байна. Дундговь аймагт Өлзийт сум, Эрдэнэдалай сумууд хамгийн өндөр эрсдэлтэй байна.

Дорноговь аймагт Хүнцэл /As/-ын агууламж 298 дахин их эрсдэлтэй, Стронци /Sr/ 39 дахин их эрсдэлтэй, Анзон /Mo/ 8 дахин эрсдэлтэй, Уран /U/ 140 дахин их эрсдэлтэй гарсан.Дорноговь аймагт Хүнцэл/As/, Уран/U/ хамгийн өндөр эрсдэлтэй байна.

Үүнээс дүгнэж үзэхэд хими, биологи, хүнд металлын эрүүл мэндийн эрсдэлийн үнэлгээгээр Дорноговь аймагт Хүнцэл/As/, Уран/U/ хамгийн өндөр эрсдэлтэй байна.

Үүнээс дүгнэж үзэхэд газрын доорх усанд агуулагдах хими, биологи, хүнд металлын үзүүлэлт нь эрүүл мэндийн эрсдэлийн үнэлгээгээр Дорноговь аймагт Замын үүд сум, Сайншанд сумууд хамгийн өндөр эрсдэлтэй байна.

Өмнөговь аймагт Натри /Na⁺/-ын агууламж 62 дахин их эрсдэлтэй, Кальци

/Ca²⁺/ 33 дахин их эрсдэлтэй, Фтор /F⁻/ 131 дахин эрсдэлтэй, Сульфат /SO₄²⁻/ 2302 дахин их эрсдэлтэй, Нитрат /NO₃⁻/ 140 дахин их эрсдэлтэй, Хүнцэл /As/ 110 дахин өндөр эрсдэлтэй, Уран /U/ 5 дахин өндөр эрсдэлтэй гарч байна. Өмнөговь аймагт Хүнцэл /As/, Уран /U/ хамгийн өндөр эрсдэлтэй гарч байлаа. Өмнөговь аймагт Ханбогд сум, Ноён сум, Сэврэй сумууд эрсдэлтэй өндөр байлаа.

Иймд цаашид Дундговь, Дорноговь, Өмнөговь аймгуудын төв болон сум, суурин газрын ундны усны чанарын судалгааг үндэслэн газрын доорх усыг ундны усны стандартад нийцүүлэн хүн амын ус хангамжид хэрэглэх, цэвэрлэх технологийг оновчтой сонгон боловсруулах шаардлагатай гэж дүгнэж байна.

АДУУНЫ ХОМООЛООР ОРГАНИК БОРДОО БОЛОВСРУУЛАХ ТЕХНОЛОГИЙН БОЛОМЖ БА АЧ ХОЛБОГДОЛ

Х.Энххэрлэн¹, Б.Эрдэнэцацрал²

¹ Дорнод аймгийн Байгаль орчны газар

² Дорнод аймгийн Баянтүмэн сумын иргэдийн төлөөлөгчдийн хурал

Агуулга

Манай улсад хог хаягдлыг ангилан ялгах, дахин боловсруулах үйл ажиллагаа хангалтгүй байгаа нь байгаль орчинд сөрөг нөлөө үзүүлсээр байна. Энэ нь зөвхөн төр засгийн үүрэг бус иргэд, аж ахуйн нэгж, байгууллагын нийгмийн хариуцлагын асуудал болоод байна. Иймд хөдөөгийн сумдын хог хаягдлын тулгамдаж буй асуудлуудын нэг адууны хомоолыг дахин боловсруулан, хэмжээг бууруулах арга замыг эрэлхийлж, Дорнод аймгийн Баянтүмэн суманд “Бохирдлоор бид ногоон байгууламжийг шийднэ” уриатайгаар байгальд зүгээр хаягдан, бохирдол үүсгэж буй адууны хомоолыг ашиглан Япон улсын технологийн дагуу бордоо бэлтгэн, хэрэглэгчийн гар дээр хүргэхээр үйл ажиллагаагаа 2024 оноос эхлэн хэрэгжүүлж, олон нийтэд түгээх ажлыг зохион байгуулж байна.

Түлхүүр үг: Уур амьсгалын өөрчлөлт, хог хаягдал, дахин боловсруулах, адууны хомоол, бордоо

Судалгааны зорилго:

Адууны хомоолыг задлан боловсруулж, шим тэжээллэг органик бордоо болгох технологийн боломж, үр өгөөжийг тодорхойлох.

Судалгааны арга зүй:

Ярилцлага, ажиглалтын арга: Бордоог үйлдвэрлэл буй арга барилыг судлахдаа “МСРТ” ХХК, “Эко тайхи” ХХК-ын үйл ажиллагаатай танилцаж, туршлага судлав.

Компостинг арга: Агааржуулалттай болон уламжлалт овоолгын аргаар адууны хомоолыг 90 хоногт боловсруулж, органик бордоог үйлдвэрлэв.

Лабораторийн шинжилгээ: Боловсруулж бэлтгэсэн бордоог “Инженер геодези” ХХК-ийн Хөрс судлалын итгэмжлэгдсэн лабораторид 2025 оны 05 сарын 27-28-ны өдрүүдэд хөрсний химийн задлан шинжилгээг хийлгэсэн.

Судалгааны гол үр дүн:

Дорнод аймгийн Баянтүмэн сумын нутаг дэвсгэрт сүүлийн жилүүдэд

эрчимжсэн мал аж ахуй буюу морины жүчээний тоо нэмэгдэж, 2024 онд 7 байршилд 600 гаруй адуутай байсан бөгөөд өдөрт 2,8 тн, жилд 1000 гаруй тн адууны хомоол хаягдал болон гардаг. Үүнтэй холбоотойгоор сумын төвийн хогийн цэг нь өмнө жилүүдэд 1-2 удаа шатаж, уугдаг байсан бол 2022 оноос эхлэн 3 улирлын турш гал гарч, шатах болон байнгын уугих байдалтай болсон. Үүнээс үүдэн агаарын болон орчны бохирдол үүсэж, гал түймэр гарах өндөр эрсдэлтэй болсон. Хогийн цэг шатах олон шалтгаан байдаг ч түгээмэл тохиолддог нь малын өтөг бууц наранд удаан байсан болон цогтой үнс, нурам хаяснаас болж гал гарах, уугих хамгийн том шалтгаан болдог. Тус сум нь 2024 онд сумын төвд байрлах хогийн цэгийг дарж булшлан, аймгийн нэгдсэн хогийн цэг буюу сумын төвөөс 35 км зайд тээвэрлэх болсноор сумыг тойрон зөвшөөрөлгүй хогийн цэгүүд үүсэж эхлээд байна. Мөн 2025 оны 5 сарын байдлаар тус сумын төвд 30 байршилд, 1300 гаруй адуу болон нэмэгдэж, сумын хэмжээнд өдөрт 6 тн, жилд 2190 тн адууны хомоол гарч, сумын нийт хог хаягдлын 15-20 хувийг адууны хомоол дангаар эзэлдэг гэсэн судалгаа гарсан байна.

Иймд бид хөдөөгийн сумдын хог хаягдлын тулгамдаж буй асуудлын нэг адууны хомоолыг дахин боловсруулж, хог хаягдлын хэмжээг бууруулах, органик бордоог үйлдвэрлэн ашиглах арга замыг эрэлхийлж байна. Мөн адууны хомоол нь бусад малын бууцнаас илүү нимгэн ширхэглэг бүтэц сайтай, хүнд үнэргүй, ялзралд амархан ордог, азот-фосфор-калийн агууламж өндөртэй тул бусад түүхий эдээс давуу талуудтай ба компост болгоход тохиромжтой байдаг.

Адууны хомоолоор органик бордоо боловсруулах технологийн боломж:

Монгол Улсын хэмжээнд органик бордоо үйлдвэрлэгч нийт 13 аж ахуйн нэгж байдаг бөгөөд тэдгээр нь өтөг бууц, хонины ноос, бактерийн бордоо, шингэн бордоо гэсэн дөрвөн төрлийн бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэж байна. Үйлдвэрлэгчдийг бордооны төрлөөр нь авч үзвэл органик бордоо үйлдвэрлэгчдийн тэн хагас нь шингэн болон бактерийн бордоог үйлдвэрлэж байна. Шингэн болон бактерийн бордооны хөрсөнд үзүүлэх үр нөлөө нь хатуу органик бордоотой харьцуулахад бага байдаг. Дотооддоо өтөг бууцаар бордоо үйлдвэрлэгч аж ахуй нэгжүүдийн бордоог гарган авахад ашиглаж буй түүхий эдээр нь авч үзвэл шувууны сангас, малын гаралтай хаягдал түүхий эд (хүүр, сэг зэм, үхрийн баас, үрц), малын бууц хөрзөн баас зэргийг ашиглан бордоог үйлдвэрлэдэг байна. Харин бид адууны хомоолыг ашиглан органик бордоог боловсруулахдаа Япон улсын технологийн дагуу агааржуулалттай, уламжлалт овоолгын аргыг ашиглаж байна. Үүнд:

Түүхий эд (адууны хомоол)ээ хово машинаар бордоо хийх газар луугаа 2024 оны 09 дүгээр сарын 17-ны өдөр татаж, шаардлагатай тоног төхөөрөмжийг суурилуулсан. Технологийн гормын дагуу өтөг бууцыг өдөрт 3 удаа тогтмол цагт хэмжилтийг хийсэн. Ковш машинаар хөрсийг 18 хоногийн давтамжтай 3 удаа хөрсийг эргүүлэв. Өтөг бууцны температур 38-40 градус, 55% чийгшилтэй

байхад хэвийн урвалд орж байна гэж үзэн, түүнээс дээш байвал халалттай гэж үзэж усны машинаар услах ажлуудыг хийж гүйцэтгэн, 90 хоногт боловсруулж дууссан. Боловсруулж бэлтгэсэн бордоог “Инженер геодези” ХХК-ийн Хөрс судлалын итгэмжлэгдсэн лабораторид 2025 оны 05 сарын 27-28-ны өдрүүдэд шинжилгээ хийлгэв. Туршилтын судалгааны үр дүн:

Хөрсний химийн задлан шинжилгээний дүн хээрийн чийг 15,36%, pH 8,11, давс 0,34%, ЦДЧ 0,699 dsm, ялзмаг 6,28%, NO_3 1,38 мг/100г, CaCO_2 0,16%, шингээгдсэн сууриуд Са 14,3 мг-экв/100 гр, Mg 10,0 мг-экв/100 гр, шимт тэжээлийн элементүүд P_2O_5 9,8 мг-100 гр, K_2O мг/100 гр гэсэн үзүүлэлттэй гарсан байна.

Адууны хомоолоор органик бордоо боловсруулах ач холбогдол:

Адууны хомоол нь органик бодис агуулдгаараа химийн болон эрдэс бордооноос ялгаатай. Органик бодисын агууламжаасаа хамааран шим тэжээлийн бодисын урт хугацааны эх үүсвэр болж, хөрсний чанарыг сайжруулдаг. Харамсалтай одоогоор нь манай оронд адууны хомоолыг шим тэжээлийн бодисын чухал эх үүсвэр гэж үнэлж үзэхгүй байна. Адууны хомоолоор органик бордоог боловсруулахын ач холбогдол талаар авч үзье.

1. ***Байгаль орчинд ээлтэй шийдэл.*** Адууны хомоолыг дахин боловсруулах нь хөрс, усны бохирдлыг бууруулна. Хүлэмжийн хий ялгаралтыг бууруулж, уур амьсгалын өөрчлөлтөд эергээр нөлөөлнө. Гал, түймэр гарахаас урьдчилан сэргийлнэ. Бордоог зах зээлд нийлүүлснээр орон нутгийн ногоон байгууламжийг нэмэгдүүлнэ.
2. ***Хог хаягдлын хэмжээг бууруулах.*** Адууны хомоол нь тус сумын нийт хог хаягдлын 15-20 хувийг дангаараа эзэлдэг бөгөөд бордоо болгон ашигласнаар хог хаягдлын хэмжээг багасна (Эхний жилдээ 10 тн хомоолыг боловсруулна).
3. ***Хөрсний үржил шимийг нэмэгдүүлдэг.*** Органик бодисоор баялаг тул хөрсний бүтцийг сайжруулж, шим тэжээлийн тэнцвэрийг хадгалдаг. Чийг барих чадварыг нэмэгдүүлж, ургамлын ургалтыг дэмжинэ. Компост бордоо нь таримал ургамалд илүү тохиромжтой бөгөөд 20–30%-аар ургацын өсөлтийг нэмэгдүүлдэг.
4. ***Органик тариалангийн хөгжлийг дэмждэг.*** Химийн бордоог орлуулах эко шийдэл болж, органик тариалангийн үндэс суурь болдог. Органик бордоо нь ургамлын үндсийг түлэхгүй, хуримтлал үүсгэхгүй.
5. ***Эдийн засгийн үр ашиг.*** Үнэгүй түүхий эд ашигласнаар үйлдвэрлэлийн зардал бага. Бордоо болгон боловсруулж, нэмүү өртөг шингээсэн бүтээгдэхүүнийг бий болгон, орон нутгийн иргэд болон аж ахуйн нэгж, байгууллагуудад нийлүүлэх боломжтой. Ажлын байр нэмэгдүүлж, сумын брэнд бүтээгдэхүүн болгож, орон нутгийн хөгжилд хувь нэмэр оруулна

(Одоогоор байнгын болон түр 5 ажлын байрыг бий болгоно).

6. **Нийгмийн ач холбогдол.** Малын гаралтай хог хаягдал нь хөдөөгийн сумдын нийтлэг асуудал тул адууны хомоолоор органик бордоог боловсруулах туршилтыг амжилттай хэрэгжүүлснээр сайн туршлагыг түгээн дэлгэрүүлэх ажлыг зохион байгуулахаар төлөвлөөд байна. Ингэснээр малчид, тариаланчдын байгаль хамгаалах ухамсрыг дээшлүүлэх, иргэдийн дунд хог хаягдлыг дахин ашиглах, органик хэрэглээг сонирхох хандлага нэмэгдүүлэх, мэдлэг, чадварыг дээшлүүлж, байгальд ээлтэй хэрэглээний соёл төлөвшүүлнэ. Залуучуудыг экологийн гаралтай бизнес, хөрөнгө оруулалтын чиглэл рүү татах, ногоон ажлын байр бий болгох суурь болно.

Дүгнэлт:

Адууны хомоол шим тэжээлийн хувьд харьцангуй өндөр агууламжтай бөгөөд ялзралын явц хурдан явагдсан. Компост хийхдээ малын хаягдал өвс, сүрэл, саадаг зэрэгтэй хольсноор бордооны бүтэц илүү сайжирдаг. Адууны хомоолыг 90 хоногт бүрэн боловсруулж, өндөр чанартай органик бордоо гарган авч болно. Органик бордоог боловсруулах нь эдийн засгийн хувьд үр ашигтай, байгаль орчинд хор нөлөөгүй арга юм.

Адууны хомоол нь өндөр шим тэжээлтэй, биологийн хувьд идэвхтэй органик түүхий эд бөгөөд бордоо болгон дахин боловсруулснаар хөрсний үржил шимийг нэмэгдүүлэх, байгаль орчны бохирдлыг бууруулах, эдийн засгийн үр ашиг хүртэх, орон нутагт ажлын байр нэмэгдүүлэх боломжийг бүрдүүлнэ. Иймд адууны хомоолоор органик бордоо үйлдвэрлэх үйл явц нь зөвхөн хөдөө аж ахуйн нэг хэрэглээ бус, экологийн аюулгүй байдал, тогтвортой хөгжилд чиглэсэн стратегийн ач холбогдолтой шийдэл юм.

ХОВД ХОТЫН АМАРСАНААГИЙН ЦЭЦЭРЛЭГТ ХҮРЭЭЛЭНД ТАРИМАЛЖУУЛСАН ЭМИЙН УРГАМЛЫН МАКРО, МИКРО ЭЛЕМЕНТИЙН СУДАЛГАА

Аюурзаны Амаржаргал¹, Гандалайн Золзаяа¹, Пүрэвдоржийн Мөнхзул¹

¹ МУИС-ийн Баруун бүсийн сургууль, Хими биологийн тэнхим

Хураангуй

Nepeta sibirica L нь Монгол орны Хангай, Их нууруудын хотгор, Говь-Алтай, Монгол-Алтай, Дорнод Монголын тойрогт ойт хээр, хээр, говийн бүсэд уулын хээр, голын нуга, голын сайр, нугажуу хажуу хад асгад ургана.

Nepeta sibirica L-ийг Түвдийн анагаах ухаанд халдварт өвчний үед биеийн ерөнхий эсэргүүцлийг нөхөн сэргээх, цөс, шээс хөөх зорилгоор хэрэглэдэг.

Мөн цагаан хорхой туулгах, цэр арилгах, астмын эсрэг, ариутгах, үрэвслийн эсрэг, амьсгалын дээд замын өвчнийг эмчлэх, уушиг, шээсний замын өвчлөл, үе мөчний өвчнийг анагаах, шүдний өвчин, ларингит, мэдрэлийн өвчнийг эмчлэхэд хэрэглэж иржээ.

2023 оны 7-р сард Увс аймгийн Хархираа уулнаас түүсэн *Nepeta sibirica* L-ийг байгалийн үрээр Ховд хотын Амарсанаагийн цэцэрлэгт хүрээлэнгийн ашигт ургамлын саданд (N48°0.322', E 091°38.188') тарималжуулсан.

Судалгаанд ашигласан таримал *Nepeta sibirica* L-ийн дээжийг 2024 оны 7, 9-р сар, 2025 оны 3-р сард Ховд хотын Амарсанаагийн цэцэрлэгт хүрээлэнгийн ашигт ургамлын саднаас цуглуулан бэлтгэсэн.

Ургамлын макро, микро, ультра микро элементийн хэмжээг рентген флуоресценцийн аргаар судлан тогтоосон.

Таримал *Nepeta sibirica* L-ийн морфометрийн хэмжилтийг 7 хоног бүр хийж гүйцэтгэн, судалгааны үр дүнг боловсруулахад SPSS программ хангамжийг ашигласан.

Таримал *Nepeta sibirica* L -ургамалд кальцийн оксид-25.19%, цахиурын оксид-22.83%, калийн оксид-6.94%, хөнгөн цагааны оксид-4.64%, фосфорын оксид-2.94%, магнийн оксид-6.49%, төмрийн оксид-2.07%, манганын оксид-0.082%, фтор->0.05%, шатаалтын хаягдал-22.72% агуулагдаж байна.

Ургамалд агуулагдах калийн ионууд нь фотосинтезийн үйл явцыг хэвийн болгох, эд эсийн механик хүчийг нэмэгдүүлэх, зарим өвчинд тэсвэртэй болоход чухал нөлөөтэй тул уг ургамалд /7-р сар/ нэмэгдсэн зүй тогтол ажиглагдав.

Цахиур, түүний оксид нь цэцэг үүсэх, үндэсний системийн үйл ажиллагааг сайжруулдаг нөлөө үзүүлдэг тул ургамалд /9-р сар/ нэмэгдсэн зүй тогтол ажиглагдаж байна.

Түүнчлэн уг ургамалд /3-р сар/ цайр-1081мг/кг, зэс-80 мг/кг, бари-689мг/

кг, молибден-33 мг/кг, хар тугалга-33мг/кг, висмут-8мг/кг, мышьяк-14 мг/кг, ванади<15мг/кг, хром-45 мг/кг, никель-11 мг/кг, кобальт-7 мг/кг цагаан тугалга <30 мг/кг хэмжээтэй микро элементүүд, рубиди-33мг/кг, стронци-1158 мг/кг, циркони-58 мг/кг, иттри-12 мг/кг германи<30 мг/кг, цези<30 мг/кг, галли-3 мг/кг, цери<3 мг/кг, гафни<15мг/кг, лантани<30мг/кг, ниоби-6мг/кг, неодим<50 мг/кг, тантал<10 мг/кг, тори<10 мг/кг, самари<30 мг/кг, уран<5 мг/кг хэмжээтэй ультро микро элементүүд агуулагдаж байлаа.

Таримал *Nepeta sibirica* L-ургамалд циркони, рубиди, необи, иттри зэрэг элементүүд харьцангуй өндөр хэмжээтэй агуулагдаж байна.

Ургамалд рубидийн хэмжээ-33мг/кг байгаа тул амин хүчлийн нийлэгжилт, калийн солилцоонд чухал үүрэгтэй. Ургамалд 58 мг/кг циркони агуулагдаж байгаа тул навчинд ус дутагдахаас сэргийлэх үйлдэл үзүүлнэ.

Nepeta sibirica L нь 2025 оны 3-р сарын 30-ны байдлаар ургамлын дундаж өндөр-39.20±3.35 см, дундаж диаметр -25.30±3.65 см, 2025 оны 5-р сарын 04-ны байдлаар ургамлын дундаж өндөр-40.55±2.66 см, дундаж диаметр-22.70±2.17 см, 2025 оны 6-р сарын 8-ны байдлаар ургамлын дундаж өндөр-55.9±2.85 см, дундаж диаметр-42.75±2.13 см, 2025 оны 7-р сарын 4-ны байдлаар ургамлын дундаж өндөр-59.15±4.87 дундаж диаметр-29.05±2.94 см болж нэмэгдсэн нь ургамал байгалийн үрээрээ сэргэн ургаж байгааг илтгэж байна. Иймээс энэ ургамлыг уул уурхайн нөхөн сэргээлт хийх, хотын цэцэрлэгт хүрээлэнд тарималжуулж ногоон байгууламжийн хэмжээг нэмэгдүүлэх боломжтой.

Ургамлын германи, цези, тантал, вольфрам, уран, самари, неодим, гафни, рубиди, лантан, сурьма, скандийн хэмжээ нь Олон улсын цацрагийн хамгаалалтын комиссын (ICRP) лавлагааны шаардлагыг хангаж байгаа тул ил талбайд тарималжуулахад хүн, малын эрүүл мэндэд сөрөг нөлөө үзүүлэхгүй.

Nepeta sibirica L ургамалд зэс, цагаан тугалга, кадми зэрэг хүнд элементийн хэмжээ нь ургамалд агуулагдах стандарт хэмжээнээс хэтрээгүй тул ил талбайд тарималжуулахад хүн ба хүрээлэн буй орчинд сөрөг нөлөө үзүүлэхгүй.

Түлхүүр үг: *Nepeta sibirica* L, эмийн ургамал, элементийн найрлага, морфометрийн судалгаа

МОНГОЛЫН ГОВИЙН ЦӨЛЖИЛТИЙН ТАЛААРХ СУДАЛГАА, БОДЛОГО, ШИЙДЭЛ, ОЛОН НИЙТИЙН ХАНДЛАГА

К.Алтынбек¹, Х.Дондог²

¹ Хөгжлийн Шүтэлцээ НҮТББ, Удирдах Зөвлөлийн гишүүн

² Хөгжлийн Шүтэлцээ НҮТББ-ын судлаач

Судалгааны зорилго:

Монголын говь цөл нутгийн олон улсын судалгаа-мэдээллийн баазыг монгол ахуйн уламжлалт танин мэдэхүйн мэдээллээр баяжуулан ерөнхий дүр зургийг гаргах, орон нутагт тохирсон цөлжилтийн эсрэг бодлого, арга хэмжээг тодруулахад оршино.

Судалгааны арга зүй:

Энэхүү судалгаа нь **тоон болон чанарын аргуудыг** хослуулан монгол говийн талаарх гадаад дотоодын судалгааны үр дүнгүүдийг нэгтгэн дүгнэж, хиймэл дагуулын мэдээллийн боловсруулалтын алдааны интервалын хүрээнд алдагдаж буй мэдээллийг нь тодруулсан. Алсын зайн мэдрэгч, газрын мониторинг ашигласан, цаг уурын урт хугацааны өгөгдөлд тулгуурласан, малын тоо, бэлчээрийн статистик мэдээллийг ашигласан, бодлого, хөтөлбөрийн баримт бичигт дүн шинжилгээ хийсэн, орон нутгийн мэдлэг, экологийн онцлогийг харгалзсан зэрэг нь бидний судалгааны аргын давуу тал болно.

Үр дүн:

Уламжлалт “цөлжилт” парадигмын хүрээнд авч үзвэл, Монгол Улсын нутаг дэвсгэрийн 76.9% нь цөлжилтөд өртсөн бөгөөд 23.3% нь хүчтэй, маш хүчтэй түвшинд байна. Цөлжилт нь зөвхөн байгалийн бус, хүний үйл ажиллагаа, уур амьсгалын өөрчлөлттэй холбоотой доройтол юм. Температур 2.24 °C нэмэгдэж, хур тунадас 7% буурсан нь экосистемд дарамт үүсгэж байна. Төрийн зүгээс авч буй арга хэмжээнүүд, тухайлбал тусгай хамгаалалт, үндэсний хөтөлбөр, ойжуулалт, бэлчээрийн менежмент зэрэг нь зарим нутагт нааштай нөлөө үзүүлж байна. Бидний судалгаагаар 1990 оноос хойш малын тоо эрс өсөж, малчин өрхийн тоо дунджаар 230 мянга орчимд тогтвортой байгаа нь бэлчээр нутаг усны далд нөөцтэй холбоотой байна.

Ач холбогдол:

Энэхүү судалгаа нь цөлжилт, газрын доройтлыг говь нутагт шинээр гэнэт үүссэн үзэгдэл мэтээр авч үзэхгүй байх шинэ хандлагын санааг онцолж

байна. Говь бол унаган төрхөөрөө хэт хуурай, халуун, ургамал таруу, бас тачир боловч говийн онцлог амьдралыг тэтгэхэд хүрэлцээтэй байсан, цаашид ч байх боломжтой юм. Иймд говийн байгалийн унаган динамикт тохирсон ямар ашиглалт, зохицуулалт, орчин үеийн техник технологийн шийдэл олж хэрэгжүүлэх нь хөгжлийн гарц байх вэ? Уур амьсгалын өөрчлөлтөд дасан зохицсон бэлчээрийн тогтвортой менежментийг хөгжүүлэхэд уламжлалт мэдлэг тээгч малчдыг “төлөвлөгч” хэлбэрээр оролцуулах нь хэр үр нөлөөтэй вэ? зэрэгт хариу шийдлийг өгөхдөө “Нутаг ус” парадигмын хүрээг ашиглах болно.

Түлхүүр үг: Уламжлалт мэдлэг, нутаг индекс, нутаг ус, говийн байгалийн унаган динамик

ГОВИЙН БҮСЭД АГААРЫН ЧИЙГИЙГ АШИГЛАН ҮҮСГЭМЭЛ ГРУНТИЙН УСТ ДАВХАРГАТАЙ ХУУРАЙ САЙРЫН ДАЛАН БАЙГУУЛАХ БОЛОМЖИЙН СУДАЛГАА

Ганбаатар Соджавхлан¹, Наранцогт Насанбаяр¹

¹ ШУТИС, Барилга архитектурын сургууль, Инженерийн байгууламжийн салбар, Улаанбаатар, Монгол

Хураангуй

Үерийн жилийн давтамж болон орох хур тунадасны хэмжээ эрс нэмэгдэж буй сүүлийн жилүүдэд байгалийн тогтоц бүхий тойрмыг ардын хөв цөөрмөөр хуримтлуулан нөхөн сэргээгдэх, хэрэглээний усны эх үүсвэр болгох нь ихэссэн ч бэлчээрийн болоод байгалийн тогтоц, улирлын зөрүүнээс шалтгаалан иргэдийн хэрэглээг бүрэн хангах боломжгүй байна. Иймд дээр дурдсан хүчин зүйлүүдийг үл хамааран аль ч цаг үед, агаарын чийгшлийг хөргөх, ус гаргаж авах технологийг усны барилга байгууламж бүхий хөв цөөрөмтэй хослуулан байгуулах нь усны эх үүсвэрийн хомсдолд орсон говийн бүс нутагт хамгийн хэрэгцээтэй агаад тохиромжтой шийдэл болно. Улирлын чанар агаарын чийгшлийн нөлөөгөөр гарцын хэмжээ хэлбэлзэх боломжтой ч гадаргын болон газрын доорх ашиглах боломжит усны нөөцийг урт хугацаандаа нэмэгдүүлэх, аймаг сумдын засаг захиргаад, усны экологи-эдийн засгийн үнэлгээнд тулгарах дарамтыг бууруулахад оруулах хувь нэмэр нь байнгын ундарга бүхий жижиг булагтай дүйцэхүйц байна.

Түлхүүр үг: Агаар, байгууламж, говь, хуримтлуулах, чийгшил

Удиртгал:

Агаар мандал дахь агаарын чийгшил гэдэг нь ургамлын транспирац, амьсгалын замын ууршилтаас эхлүүлээд гол, нуур, далай, хөрс, гэх мэт байгаль орчны конденсацлагдах үзэгдлээр эргэлдэж, нөхөн сэргээгдэж, байнгын өөрийгөө сэлбэж, цэвэршүүлдэг, хий хэлбэрт оршин буй үл шавхагдах усны нөөц мөн болно [1].

Говийн бүс нутагт хур тунадас, нуур цөөрмөөр нөхөн сэргээгддэг, сэргээгдсэн тохиолдолд хэдэн мянган жилээр тооцогддог газрын доорх усны ашиглалтын нөөц нь байгалийн үнэт баялагт зүй ёсоор багтана. Гэвч тус аймагт гадаргын усны томоохон нөөц хомс тул динамик ашиглалтын нөөц буюу газрын доорх усны ашиглалтын нөөцийг шавхан ашиглахаас өөр боломжгүй байгаа юм. Энэ асуудалд тулгуурласан “уатэр сийр” агаарын чийгшлээс ус гарган авах технологийг Монгол орны байгаль орчны зохилдлогоонд нийцүүлэн гарцын

хэмжээг нэмэгдүүлж, үерийн усыг хураан авах зориулалттай байгууламжийн ууршилтыг ашигтай байдлаар хувирган байгаль орчинд сөрөг нөлөөгүйгээр уст цэг бүтээн хэрэглэгчид хүртээх арга замаар инновацлаг шийдэл дэвшүүлсэн болно.

Энэ төхөөрөмж нь говь цөл дундах баян бүрдийг бүрэлдүүлэгч хүчин зүйлсийн нэг буюу агаарын чийгшлийг татаж, шингэн төлөвт хураан, урсгах үүрэг бүхий агаар мандлын конденсацлагдах үзэгдлээс сэдэвлэгдэн бүтээгдсэн болно. Монгол орны хувьд Өмнөговь аймгийн Сэврэй суманд байршилтай Хонгорын гол, Завхан аймгийн Эрдэнэхайрхан суманд байршилтай Мухартын гол гэх мэт нь байнгын ундаргатай булаг бүхий газрууд нь энэ боломж хэрэгжих магадлалтайг баталсан байгалийн тогтоц бүхий томоохон судалгааны бодит жишээнүүд мөн болно.

Зорилго:

Хур тунадас багатай бүс нутгуудад баригдсан төмөр бетон болон шороон боомтууд цаг уурын өөрчлөлтөөс хамааран байнгын урсацтай байх нь ховор тул шинээр баригдаж буй болоод урсац багатай хуурай сайр бүхий боомтуудад “уатэр сийр” төхөөрөмжтэй ижил төсөөтэй байдлаар грунтийн уст давхарга үүсгэдэг (sand dam) элсэн боомттой жишин “хуурай сайрын далан” болгон шинэчилж, дээр дурдагдсан төхөөрөмжтэй хослуулан ашигласнаар хур борооны болоод агаарт оршин буй усыг хэрэглээнд ашиглах нөхцөлийг бүрдүүлэх, алсын зорилгодоо газрын доорх усны нөөцийг нэмэгдүүлэхээр төлөвлөж байна. Уг байгууламжийн гарцыг усны шинжилгээнд хамруулснаар ундны усанд ч ашиглах боломжтой нөхөн сэргээгдэх нөөц бүхий уст цэгийг бүтээх нь энэ өгүүллэгийн зорилго болно.

Зорилт:

Байнгын хэлбэлзэлд оршин хурдацтайгаар өөрчлөгдөж байдаг тус биетийг олборлож хуримтлуулахад гарах улирлын чанартай сул зогсолт ,цаг тутамд өөрчлөгдөх чийгийн хэмжээ ,температурын огцом зөрүү ,шороон шуурга гэх мэт гэнэтийн байгалийн давагдашгүй хүчин зүйлүүд нь туршилт хийж эхлэхээс өмнөх тооцооны хариу болох гарцын хамгийн их утга, хамгийн бага утгаас түр хугацаанд зөрүүтэй үр дүн үзүүлэх магадлалтай тул өгөгдсөн байршлуудад туршилт явуулах нь нэн тэргүүний зорилт мөн болно.

Технологи ба онол:

Төвөөс зугтах сэнс: Төвөөс зугтах сэнс нь агаарын урсгалыг өөртөө татан төхөөрөмж рүү оруулах зарчмаар гарцыг нэмэгдүүлэх үүрэг бүхий босоо тэнхлэгт эд анги мөн болно. Салхины даралтын алдагдал, эргэлтийн эрчим сулрах , сөрөг урсгалаас үүдэлтэй энергийн алдагдлаас сэргийлэхийн тулд ирний

тоо, өнцөг салхины тусгалыг орон нутгийн олон жилийн дундаж мэдээллээр үндэслэж ашигт үйлийн хувь хамгийн өндөр байхаар бодолцох шаардлагатай тул олон тоогоор үйлдвэрлэх хэрэгцээ тулгарсан үед нэг бүрийн хэлбэр хэмжээ харилцан адилгүй байна. Иймд заагдсан газарт олон тоогоор байршуулахаас илүүгээр гарцын хэмжээг тодотгон авч үзсэн болно. Үүнийг сонгон суурилуулах ирний урт, газрын гадаргаас дээших өндөр, ерөнхий бүтцийг тодорхойлох болон ашиглалтын явцад хүлээн авах боломжтой салхины даралтын хэмжээ зэргээрийг оновчтой тооцоолох үүднээс Олон Улсын Цахилгаан Техникийн Комиссоос (IEC) тодорхойлсон салхин турбины ангилалтай жишив. [2]

Салхин Турбин: Салхин Турбин нь төхөөрөмжийн оройн хэсэгт байрлаж механик ажиллагаагаар төвөөс зугтах сэнсний эргэлтийн тоо, чадлыг нэмэгдүүлэх зориулалт бүхий анхдагч салхи хүлээн авах хэсэг байна. Тус эд анги нь салхины кинетик энергийг цахилгаан эрчим хүч болгон хувиргаж хөргөлтийн системийг хангах, конденсацод оролцож чийгээ алдсан агаарыг сорон гаргах үүргийг давхар хүлээнэ.

Салхины эрчим хүчний нягтрал (WPD) буюу тодорхой хэсгийг нэгж хугацаанд дамжин өнгөрөх энергийн хэмжээнээс салхин турбины эргэлтийн тоо үйлдвэрлэх боломжтой цахилгаан эрчим хүчний хэмжээ шууд хамааралтай. Иймд Салхины эрчим хүчний нягтралын мэдээллийг газар зүйн өгөгдлөөр боловсруулан өгөөж ихтэй боломжит байршлуудыг тодорхойлох нь нэн тэргүүний ажил мөн. (3)

Дамжуулах хоолой буюу тулгуур багана. Дамжуулах хоолой буюу тулгуур багана нь хоёр төрлийн металлаас бүрдэнэ. Эхний металл буюу зэвэрдэггүй ган нь өнгөн хөрсний ёроолоос эхэлж толгой сэнс хүртэл байрших агаад төвөөс зугтах сэнснээс түрэгдэн ирж буй салхийг дамжуулан өнгөрөөх үүрэгтэй бол хоёр дахь металл болох зэс хоолой нь өнгөн хөрснөөс доош конденсацгийн танк хүртэл үргэлжилж хөргөлтийн системийн нэгэн хэсэг хэлбэрээр ажиллан дулаан дамжуулах өндөр чадвараа ашиглаж дамжин өнгөрөх агаарын хэмийг бууруулах зорилготой хэсэг мөн болно.

Тус хоёр металл нь нэгэн бүхэл байх агаад тулгуур баганын үүргийг хослон гүйцэтгэнэ. Бүрэлдэхүүн хэсгийн дулаан дамжуулах чадварыг “Nusselt number” (Nu) ээр тодорхойлов

Арга зүй:

Өмнөх оролдлого. Амьд биет болон хүрээлэн буй орчноос ууршиж байгаа усны уур бол байгаль ертөнц өөрийгөө цэвэршүүлж экосистемийн тэнцвэртэй байдлыг хангаж байгаа нэгэн тод жишээ мөн. Усны ууршилтаар зөвхөн усны молекулууд ялгарч агаарт дэгддэг учир тус усны нөөц нь эрдэсжилт ,бохирдол ,бичил биетнээс ангид оршдог [1].

Хэдий агаарын чанар, ашиглалт засвараас хамааран усны чанар өөрчлөгдөх

хэдий ч хамаарал бүхий зүйлсийг болон техникийн үзлэг засварыг тогтсон хугацаанд болоод сул зогсолтын дараа хийж гүйцэтгэснээр гадаргын уснаас тодорхой хэмжээний илүү цэнгэг хэрэглээний усны нөөц болох боломжтой. Байнгын шинжилгээ ажиглалтын үр дүнд ундны усанд ч хэрэглэх бүрэн боломжтой дээр цахилаан тэжээл бүхий хөргүүргүй байсан ч энгийн механик ажиллагаагаар тасралтгүй ажиллах зохицуулалтайгаар [4] тусгаж өгснөөр Монгол орны эрс тэрс уур амьсгалд зохицох үндэс болсон.

Элс ,сайр нь шүүрүүлэх чадвар өндөртэй тул урсан орж ирэх үерийн болоод хур борооны усыг саадгүйгээр өөртөө нэвтрүүлнэ[5]. байгалийн тогтоц бүхий жалга суваг дагуу элсэн боомтыг байршуулснаар үерээс хамгаалах байгууламж болохын сацуу үерийн уснаас бичил биетэн шавж хорхойг шүүж үлдээх үүргийг давхар гүйцэтгэдэг .Одоо байгаа урсац багатай боомтуудын дээд болон доод хэсэгт ус үл нэвтрүүлэх хучлага тавих нь зардал өндөртэй дээр ууршилтаас төдийлөн хамгаалж чадахгүй тул эдгээр сайруудыг элсэн боомт болгон хувиргаж, байнгын урсацгүй гэх асуудлыг төхөөрөмжөөр шийдвэрлэх нь хамгийн оновчтой шийдэл мөн болно.

Үр дүн:

Төхөөрөмж ба элсэн боомт. Өмнөговь аймгийн Даланзадгад сумын угтах үдэх хаалганаас хойш 4.3км зайд байршилтай нутгийн нэршлээр Бор хужрын хоолой хэмээх газарт туршилт байдлаар тооцоолж үзэхэд

5-6 сард хоногт дунджаар 200 литр

7-р сард хоногт дунджаар 243 литр

8-р сард хоногт дунджаар 220 литр

9-р сард хоногт дунджаар 130 литр

Усыг агаарын чийгшлээр үйлдвэрлэх боломжтой. Тус үр дүн нь элсэн боомтын хураан ууршуулах чийгшлийн хэмжээг тооцоогүй болно. Элсэн боомт нь цугларсан ус нэг дор их хэмжээгээр ууршихаас сэргийлэх тул орчин буй байгальдаа ургамал ургахад таатай нөхцөлийг бүрдүүлэх , агаарын чийгшлийг тогтмол хэмжээнд нэмэгдүүлэн барих учир бага хэмжээний борооны дараач гэсэн ойрын өдрүүддээ төхөөрөмжийн гарцыг тодорхой хэмжээгээр нэмэгдүүлнэ.

Энэ газарт урсан ирэх 1 хувын хангамшилтай урсац буюу хамгийн ихдээ үерийн 5400м³ усыг элсэн боомтоороо хуримтлуулах боломжтой байна.

Дүгнэлт:

Урьдчилсан тооцооллын үр дүнд Өмнөговь аймгийн Даланзадгад сумын нутаг дэвсгэрт 5 сараас 10 сар хүртэлх урин дулааны улиралд хоногт дунджаар 193литр усыг агаарын чийгшлээс гарган авах боломжтой байна. Үүнийг алслагдсан хөдөө орон нутагт элсэн боомт эсвэл одоо баригдсан байгаа үерээс хамгаалах байгууламжтай хослуулан ашигласнаар үерийн усыг хураан

хуримтлуулах, түүнийгээ хэрэглээний усанд ашиглах боломжтой нөөц болгох , усалгаа болоод байгаль орчныг нөхөн сэргээх байнгын урсац бүхий уст цэг , баян бүрд болгож малчин иргэдийн гүний усны хэрэглээг багасгах , зэрлэг амьтадыг усжуулах чадамж бүхий төвлөрсөн түшиц газрыг харьцангуй бага төсвөөр, богино хугацаанд бүтээн байгуулах боломжтой байна.

Ашигласан материал:

1. <https://www.wwdmag.com/what-is-articles/article/10940138/what-is-water-distillation?utm>
2. S. Hanish Anand, J.Antony Freegen, A.Arun, R.Jagan, R.Suresh,” DESIGN AND FABRICATION OF WATER SEER”
3. Global Wind Atlas
4. Lucia Cattani, Anna Magrini, PaoloCattani, ”Water Extraction from Air: A Proposal for a New Indicator to Compare Air Water Generators Efficiency”
5. Principles of Geotechnical Engineering” – Braja M. Das

СУРАГЧДЫН МАНЛАЙЛАЛД СУУРИЛСАН НӨЛӨӨЛЛИЙН ҮЙЛ АЖИЛЛАГАА НЬ ОРОН НУТГИЙН ИРГЭДИЙН ЦӨЛЖИЛТИЙН ЭСРЭГ ОРОЛЦООГ НЭМЭГДҮҮЛЖ БУЙ НЬ

С. Дуламсүрэн¹

¹ Завхан аймаг Шилүүстэй сумын ЕБС

Зорилго:

Монгол орны хөдөө орон нутагт уур амьсгалын өөрчлөлт, цөлжилт, бэлчээрийн доройтол, усны нөөцийн хомсдол зэрэг байгаль орчны тулгамдсан асуудлууд хурцдаж байгаа өнөө үед байгальд ээлтэй амьдралын хэв маягийг төлөвшүүлэх, иргэдийн оролцоог нэмэгдүүлэх хэрэгцээ өндөр байна. Гэвч эдгээр асуудлыг шийдвэрлэхэд төрийн зүгээс хэрэгжүүлж буй бодлого, байгаль хамгааллын байгууллагуудын үйл ажиллагаа дангаараа хангалтгүй бөгөөд иргэдийн хандлага, оролцоо шийдвэрлэх үүрэгтэй болсон. Тиймээс энэхүү судалгаагаар сургуулийн ЭКО клубын хүрээнд сурагчдын манлайлалд тулгуурлан зохион байгуулсан нөлөөллийн үйл ажиллагаа нь орон нутгийн иргэдийн байгаль хамгаалал дахь оролцоонд хэрхэн эерэг нөлөө үзүүлж байгааг тодорхойлох, түүнчлэн хүүхдийн боловсрол, оролцоо нь цөлжилтийн эсрэг үйл ажиллагаанд хувь нэмэр оруулж болох бодит жишээг тогтоох зорилготой.

Арга зүй:

Судалгаанд чанарын болон тоон судалгааны аргуудыг хослуулан хэрэглэсэн. Арга зүйн хувьд ажиглалт, ганцаарчилсан болон бүлгийн ярилцлага, асуулга, оролцогчдын үнэлгээ, баримт бичгийн аргуудыг ашигласан. Судалгаанд Шилүүстэй сумын ЕБС-ийн “Бид байгалийн найзууд” ЭКО клубын 30 сурагч, ахлах ангийн 90 орчим сурагч, 80 орчим орон нутгийн иргэн, 60 гаруй эцэг эхийг хамруулсан. Үйл ажиллагаанд оролцогчдын дундаж нас, боловсролын түвшин, байгаль орчны талаарх өмнөх мэдлэг, хандлагын өөрчлөлт зэрэг хүчин зүйлсийг тооцож, мэдээллийн цуглуулалт, боловсруулалт, шинжилгээ хийсэн. Түүнчлэн сургуулийн болон айл өрх, сумын төвд хийгдсэн мод тарих, хог ангилах, мэдээлэл түгээх зэрэг нөлөөллийн ажлуудын цар хүрээ, чанарыг баримтжуулсан.

Үр дүн:

Судалгааны үр дүнд дараах гол ажиглалтууд гарсан:

1. **Сурагчдын манлайлал бодитоор хэрэгжиж, бусдыг уриалан дуудаж байна.** ЭКО клубын сурагчид 2022 оноос эхлэн багшийн чиглүүлэгтэйгээр нөлөөллийн олон ажлыг бие даан зохион байгуулжээ. Жишээлбэл,

“Хашаандаа мод тарья” аяны хүрээнд 200 гаруй мод, бут сөөг сургууль болон айл өрхүүдийн хашаанд тарьсан нь цөлжилттэй тэмцэхэд чиглэсэн үр дүнтэй үйлдэл болсон. “Хогоо ангилъя” аяны хүрээнд сургуулийн орчин, сумын төвийн хогийн савнуудыг төрөлжүүлж, ангилан ялгах уриалга бүхий постер, зурагт хуудсыг сурагчид өөрсдөө гаргасан болно.

2. **Олон нийтийн хандлага, оролцоонд эерэг өөрчлөлт орсон.** Иргэдийн хувьд байгаль орчны асуудлыг “төрийн хийх ажил” гэж үздэг хандлагаасаа аажмаар татгалзаж, хүүхдүүдийн санаачилга, тууштай байдалд хүндэтгэлтэй хандаж эхэлсэн. Эцэг эхчүүд хүүхдүүдээ хашаандаа мод тарих санаачилгыг дэмжиж хашаандаа мод тарьж, ашигласан зайгаа ангилан өгөх, хог хаягдлаа ангилах, дахин ашиглах арга замыг судлах, хэрэгжүүлэх зэргээр эерэг байгальдаа ээлтэй хандлага бий болж эхэлсэн.
3. **Мэдээлэл түгээх, цахим хэрэглээг зөв ашиглаж чадсан.** Сурагчид цахим постер, уриалга, “ашигласан зайгаа хийгээрэй” “Ундааны савны бөглөө хийх” гэсэн хайрцаг байрлуулах зэрэг мэдээлэл түгээх шинэлэг хэлбэрийг санаачлан хэрэгжүүлсэн. Энэ нь хүүхдүүд өөрсдөө зөв мэдлэг, мэдээлэлтэй болохын зэрэгцээ бусдад нөлөөлөх, нийгмийн хариуцлагатай иргэн болон төлөвшиж байгааг харуулсаар байна.
4. **Хамтын оролцоо нь тогтвортой үр дүнд хүргэж байна.** Судалгааны явцад олон нийтийн дунд байгаль хамгааллын талаарх ойлголт, ухамсар сайжирч, өмнө нь оролцдоггүй байсан айл өрхүүд ч хог ангилж эхэлсэн, мод тарьсан, дахин боловсруулалт руу анхаарсан зэрэг тохиолдлууд гарч эхэлсэн нь клубын сурагчид болон багшийн хувьд талархууштай урамтай санагдаж байсан. Зарим өрх өөрсдийн санаачилгаар модны усалгаанд анхаарч, хөрс хамгаалах бордоо хийдэг болсон байна. Энэ бүхнээс харахад сурагчдын үйл ажиллагаа нь нэг удаагийн сурталчилгаа бус, урт хугацааны хандлагыг өөрчлөхөд чиглэсэн үр дүнтэй болж байгаа нь харагдаж байна.

Дүгнэлт:

Бид байгалийн найзууд эко клубын хүүхдүүд маань цөлжилтөд нөлөөлж буй хүчин зүйлстэй тэмцэхэд чухал үүрэг гүйцэтгэж чадна. Энэхүү оролцоо нь зөвхөн мод тарих, хог цэвэрлэх зэрэг хувь хүний түвшний үйл ажиллагаагаар хязгаарлагдахгүй, харин илүү өргөн хүрээнд, **нийгэм, бодлогын түвшинд нөлөөлөх боломжтой** гэж дүгнэж байна. Клубын гишүүд цөлжилтийн шалтгаан, үр дагаврын талаар **мэдлэгээ дээшлүүлж, бусдад түгээснээр** олон нийтийн ойлголтыг нэмэгдүүлнэ. Мөн орон нутгийн байгууллагуудтай хамтран **ойжуулах, нөхөн сэргээх ажилд оролцох, уламжлалт мал маллагааны арга барилыг сурталчлах, малын тоо өсөлтөд биш чанарт илүү анхаарах** зэрэг нь цөлжилтийг бууруулахад бодитой хувь нэмэр оруулах тал дээр өөрсдийн

дуу хоолойгоо хүргэж, санал санаачилга гарган, бодлого шийдвэрт нөлөөлөх чадвартай иргэд болон төлөвших нь цөлжилт гэх томоохон асуудлыг шийдвэрлэх урт хугацааны тогтвортой шийдэл болно. ЭКО клубын үйл ажиллагаа нь иргэдийн байгаль орчны хандлагыг төлөвшүүлэхэд үнэтэй хувь нэмэр оруулж байна. Энэхүү жишгийг бодлого тодорхойлогчид, байгаль орчны байгууллагууд бодлого, төлөвлөгөөндөө тусган, тогтвортой санхүүжилт, дэмжлэг үзүүлэх шаардлагатай юм. Цаашдаа энэхүү туршлагаа бусад сум, сургуулиудад түгээн дэлгэрүүлэх, бүсийн ЭКО клубын зөвлөгөөн зохион байгуулах төлөвлөгөөтэй ажиллаж байна.

Түлхүүр үг: Эко клуб, сурагчийн манлайлал, иргэдийн оролцоо, байгальд ээлтэй амьдрал, нөлөөллийн ажил, цөлжилтийн эсрэг үйл ажиллагаа, мод тарих, хог ангилах.

ITS AND 18S RRNA GENE PRIMERS REVEAL DIFFERENT COMMUNITY COMPOSITION AND SIMILAR DIVERSITY PATTERNS ACROSS CLIMATIC GRADIENTS IN MONGOLIAN ARID GRASSLANDS

Uuriintuya Munkhbayar^{1,2,*}, Tulga Enkhjargal², Khishigmaa Batsaikhan¹, and Punsaldulam Dashnyam¹

¹*Institute of Biology, Mongolian Academy of Sciences,*

²*School of Arts and Sciences, National University of Mongolia*

* *Corresponding author: uuriintuyam@mas.ac.mn*

Abstract

Soil fungi play vital ecological functions, including organic matter decomposition, nutrient cycling, and forming symbiotic relationships with plants. These functions sustain soil fertility and underpin ecosystem resilience, particularly in arid and semi-arid regions where fungi help buffer against desertification. Environmental changes can alter fungal diversity and community structure, directly impacting ecosystem functioning. Mongolia, with its wide climatic gradient, offers a natural setting for studying climate-driven shifts in fungal diversity and communities. However, there are limited studies covering the Mongolian soil fungal community and diversity patterns across distinct climatic conditions.

Amplicon sequencing is an effective method for characterising fungal community composition and diversity. However, primer selection could introduce a bias due to varying levels of taxonomic coverage and resolution. In this study, we compared the performance of two commonly used primer sets—targeting the ITS2 region and the 18S rRNA gene—in capturing fungal community composition, diversity, and their relationships with environmental variables, including climate, geography, and soil characteristics.

We collected soil samples from 26 sites across Western and Central Mongolia, selected to capture variations in mean annual precipitation (MAP) and to represent four ecological zones: desert, desert steppe, forest steppe, and forest. At each site, five topsoil samples (0–15 cm depth) were collected using the 5-point diagonal method, resulting in a total of 130 samples. DNA was extracted from sieved (1 mm mesh) using either the DNeasy PowerSoil Pro Kit (Qiagen, Germany) or the CTAB method (for desert samples). The ITS2-2 region was amplified using the fITS7/ITS4 primers, and the 18SV4-1 region using the TAREuk454FWD1/TAREukREV3 primers. Sequencing was performed on the Illumina Novaseq 6000 platform (Guangdong Magigene Biotechnology Co., Ltd, China). The raw paired-end reads were quality filtered with FLASH and Btrim, clustered into OTUs with UPARSE, and assigned taxonomy using

UNITE 8.3 database for ITS dataset (hereafter ITS) and SILVA 138.1 for 18S dataset (hereafter 18S). To account for sequencing depth variability, OTU tables were rarefied prior to diversity analyses. Fungal sequences were manually picked from the 18S dataset and used for the analyses. The rarefied OTU tables were used to calculate taxon relative abundances, alpha diversity metrics (OTU richness and Shannon index), and beta diversity metrics (Bray-Curtis dissimilarity). Statistical analyses were conducted in R (v4.5.2), using the *vegan* package for ecological distance and Mantel tests, *microeco* for microbial community analysis, and *dplyr* and *ggplot2* for data manipulation and visualisation.

The ITS identified *Ascomycota* (91.87%) as the dominant fungal phylum, with lower proportions of *Basidiomycota* (2.99%), *Mucoromycota* (0.08%), and *Chytridiomycota* (0.24%). In contrast, the 18S revealed higher proportions of *Basidiomycota* (18.74%), *Mucoromycota* (14.56%), and *Chytridiomycota* (16.71%), along with *Ascomycota* (21.24%). Thus, *Basidiomycota*, *Mucoromycota* and *Chytridiomycota* were significantly underrepresented in the ITS. Additionally, the 18S contained a higher proportion of unclassified reads (7.28%) compared to ITS (4.02%). Minor phyla, including *Mortierellomycota*, *Chytridiomycota*, and *Mucoromycota*, were detected at low abundance in both datasets, but were more prominent in the 18S compared to ITS. Notably, the ITS detected a higher number of fungal taxa in our study. The higher variability of the ITS region enables species-level resolution but often overrepresents dominant groups such as *Ascomycota*, whereas 18S primers capture broader taxonomic patterns at phylum and class levels but lack species-level detail. Differences in taxonomic representation between the primer pairs introduce further biases, particularly in phylum-level analysis. Some phyla, including *Chytridiomycota* and *Mucoromycota*, which were detected by both primers, showed clear distinct environment dependencies in the 18S dataset, but not in the ITS dataset. Specifically, in the 18S *Chytridiomycota* showed strong positive correlations with MAP and total soil organic matter (SOM), and strong negative correlations with mean annual temperature (MAT) and soil pH. Whereas, in the ITS, this phylum was correlated with only soil pH, indicating that the observed environmental patterns were primer dependent. These discrepancies emphasise the importance of using different primers to obtain a comprehensive profile of fungal communities.

Fungal alpha diversity (OTU richness and Shannon index) showed consistent patterns along climatic gradients. OTU richness was positively associated with MAP, with R^2 values of 0.49 ($p < 0.001$) for the ITS and 0.33 ($p < 0.001$) for the 18S. In contrast, both datasets showed negative associations with MAT, with R^2 values of 0.34 ($p < 0.001$) for ITS and 0.17 ($p < 0.001$) for 18S. These results suggested that more climate-sensitive groups were detected by fITS7/ITS4. The Shannon indices followed similar trends, though the associations were slightly weaker (MAP R^2 = 0.45 and 0.20, in ITS and 18S, respectively; $p < 0.001$, and a negative dependence

with MAT $R^2 = 0.18$ and 0.14 , respectively; $p < 0.001$). Furthermore, we performed Mantel tests to assess the influence of environmental variables on fungal community structure, as represented by the Bray-Curtis dissimilarity index. The results exhibited a similar trend across both ITS and 18S, with community structure showed the strongest relations with MAP and MAT ($p < 0.001$). Then, followed by plant cover, longitude, latitude, soil organic matter (SOM), and soil moisture content (SMC), each showed a significant relation ($p < 0.05$). However, pH was significantly associated with community structure in the ITS dataset ($p < 0.05$), but not in the 18S dataset ($p > 0.05$).

In conclusion, understanding soil fungal diversity is crucial for sustaining soil health and guiding strategies to mitigate desertification in Mongolia's arid ecosystems. Our findings highlight a strong influence of climate (MAP and MAT) on the fungal community in Mongolian soils. Both ITS and 18S rRNA markers provide valuable yet distinct insights into fungal community composition, while capturing similar patterns in the impact of climate variables on diversity and community structure. The ITS primers (fITS7/ITS4) were particularly effective for detecting species richness and resolving fungal community composition at fine taxonomic levels, though they tend to underrepresent certain phyla. In contrast, the 18S primers (TAREuk454FWD1/TAREukREV3) could offer broader taxonomic coverage, but lower taxonomic resolution. The study underscores the complementary nature of different primer sets and contributes important insights into fungal community diversity across environmental gradients.

Keywords: Fungal community composition, fungal alpha diversity, fungal beta diversity, ITS region, 18S rRNA

PRODUCTION OF EXOPOLYSACCHARIDE BY RHIZOBIUM sp. 25a-11 AND ITS POTENTIAL IN PROMOTING SOIL AGGREGATION AND WIND EROSION RESISTANCE

Gerelmaa Zorigtbaatar^{1*}, Anarzul Lhagvadorj², Punsaldulam Dashnyam¹

¹ *Institute of Biology, Mongolian Academy of Science, Ulaanbaatar, Mongolia*

² *School of Arts and Sciences, National University of Mongolia*

* *Corresponding author: Gerelmaaz@mas.ac.mn*

Abstract

Soil is a biologically active and porous medium forming the uppermost layer of the Earth's crust. It plays a critical role in supporting plant growth and maintaining terrestrial ecosystems. Beyond providing physical support for vegetation, soil contributes to ecosystem health by filtering and degrading harmful substances, as well as cycling carbon and essential nutrients. These functions are vital for long-term productivity and environmental sustainability. However, soil degradation and erosion, driven by climate change and intensified human activity, have emerged as major global environmental challenges. Soil degradation poses a critical threat to agricultural productivity, biodiversity, and ecosystem functioning. A major consequence of this process is dust pollution, which not only accelerates land deterioration but also exposes the environment and human populations to toxic elements. Existing mitigation strategies are often constrained by limited effectiveness, sustainability, and environmental safety, underscoring the urgent need for innovative, eco-friendly solutions. In this context, microbial extracellular polysaccharides (EPS), macromolecules secreted by diverse microorganisms, offer considerable potential. Widely recognized for their industrial applications as thickeners, bio-emulsifiers, bio-flocculants, antioxidants, and antimicrobials, EPS are also increasingly valued for their capacity to enhance soil aggregation, improve fertility, and reduce erosion and dust emissions.

This study aimed to (1) isolate EPS-producing bacteria with potential for improving soil properties, including water-holding capacity, wind erosion resistance, and aggregate stability, and to (2) evaluate the effectiveness of EPS-producing bacterial strains and/or extracted EPS in reducing airborne particulate matter generated by wind erosion. Ultimately, we propose the development of a microbial EPS-based soil enhancer and dust suppressant in alignment with the principles of sustainable development.

To accomplish these goals, we collected soil samples from 26 ecologically and climatically diverse sites across Central and Western Mongolia in June 2022, from which 430 EPS-producing bacterial isolates were obtained. Among them, 134 isolates

produced high levels of EPS (500–1100 µg/ml), while 258 isolates produced lower amounts (<500 µg/ml) in the selected medium. 16S rRNA gene sequencing revealed that EPS-producing strains mostly belonged to the genera *Bacillus*, *Paenibacillus*, and *Rhizobium*. Following extensive screening for water-holding capacity, emulsifying activity, flocculating activity, and compositional stability under different cultivation and nutrient conditions, we selected strain *Rhizobium* sp. 25a-11 for further investigation. Its partial 16S rRNA gene sequence shared 98.81% identity with *Rhizobium vallis*. To optimize EPS production, we assessed the metabolic versatility of strain *Rhizobium* sp. 25a-11 using the Biolog EcoPlate™ system, which revealed a broad capacity to utilize diverse carbon sources. The highest substrate utilisation was observed for simple sugars and sugar alcohols, particularly D-mannitol, which led us to select Yeast Mannitol (YM) medium for cultivation. Furthermore, we tested the effect of osmotic stress by adding Polyethylene Glycol (PEG) 8000 to the cultivation medium. The maximum yield of EPS (8.5 g/L) was achieved in YM medium containing 10% (w/v) PEG 8000. This suggests that EPS production may serve a protective role under osmotic stress conditions.

Next, we evaluated the soil-enhancing potential of EPS extracted from *Rhizobium* sp. 25a-11 (hereafter EPS), focusing on its effect on soil aggregation, water retention, and dust suppression. Treatment with 0.25% (w/w) EPS and bacterial supernatant significantly increased the mean weight diameter of soil aggregates, showing a 162.5% improvement over water-treated control. We further assessed the stability of soil aggregates using the ASTM D440 – 86 (Standard Method of Drop Shatter Test for Coal). Soil aggregate stability increased by 4.75 to 6.24 times in EPS-treated samples, indicating substantial improvements in aggregate mechanical integrity. These results indicate that EPS and bacterial supernatant treatments substantially promote aggregate formation and enhance the mechanical integrity of soil aggregates. Furthermore, we evaluated the effect of EPS on soil moisture retention by measuring moisture evaporation from soils treated with EPS solutions at concentrations of 0.5%, 1.0%, 1.5%, and 2.0% w/w, compared to a control treated with distilled water. The 1.0% EPS treatment exhibited the greatest anti-evaporation performance, and further increases in EPS concentration did not show improvements in slowing down the evaporation. The 1.0% EPS-treated soils showed slower and more uniform moisture loss, while the control experienced rapid drying in the initial hours. These results confirm that EPS enhances soil water retention capacity. Finally, we tested the efficacy of EPS in reducing soil erosion and particulate matter (PM) emissions induced by wind (10 m/s) using sandy and clayey soils. EPS-treated samples exhibited 11.32–13.04-fold less soil mass loss than controls. In parallel, airborne particulate matter (PM) concentrations were monitored using the PurpleAir II sensor, a real-time, laser-based air quality monitoring device designed to detect fine particulate pollutants (PM_{1.0}, PM_{2.5}, and PM₁₀). A 0.25% (w/w) EPS application significantly reduced

PM emissions. Specifically, PM_{1.0} concentrations decreased by 2.22–8.84 times, PM_{2.5} by 3.93–6.25 times, and PM_{10.0} by 4.38–6.22 times across all tested samples. We extended these tests to pulverized coal samples, where EPS treatment reduced PM emissions by 4.45-fold relative to water-treated controls. The Drop Shatter Test also showed a 6.5-fold improvement in the stability of coal pellets in EPS treated coal samples compared to the control. These results demonstrate that EPS extracted from *Rhizobium* sp. 25a-11 markedly enhances resistance to wind-induced erosion in soil and coal samples.

In conclusion, EPS produced by *Rhizobium* sp. 25a-11 significantly improves soil physical properties, including aggregate stability, moisture retention, and resistance to wind erosion. It also shows strong potential in reducing dust emissions from soil and coal, supporting its application as a green and effective soil amendment and dust suppressant. These findings contribute to the development of sustainable microbial EPS-based solutions for mitigating soil degradation and enhancing land resilience in arid and semi-arid environments. Building on these findings, future work will focus on scaling up the application of microbial EPS in large-scale outdoor trials to evaluate its effectiveness under real-world environmental conditions.

Keywords: *Rhizobium* sp., exopolysaccharide, soil aggregation, soil aggregate stability, wind erosion, anti-evaporation, particulate matter.

МОНГОЛ УЛСАД ЗУДЫН ГАМШИГТ ДАСАН ЗОХИЦОХ ЧАДВАРЫГ НЭМЭГДҮҮЛЭХЭД ‘ЦОГЦ ЭРҮҮЛ МЭНД’ ХАНДЛАГЫН ХЭРЭГЦЭЭ, БОЛОМЖ

О. Гэрэлтномин¹, Н. Цэрмаа¹

¹ МУИС, УТСОУХНУС-ийн Нийтийн удирдлагын тэнхим

Оршил:

Монгол Улс газар зүйн байрлал, эх газрын эрс тэс уур амьсгал зэргээсээ хамааран дэлхийн дулаарал, уур амьсгалын өөрчлөлтөд хамгийн эрчимтэй өртөж буй 10 орны нэгт тооцогддог.⁷ 2020 оны байдлаар Монгол Улсын нийт нутаг дэвсгэрийн 77 хувьд цөлжилт, бэлчээрийн доройтол илэрч байгаа нь уур амьсгалын өөрчлөлт нөлөөлж буйг илэрхийлж байна.⁸ Уур амьсгалын өөрчлөлт нь тодорхой хугацааны туршид ажиглагдах цаг агаар болон агаарын хэмийн өөрчлөлт юм. Монгол Улсад уур амьсгалын өөрчлөлтийн улмаас цөлжилт болон бэлчээрийн доройтол хурдацтай нэмэгдэж буй нь зудын давтамж болон эрчимжлийг өсгөхөд хүргэж, улмаар жил бүр олон мянган малчин өрхийн амьжиргаанд сөрөг нөлөө үзүүлж байна.

Зудын түүхэн тойм:

Зуд нь Монгол Улс болон Төв Азийн орнуудад тохиолддог тодорхой жилийн цаг агаар, уур амьсгалын нөхцөлөөс хамааран тохиолддог онцгой гамшигт үзэгдэл юм. Энэхүү гамшиг нь өвөл, хаврын улиралд ихэвчлэн тохиолддог бөгөөд хэт их хүйтрэлт, их хэмжээний цас, бэлчээрийн хомсдол зэргээс шалтгаалан мал сүргийн хорогдолд хүргэдэг. Зуд нь цагаан, хар, төмөр, туурайн гэх мэтчилэн ангилагддаг. Монгол Улс өнгөрсөн 80 жилийн турш 1944–1945, 2000–2002, 2010–2012, 2015–2016, 2022–2023, 2023–2024 онуудад хүнд зудыг даван туулсан. 1944–1945 оны зуд нь түүхэн дэх хамгийн их гамшигт үзэгдэл байсан бөгөөд мал сүргийн 37% буюу 9.7 сая хорогдсон. 1999 онд малын тоо 33.5 саяд хүрсэн ч 1999–2002 оны хооронд гурван удаа тохиолдсон зудын улмаас 11.2 сая мал хорогджээ. Гэвч малын тоо толгой 2009 он гэхэд 44 саяд хүртэл өссөн. 2009–2010 онд дахин зудад 8 сая орчим мал хорогдсон. Хамгийн их мал хорогдсон жилд 2009–2010, 2023–2024 оны зудын үе бүртгэгдэж, нийт малын 31.5%, 16.2% нь хорогдсоноос нийгэм эдийн засагт хүндрэл учирсан.⁹ UNICEF-

⁷ United Nations Development Programme. (2024, June 4). *Монгол Улсын тогтвортой ирээдүйн төлөв: Уур амьсгалын өөрчлөлт, биологийн олон янз байдлын доройтол, цөлжилттэй тэмцэх нь*. UNDP Mongolia.

⁸ United Nations Development Programme. (2024, July 10). *Монголын говьд цөлжилттэй тэмцэх: БҮҮ туршилага - нөхөн сэргээлт ба даван туулах арга хэмжээ*. UNDP Mongolia.

⁹ *Socio-Economic Impact Assessment Of Dzud 2023-2024 & Development Of Dzud Resilience Strategy*. United Nations Mongolia.

ийн SitRep-д дурдсанаар 188,300 хүн зудын нөлөөнд шууд байдлаар өртсөн бөгөөд үүнд 80,215 хүүхэд багтсан гэсэн судалгааны дүгнэлтийг хийжээ. Мөн тухайн тайланд 4,957 малчин өрх 70%-иас дээш мал алдсан гэж тэмдэглэсэн. НҮБ-ын Хүмүүнлэгийн хэрэг эрхлэх газар (ОСНА)-ын мэдээлснээр 2023-2024 оны зудын улмаас Монголын нийт малчин өрхийн 80 орчим хувь шууд болон шууд бусаар өртөж, малын хорогдол 7 саяд хүрсэн нь сүүлийн 50 жилд тохиосон хамгийн өндөр үзүүлэлтүүдийн нэг юм. Малын хорогдлын шууд эдийн засгийн алдагдал ойролцоогоор 1.2 их наяд төгрөгт (300 сая ам.доллар) хүрсэн гэж Дэлхийн банк дурдсан¹⁰. Энэхүү үйл явдал нь сүүлийн 20 жилд тохиолдсон гурав дахь хамгийн хүчтэй зуд бөгөөд уур амьсгалын өөрчлөлттэй холбоотой байгалийн гамшгийн давтамж, эрчимжил нэмэгдэж байгааг харуулж байна. 2023 оны зудын гол онцлог нь зөвхөн малын хорогдлоор хязгаарлагдаагүй, харин нийгмийн тогтвортой байдалд шууд нөлөөлсөнд оршино. Мал аж ахуй Монголын ДНБ-ийн 10 гаруй хувь, хөдөө орон нутгийн өрхийн орлогын 70 хүртэл хувийг бүрдүүлдэг.¹¹ Иймээс малын асар их хорогдол нь зөвхөн эдийн засгийн уналт бус, нийгмийн гүнзгий хямралыг дагуулсан.

Зудын үр дагавар:

Зудын үр дагавар нь ихэвчлэн малын хорогдол, эдийн засгийн алдагдлын хэлбэрээр илэрдэг. Малчдын нийгэм, эдийн засгийн байдалд өрхийн орлого болон худалдан авах чадварын бууралт зэрэг олон талт эрсдэл үүсгэж байна. Гэсэн хэдий ч зудын үр дагавар үүгээр хязгаарлагдахгүй. Үндэсний болон олон улсын судалгаануудын үр дүнгээс дүгнэхэд зуд нь зөвхөн цаг уурын үзэгдэл бус, харин хүн амын эрүүл мэнд болон малын эмзэг байдал, байгаль орчны доройтлын цогц илрэл болохыг харуулж байна. Тодруулбал, зуд нь малчдын эрүүл мэндэд хүнсний хомсдол, сэтгэлзүйн дарамт үүсгэх, малын эрүүл мэндийг доройтуулж өвчлөмтгий байдал болон хээл хаях үзэгдлийг нэмэгдүүлэх, байгаль орчны тэнцвэрт байдал алдагдах, хөрсний эвдрэл бий болох, ногоон бүрхэвч алдагдах зэрэг нөхцөлүүд үүсэх ба ургамлын төрөл зүйл багасаж, экосистемийн төрөлжилт буурах замаар тэнцвэр алдагдана. Мөн, давтамжтай зуд нь байгаль орчны тэнцвэрт байдлыг алдагдуулж, экосистемийн сэргэлтийг удаашруулдаг.¹² Зудаас үүдэлтэй малын хорогдол нь хөдөө орон нутгаас Улаанбаатар хот руу шилжин суурьших хөдөлгөөнийг эрчимжүүлдэг бөгөөд шилжин суурьшсан бүлгүүд гэр хороололд төвлөрөх, дэд бүтэц, төрийн үйлчилгээний хүртээмж бага, хүнсний аюулгүй байдал алдагдсан, хүн ам ихтэй бүсэд суурьших шалтгаан болдог. Тухайлбал, Дэлхийн Банкны 2024 оны судалгаагаар 2010 онд зудын дараа гэр

¹⁰ World Bank, 2024

¹¹ YCX, 2023

¹² UNDP, FAO, IFRC etc. *Socio-economic impact assessment of dzud 2023-2024*-экосистемийн болон эдийн засгийн нөлөөллийн тооцоо

хорооллын өрхүүдийн тоо 40,000-аар нэмэгдсэн бөгөөд хөдөө орон нутгаас шилжин ирсэн иргэдийн 40% нь ажилгүй, амьжиргааны түвшин доогуур байсан гэж үнэлэгджээ¹³. Япон улсын хамтын ажиллагааны нийгэмлэгийн 2023 оны 212 өрхийн дунд хийсэн судалгаагаар зудын дараа өрхийн орлого 30–60%-иар буурсан бол малчдын 60% нь өр тавьсан, 40% нь Улаанбаатар хот руу нүүсэн гэж үр дүн гарчээ.¹⁴ Малчид зудын дараа төрөөс тусламж хүлээх хандлага нэмэгдэж, эдийн засгийн чадавх буурч, зарим бүс нутагт гэр бүл салалт нэмэгдэх, сургуулийн насны хүүхдүүд сургуулиас завсардах зэрэг нийгмийн сөрөг үр дагаврууд ажиглагдсан байна.

Судалгааны арга зүй:

Энэхүү судалгаагаар Монгол Улсад зудын гамшигт малчдын дасан зохицох чадамжийг нэмэгдүүлэхэд “Цогц эрүүл мэнд (One Health)” хандлагыг нэвтрүүлэх хэрэгцээ, боломжийг тодорхойлох зорилготой. Энэхүү судалгаа нь баримт бичгийн шинжилгээний арга зүйд тулгуурласан бөгөөд үндэсний болон олон улсын 20 гаруй судалгааны тайлан, бодлогын баримт бичгийг хамруулсан. Үүнд:

- Монгол Улсын Байгаль орчин, аялал жуулчлалын яам, Хүнс, хөдөө аж ахуй, хөнгөн үйлдвэрийн яам, Үндэсний статистикийн хороо зэрэг байгууллагын стратегийн баримт бичгүүд;
- НҮБ-ын Хүнс, хөдөө аж ахуйн байгууллага, Дэлхийн Эрүүл Мэндийн Байгууллага, НҮБ-ын Хөгжлийн Хөтөлбөр, Дэлхийн Банк, ЖАЙКА зэрэг олон улсын байгууллагын Монгол Улсад хийсэн судалгаа, тайлан;
- “Disaster Risk Finance and Anticipatory Action” техникийн тайлан;
- “Development Impact Assessment” урьдчилсан судалгааны тайлан зэрэг багтсан.

Баримт бичгүүдийг шинжлэхдээ контент анализ аргыг ашиглан баримт бичгүүдийг зөвхөн жагсаан тэмдэглэх бус, гол сэдэв, давтагдсан асуудал болон уялдаа хамаарлыг системтэйгээр тодорхойлох замаар дүн шинжилгээ хийсэн нь судалгааны гол онцлог юм.

Тухайлбал, Монгол Улсын Байгаль орчин, аялал жуулчлалын яам, Хүнс, хөдөө аж ахуй, хөнгөн үйлдвэрийн яам, Үндэсний статистикийн хороо зэрэг байгууллагын гаргасан стратегийн баримт бичгүүд нь үндэсний бодлого, хөгжлийн чиг хандлагыг тодорхойлсон эх сурвалж болсон. Харин НҮБ-ын Хүнс, хөдөө аж ахуйн байгууллага (FAO), Дэлхийн эрүүл мэндийн байгууллага (WHO), НҮБ-ын Хөгжлийн хөтөлбөр (UNDP), Дэлхийн Банк, ЖАЙКА зэрэг олон улсын

¹³ FAO. (2024). Disaster risk finance and Anticipatory Action in Mongolia: Lessons from the 2022/23 dzud.

¹⁴ JICA (2024, March). *The Data collection and confirmation survey for Dzud countermeasures (climate change adaptation measures) and resilience building in Mongolia*.

байгууллагын тайлан, судалгаанууд нь эдгээр бодлогын хэрэгжилт, үр нөлөөг олон улсын жишиг болон зөвлөмжтэй уялдуулан үнэлэх боломж олгосон. Мөн “Disaster Risk Finance and Anticipatory Action” техникийн тайлан нь гамшгийн эрсдэлийн удирдлага, санхүүжилтийн зохицуулалтын чухлыг тодотгосон бол “Development Impact Assessment” урьдчилсан судалгааны тайлан нь бодлогын хэрэгжилтийн нийгэм, эдийн засгийн нөлөөллийг үнэлэх арга зүйн хүрээг санал болгосон.

Зудын эрсдэлийн эсрэг хэрэгжүүлж буй арга хэмжээнүүд

Монгол Улсад зудын давтамж, эрчимжил жилээс жилд нэмэгдсээр байгаа ч зудын эсрэг арга хэмжээнүүд ихэвчлэн түр зуурын, цогц бус, асуудлыг хойшлуулсан шинжтэй байна.¹⁵ Тухайлбал, олон улсын байгууллагуудын дэмжлэгээр 2022–2023 онд зудын эрсдэлийг бууруулахад чиглэсэн технологийн дэвшилтүүд нэвтрүүлсэн. Үүнд: цаг уурын таамаглалд суурилсан ерөнхий, байршлын мэдээллийг боловсруулах PRISM систем, гамшигт өртөх магадлалтай бүс нутгийн нөхцөлийг бодит цагт хянах, эрсдэлийг үнэлэх, хариу арга хэмжээ төлөвлөхөд зориулагдсан газрын зурагт суурилсан мэдээллийн систем, мөн Dzud Index зэрэг дэвшилтэт технологиуд багтсан. Гэсэн хэдий ч зарим бүс нутгуудад интернэт, утасны сүлжээ хангалтгүйн улмаас эдгээр системийн бүрэн ашиглалт хязгаарлагдмал байна. Мөн, хүмүүнлэгийн тусламжийн хүрээнд 2024 онд Азийн Хөгжлийн Банк зудын гамшгийн хариу арга хэмжээг дэмжих зорилгоор 2.8 сая ам.долларын буцалтгүй тусламжийг үзүүлсэн. Мөн НҮБ-ын Хөгжлийн Хөтөлбөр зудын гамшгийн үеэр 50,000 ам.долларын дэмжлэг үзүүлж, Ховд, Дорнод, Сүхбаатар аймгийн эмзэг малчдад тусламж хүргэж, эдийн засаг, нийгмийн нөлөөллийн үнэлгээ хийж, бодлого боловсруулахад чиглэсэн судалгаа, зөвлөмж гаргасан.

Үр дүнд нь “зуд-шилжилт хөдөлгөөн-ядуурал-экосистемийн доройтол” гэсэн мөчлөг улам даамжирч мал аж ахуйн тогтолцооны (хүн, мал, бэлчээр) тогтвортой байдалд хүндрэл үүсэж байна. Монголын орны хөдөөгийн иргэдийн ихэнх нь мал аж ахуйд түшиглэн амьдардаг бөгөөд энэ салбарт уур амьсгалын өөрчлөлт хүчтэй нөлөөлж байгаа талаар бичсэн. Улмаар ядуурлын тойрог үүсгэдэг төдийгүй хүнсний аюулгүй байдлыг алдагдуулж, өрхийн түвшинд хамгийн их хүндрэлийг учруулдаг байна.¹⁶ Үр дүнд нь малчид амьжиргааны эх үүсвэрээ алдаж, ядуурал, ажилгүйдэлд өртөж, улмаар төв суурин газар руу төлөвлөлтгүйгээр шилжин суурьшихад хүрдэг.¹⁷

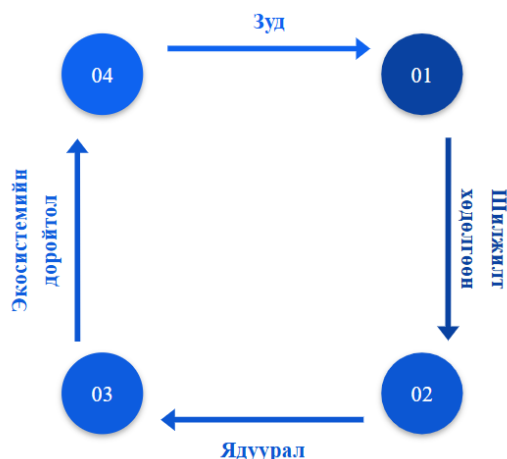
Дүгнээд үзвэл, Монгол Улсад хэрэгжиж буй зудын эсрэг арга хэмжээнүүд нь

¹⁵ UN Mongolia. 2023 *Dzud Early Action & Response Plan* (Dec 2022- May 2023)

¹⁶ Röckert & Kraehnert, 2022, p. 15

¹⁷ Röckert, J., & Kraehnert, K. (2022). *Mongolia's herders at risk: Climate shocks, food insecurity, and the role of social protection* (DIW Discussion Papers No. 1994). Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW Berlin).

олон талт, харьцангуй уялдаатай боловч институтийн түвшинд **системчлэгдээгүй** санхүүжилт тогтворгүй, ихэвчлэн нэг удаагийн шинжтэй, хамрах хүрээ хязгаарлагдмал, мэдээллийн хүртээмж хангалтгүй байгаа нь үр дүнг бууруулдаг. Цаашид урьдчилан сэргийлэх арга хэмжээ, холбогдох бүх талуудын уялдаа холбоог сайжруулах нь нэн тэргүүний асуудал юм.



“Цогц эрүүл мэнд” хандлага, олон улсын туршлага

“Цогц эрүүл мэнд (One Health)” нь хүн, мал амьтан, байгаль орчны эрүүл мэнд харилцан хамааралтай, нэгдмэл тогтолцооны нэгэн хэсэг гэсэн үзэл санаанд суурилсан бөгөөд эдгээр гурван салбарын асуудлыг цогцоор нь шийдвэрлэхийг эрмэлздэг олон салбарын хамтын ажиллагааны хандлага мөн.¹⁸ Энэ хандлага нь ялангуяа зоонозын өвчин, байгалийн гамшиг, хүнсний аюулгүй байдал, уур амьсгалын өөрчлөлт зэрэг хүний, мал амьтны болон экосистемийн эрүүл мэндийг зэрэг хөнддөг сорилтуудын үед чухал ач холбогдолтой. Энэхүү хандлага нь ДЭМБ, НҮБ-ын ХХААБ, ДАЭМБ, Байгаль орчны хөтөлбөр зэрэг олон улсын байгууллагуудын нэгдсэн дэмжлэг, хамтын ажиллагаагаар баталгаажсан. Мөн 2022 онд “One Health Joint Plan of Action” стратегийн төлөвлөгөө батлагдсан бөгөөд дэлхийн хэмжээнд энэхүү хандлагыг бодлого, судалгаа, үйл ажиллагаанд тогтвортой интеграцчилах үндэс болсон.

Монгол Улсад зудын гамшигт дасан зохицох чадварыг нэмэгдүүлэхэд “Цогц эрүүл мэнд” хандлагыг нэвтрүүлэх хэрэгцээ, боломж

Дэлхийн Банкны судалгаагаар зудын дараа малчдад зориулсан сэтгэл зүйн дэмжлэг, хамтын ажиллагаа зайлшгүй шаардлагатайг онцлон тэмдэглэж, орон нутгууд байгаль орчин, эдийн засгийн асуудалд илүү анхаарал хандуулж буйг дурдсан. Энэхүү судалгааны үр дүн нь хүн, мал, бэлчээрийн эрүүл мэндийн салбар хоорондын уялдаа сул байгааг илтгэхийн зэрэгцээ зудын нөлөө нь зөвхөн нэг салбарт хязгаарлагдахгүй, олон салбарт сөрөг үр дагаврыг үүсгэдгийг илэрхийлж байна. Тухайлбал, мал хорогдвол малчдын амьжиргаа доройтох, бэлчээрийн зүй зохисгүй ашиглалт нэмэгддэг. Харин, бэлчээр доройтвол дахин мал тэжээх чадамж буурч, зудын эрсдэл улам нэмэгддэг. Ийм нөхцөлд зөвхөн

¹⁸ World Health Organization. (2023, October 23). *One Health: Overview*. WHO.

мал эсвэл бэлчээрийг хамгаалах, малчдад санхүүгийн дэмжлэг үзүүлэх зэрэг салангид арга хэмжээнүүд хангалтгүй бөгөөд цогц, системчилсэн, салбаруудын нэгдсэн бодлого, шийдвэр гаргалт, хамтын менежмент шаардлагатай. Иймд, Монгол Улсын нөхцөлд “Цогц эрүүл мэнд” хандлага нь зудын гамшгийг бодлогын болон институтийн түвшинд салбар хоорондын уялдаа, эрт урьдчилан сэргийлэх арга хэмжээ, нэгдмэл шийдвэр гаргалт бүхий тогтолцооны хүрээнд шийдэх үндэс болж, дасан зохицох чадварыг нэмэгдүүлэх боломжтой. Дасан зохицох чадварыг нэмэгдүүлснээр зудын эрсдэл-урьдчилсан бэлэн байдал-бага хохирол-тогтвортой орлогын мөчлөгийг бүрдүүлэх боломжтой.

Дэлхийн банкны 2023 оны тооцооллоор олон салбарын уялдаатай гамшгийн эрсдэлийн менежмент нь зөвхөн нэг салбарын арга хэмжээнээс 3 дахин өндөр үр ашиг өгдөг гэжээ.¹⁹ Олон улсын туршлагаас үзэхэд Кени, Этиоп улс малын өвчин, уур амьсгалын өөрчлөлт, хүнсний аюулгүй байдлыг нэгтгэсэн “Цогц эрүүл мэнд” хөтөлбөр хэрэгжүүлснээр малын өвчлөлийг 30–40%-иар бууруулж, малчдын орлогыг дунджаар 20%-иар нэмэгдүүлсэн.²⁰ Энэ амжилт нь олон салбарын хамтын ажиллагаа, уялдаа холбоотой арга хэмжээг хэрэгжүүлснээр боломжтой болжээ. Малын өвчнөөс урьдчилан сэргийлэх, оношлох, эмчлэх үйлчилгээг малчдад ойртуулах зорилгоор малын эрүүл мэндийн үйлчилгээний хүртээмжийг сайжруулахад анхаарсан. Түүнчлэн, Мөн, НҮБ, ХХАБ – ын 2021 оны судалгаагаар Монгол Улсад зудын улмаас жилд дунджаар 4–6 сая толгой мал хорогдож, эдийн засгийн алдагдал нь 500 сая ам.долларт хүрдэг бөгөөд “Цогц эрүүл мэнд” зарчмаар эрт сэрэмжлүүлэх, урьдчилан сэргийлэх системийг бүрдүүлснээр энэхүү алдагдлыг 20–30%-иар бууруулах боломжтой гэж үзсэн.

Тиймээс, бодлогын болон институтийн түвшинд зудын эрсдэлийг бууруулах, дасан зохицох үндэсний стратегид “Цогц эрүүл мэнд” хандлагыг албан ёсоор тусгах нь зүйтэй. Энэ хүрээнд хүн, мал амьтан, байгаль орчны эрүүл мэндийн уялдаа холбоог хууль эрх зүйн орчин, бодлогын баримт бичиг, холбогдох стандарт, журамд тусган хэрэгжүүлэх, хөдөө аж ахуй, эрүүл мэнд, байгаль орчин, онцгой байдал, боловсрол зэрэг салбаруудын бодлогыг уялдуулан хэрэгжүүлэх шаардлагатай. Мал эмнэлэг, эрүүл мэндийн байгууллага, байгаль хамгаалал, орон нутгийн засаг захиргааны хоорондын хамтын ажиллагааг өргөжүүлж, орон нутагт зудын үед хэрэгжүүлэх арга хэмжээ, урьдчилан сэргийлэх төлөвлөгөөг олон талт оролцогч талууд хамтран боловсруулах, хүний нөөц, мэргэжлийн сургалт, техник тоног төхөөрөмжийн хангалтыг сайжруулан төр, хувийн хэвшил, иргэний нийгэм, олон улсын байгууллагуудын түншлэлийг өргөжүүлэх зэрэг арга хэмжээнүүд хэрэгжүүлэх нь зудын эрсдэлийг бууруулах

¹⁹ World Bank. (2018). *Disaster Risk Financing and Insurance (DRFI) Program*.

²⁰ Food and Agriculture Organization of the United Nations; World Health Organization; World Organisation for Animal Health; and UNEP. (2022). *One Health joint plan of action 2022–2026*. FAO.

ач холбогдолтой.

Дүгнэлт:

Зудын давтамж, эрчимжил нэмэгдэхийн хэрээр мал сүргийн хорогдол, өрхийн орлогын бууралт, хүн амын эрүүл мэндийн доройтол, экосистемийн тогтвортой байдлын алдагдал зэрэг олон талт үр дагавар гарч байна. Ийм нөхцөлд зөвхөн салангид, богино хугацааны арга хэмжээгээр зудын асуудлыг шийдвэрлэх боломж хязгаарлагдмал байна. Учир нь зудын шалтгаан, үр дагавар нь байгаль орчин, мал аж ахуй, хүний эрүүл мэндийн олон талт хүчин зүйлсийн огтлолцолд үүсдэг цогц шинж чанартай юм. Тиймээс хүн, мал, байгаль орчны эрүүл мэндийг тус тусад нь бус, харин нэгдмэл тогтолцооны хүрээнд авч үзэх шаардлага зайлшгүй тулгарч байна. Энэ хүрээнд “Цогц эрүүл мэнд” (One Health) хандлагыг бодлого боловсруулах түвшин, институтийн бүтэц, орон нутгийн хэрэгжилтийн түвшинд нэвтрүүлэх нь чухал ач холбогдолтой. Уг хандлагыг хэрэгжүүлснээр салбар хоорондын уялдаа холбоо, төр болон олон улсын байгууллагуудын хамтын ажиллагаа, тогтвортой санхүүжилтийн механизм, иргэдийн идэвхтэй оролцоог хослуулан нэг дор зангидаж, илүү үр дүнтэй шийдэлд хүрэх боломж бүрдэнэ.

Ийнхүү “Цогц эрүүл мэнд” хандлагыг хэрэгжүүлэх нь зудын дараах нөхөн сэргээх богино хугацааны арга хэмжээгээр хязгаарлагдахгүйгээр, урьдчилан сэргийлэх үйл ажиллагааг бэхжүүлж, орон нутгийн иргэдийн дасан зохицох чадавхыг нэмэгдүүлэх стратегийн ач холбогдолтой алхам юм. Үр дүнд нь, зөвхөн зудын эрсдэлийг бууруулах төдийгүй нийгэм, эдийн засаг, байгаль орчны тогтвортой хөгжилд бодит хувь нэмэр оруулах, цаашдын уур амьсгалын өөрчлөлтийн сорилтуудад илүү тэсвэртэй нийгэм, тогтолцоог бүрдүүлэх боломж бүрдэнэ.

Түлхүүр үг: Уур амьсгалын өөрчлөлт, зуд, малчид, малын хорогдол, цогц эрүүл мэнд

THE DROUGHT IMPACT ON THE SOCIO-ECONOMIC STABILITY AND THE RESILIENT COUNTERMEASURES IN BAYANKHONGOR PROVINCE, MONGOLIA

Borkhuu Oyundari^{1,*}, Dorjsuren Altantuya¹, Purevtseren Myagmartseren², Tsogtbaatar Solongo¹, Erdenegerel Ariunbold¹

¹*Institute of Geo-ecology and Geography, Mongolian Academy of Sciences*

²*Department of Geography, National University of Mongolia, Ulaanbaatar 14201, Mongolia*

* *Corresponding author: oyundari.b@mas.ac.mn*

Abstract

Global warming has been affecting the economic stability of herders and the life condition of rural people. Therefore, it could negatively affect the sustainable growth of the local economy as well as the whole sector of agriculture. Natural disasters, such as drought and extreme cold created harmful unsustainability in recent decades due to global warming. Drought is described by NEMA as weather conditions due to the loss of soil and air moisture by low precipitation and overheating in the period of plant growth which is the reason for bio productivity decline or vegetation growth ceases. The agriculture sector composes 20 percent of the Mongolian economy, whereas 80 percent shares pastoral animal husbandry. The current socio-economic situation is observed to be precarious due to the GDP of 14 out of 21 provinces relying solely on the sector of agriculture.

The frequency and intensity of droughts in Mongolia threaten, that can affect dramatically the socio-economic sustainability. Due to the drought disaster, the Mongolian economy has faced lots of disastrous harms including direct economic damages of 91.7 billion MNT during the drought of 1999-2000, 31.6 billion tugriks in 2002, more than 10 million livestock losses in the drought of 2009/2010 which are assessed 3 trillion tugriks of economic values.

Bayankhongor province was chosen as the research area. Bayankhongor province possesses an area of 116,000 square kilometers in southwestern Mongolia and borders with northern provinces of China. It is one of the largest provinces which shares 7.8 percent of the total territory of Mongolia. Bayankhongor belongs to one of the remote rural areas with arid natural plains, and desert. For this reason, Bayankhongor province is one of the most vulnerable regions to climate change. The study used data on mean temperature and precipitation from May to September 2012-2020 from 7 local weather stations. Standardized Precipitation-Evapotranspiration Index-SPEI was used to determine the drought evaluation.

It is observed that the change of precipitation from May to September 2012-2020

at high rates. The maximum amount of precipitation was 211.8 mm in 2016, and the minimum amount of precipitation was 86.4 mm in 2017. The change in air temperature of Bayankhongor province from 2012 to 2020 is also notable. The temperature warms intensively and reaches 15.7°C. It decreased to 14.3°C in 2020, however, temperature warming tends to increase in the future according to trends.

As we look at the average index of the drought from May to September 2012-2020, the drought was mostly in June, July, and August according to the SPEI index. 7 drought events occurred during 2012-2020. The intensity of drought has increased since 2012 and tend to be more in the future. Also, the results of the study show that in the first years, there is the most drought in June and July, and in the last few years, the intensity of the drought is increasing in July and August. For this reason, the increasing intensity of drought in July and August has a resisting effect on the economy and pastoralism.

31 social and economic statistical variables chosen by literature reviews of drought impact study of a socio-economic of rural areas.

Correlation analysis was used to assess the relation between 31 variables and the drought index. As a result of the correlation, between 31 indications and the drought index, 6 indicators are correlated positively, 8 are correlated negatively while the remaining 17 indicators are close to zero or unrelated. The most effect of drought is observed that the number of animals death by disease (-49.1%), total harvested crops (46.2%), a crime of livestock theft (-45.6%), production of milk and dairy products (39.6%) and total cultivated field (39.2%) had been mutually correlated. Total bank deposition (-21.3%), total population migration (- 23.1%), animals total loss (-24.8%), and harvested biomass per hectare (- 29.0%) are moderately related to drought.

So though, the least impact of drought is seen in the Human Development Index (14.5%), outstanding non-performng bank loans (13.4%) and numbers of animals covered by indexed livestock insurance (-4.9%). We assume that livestock number might decrease by 162000 head if the drought index changes by 1 value.

Drought is directly correlated with an increase in livestock losses and agricultural yield. Thus, it directly affects local economic stability, and in a certain level of impact through the rural agricultural low production, it will be a risk factor for the unsustainability of social life in nomadism. The result of research says that rural areas which are in more drought become more vulnerable to poverty and should be paid more attention compared to other areas.

Measures taken to improve socioeconomic resilience against drought?

When reveals drought synopses, more budget should be allocated for arrangements that aim at adapting to climate change, such as making pasture management, protecting the fragile environment, reducing vulnerability composing capable to overcome drought, and improving citizens' knowledge of the vulnerable areas as regard drought

resilience and adaptation. In other words, investment and some activities which aim at reducing vulnerability and building adaptive capacity should be organized more in unsustainable areas.

Key words: Global warming, rural economy, and social statistics, SPEI index, VAR analysis, arid regions

EFFECTS OF CLIMATE AND LIVESTOCK GRAZING ON THE DYNAMICS OF BIENNIAL PLANT COVER IN MONGOLIAN STEPPE ECOSYSTEMS

Khatansaikhan Purevdorj^{1,*}, Lyankhua Bayasgalankhuu¹, Enkhmaa Erdenebileg¹,
Tuvshintogtokh Indree¹, Enkhriimaa Narmandakh¹, Batzorig Tugsbayar¹

¹ *Botanic Garden and Research Institute, Mongolian Academy of Sciences,
Ulaanbaatar 13330, Mongolia*

* *Corresponding author: khatansaikhan_p@mas.ac.mn*

Abstract

Steppe ecosystem degradation poses a significant threat to biodiversity and the sustainable use of rangelands in Mongolia. Biennial herbs, being sensitive to environmental fluctuations, may serve as potential indicators of ecosystem degradation; however, long-term assessments remain scarce. This study aimed to evaluate the dynamics of biennial plant cover across mountain steppe, dry steppe, and desert steppe ecosystems, and to quantify the influence of climatic variables and livestock grazing. Based on long-term monitoring data from 2012 to 2024, vegetation cover was assessed using the line-point intercept method (LPI) in three representative steppe communities. Sampling was conducted annually during the growing season, with four measurement cycles per year, across permanent transects (50 m, three replicates per site). Relationships between biennial cover and environmental factors—including livestock density, mean annual temperature, and annual precipitation—were analysed using ordinary linear regression and Tukey HSD tests. Biennial plant cover exhibited ecosystem-specific responses to environmental drivers. In mountain steppes, cover increased with both livestock numbers and rising temperature ($R^2 = 0.32\text{--}0.34$, $p < 0.001$). In contrast, desert steppes showed negative relationships with these factors ($R^2 = 0.31\text{--}0.33$, $p < 0.001$), while dry steppes revealed no significant correlations ($R^2 = 0.00$, $p > 0.7$). Precipitation effects were negligible in mountain and dry steppes but showed a weak positive association in desert steppes ($R^2 = 0.07$, $p < 0.001$). The findings demonstrate that biennial herbs respond sensitively and divergently to climatic variability and grazing intensity depending on ecosystem type. These results highlight the potential of biennial herbs to serve as ecological indicators of steppe degradation and emphasize the importance of incorporating life-form dynamics into rangeland monitoring frameworks.

Keywords: Biennial plants, vegetation cover, steppe ecosystems, grazing pressure, climate variability

EFFECTS OF CLIMATE AND GRAZING ON THE MAIN PARAMETERS OF THE *STIPA GRANDIS*- *LEYMUS CHINENSIS*- *FORB* VEGETATION COMMUNITY IN THE TYPICAL STEPPE, MONGOLIA

Batzorig Tugsbayar^{1,*}, Lyankhua Bayasgalankhuu¹, Enkhmaa Erdenebileg¹, Khatansaikhan Purevdorj¹, Enkhriimaa Narmandakh¹, Tuvshintogtokh Indree¹, Davaagerel Munkhtur¹

¹ Botanic Garden and Research Institute, Mongolian Academy of Sciences, Ulaanbaatar 13330, Mongolia

* Corresponding author: t.batzorig0223@gmail.com

Abstract

The typical steppe ecosystem is a sensitive environment at the intersection of many factors, including climate change and livestock grazing, and studying the long-term dynamics of species diversity and cover is important for maintaining ecosystem stability. In this study, we used long-term data from 2010 to 2024 the *Stipa grandis*- *Leymus chinensis*-*forb* typical steppe plant community in Tumentsogt soum, Sukhbaatar province. We assessed the effects of climatic factors (annual temperature and precipitation) and livestock growth affect the main plant community indicators, such as foliar cover, litter cover, species diversity, and evenness were evaluated using a Structural Equation Model (SEM). The study results showed that foliar cover increased by 3.6–3.7 times over 15 years and litter cover decreased by 11.4 times in grazed areas, indicating that the plant community is deteriorating. The increase in green plant cover is a quantitatively positive indicator. In contrast, the decrease in litter cover suggests a loss of stability in pasture vegetation, indicating a tendency toward further degradation of the plant community. However, species diversity decreased by 1.2–1.3 times, while species evenness increased by 1.2 times. Although species diversity decreased, the statistical difference was small, but evenness tended to increase. Structural equation modeling (SEM) results showed that grazing had the strongest negative effect on diversity ($p < 0.001$), while precipitation had the strongest positive effect ($p < 0.001$). Also, increase in temperature had a negative effect on plant cover and a slightly positive effect on diversity. These results demonstrate how climate change and grazing impacts directly and indirectly affect the stability, cover, and species diversity of typical steppe plant communities and provide a basis for future planning of appropriate pasture management and climate change-based responses.

Keywords: Typical steppe, grazing, precipitation, plant community, structural equation modelling, biodiversity

PRECIPITATION-DRIVEN TURNOVER OF STEPPE VS. MEADOW SPECIES: A 14-YEAR ASSESSMENT OF CLIMATIC VARIABILITY AND GRAZING IN A MONGOLIAN MEADOW (2009–2023)

Enkhriimaa Narmandakh^{1,*}, Lyankhua Bayasgalankhuu¹, Khatansaikhan Purevdorj¹, Batzorig Tugsbayar¹, Nyambayar Dashzeveg², Tuvshintogtokh Indree¹, Enkhmaa Erdenebileg¹, Batzaya Gachmaa¹

¹ Botanic Garden and Research Institute, Mongolian Academy of Sciences, Ulaanbaatar 13330, Mongolia

² Department of Biology, School of Arts and Sciences, National University of Mongolia, Ulaanbaatar 210646, Mongolia

* Corresponding author: n.enkhriimaa@gmail.com

Abstract

Meadow ecosystems in Mongolia are hydrologically sensitive interfaces where climatic variability and chronic grazing jointly shape vegetation trajectories. Over the last decade, pronounced shifts in species composition have raised questions about ecological thresholds and the relative roles of short-term hydroclimatic forcing versus long-term grazing pressure. We quantified multi-year dynamics of steppe-type versus meadow-type species and identified the dominant drivers of change. We conducted long-term vegetation monitoring in the Baruun Bürkh River floodplain (Möngönmorit soum, Töv Province) using permanent 50-m line-point intercept (LPI) transects (three replicates per site), supplemented with Ramensky frames for detailed geobotanical descriptions. Sampling occurred annually during July–August with four measurement cycles per year (2009–2023). For each species we calculated the Importance Relative Value (IRV) from relative frequency, height, and cover. Climatic variables (annual and May–August means/totals) came from the local meteorological station; livestock numbers were compiled from National Statistics. Relationships were evaluated with regression and Pearson correlations (IBM SPSS), including split-period analyses (2009–2018 vs. 2019–2023) to resolve precipitation-regime effects. The meadow plant community does not solely consist of meadow-type species; rather, depending on annual climatic conditions and other biotic factors, steppe-type species intermittently appear within the community, leading to dynamic shifts in species composition. During the 2009–2023 study period, we categorized species into steppe-type and meadow-type and analysed their relative importance value (IRV) changes over time. The results indicate that steppe-type species increased from 14 to 27 species between 2009 and 2014, contributing 0.16–0.32 of the community IRV. However, in 2019–2020, their numbers drastically declined to 2–4 species, with an IRV of only 0.003–0.0002. By

2021, steppe-type species were completely displaced from the plant community. In contrast, meadow-type species exhibited a sharp increase starting in 2019 (Figure 1).

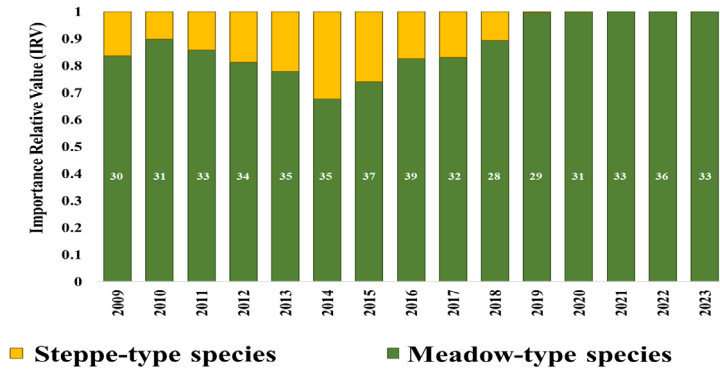


Figure 1. Temporal dynamics (2009–2023) of the relative importance value (IRV) for meadow-type versus steppe-type species in the Baruun Bűrkh floodplain meadow. Note the sharp post-2019 divergence, with a fourfold increase in growing-season precipitation coinciding with a surge in meadow-type IRV and the complete disappearance of steppe-type IRV by 2021.

Steppe-type species initially increased from 14 to 27 species (2009–2014), contributing 0.16–0.32 of community IRV, but collapsed to 2–4 species with IRV = 0.003–0.0002 in 2019–2020 and were absent by 2021. Meadow-type species expanded sharply from 2019 onward, coincident with a fourfold rise in growing-season precipitation. Correlation analyses showed strong positive associations between meadow-type species and May–August precipitation ($r = 0.704$, $p < 0.01$; $r = 0.892$, $p < 0.05$ in 2019–2023), whereas steppe-type species correlated negatively ($r = -0.571$, $p < 0.05$; $r = -0.892$, $p < 0.05$ in 2019–2023). Livestock numbers increased by 1.8 from 2009 to 2022, indicating mounting grazing pressure, but effects manifested gradually compared with the rapid precipitation-driven turnover. Growing-season precipitation is the primary near-term driver reorganizing meadow community composition, acting as an environmental filter that favours moisture-loving meadow species and displaces drought-tolerant steppe species. Grazing imposes a chronic, long-term influence that modulates resilience but is secondary to abrupt hydroclimatic pulses. These insights highlight hydrological vulnerability and support adaptive rangeland management that (i) buffers against precipitation extremes, (ii) manages stocking rates to maintain recovery potential, and (iii) tracks life-form turnover via IRV-based monitoring.

Keywords: Meadow ecosystems, steppe–meadow turnover, growing-season precipitation, grazing pressure, Importance Relative Value (IRV), long-term monitoring, vegetation dynamics

FINDINGS ON THE EFFECTS OF ENVIRONMENTAL FACTORS ON THE CULTIVATION OF THE CRITICALLY RARE SPECIES *GENTIANA ALGIDA* PALL. IN A BOTANICAL GARDEN

Dorjsumiya Gotov^{1,*}, Lyankhua Bayasgalankhuu¹, Battseren Tsambaa¹, Ochgerel Nanjidsuren¹, Tuvshinsanaat¹, Ankhbayar Purevsuren¹

¹ Botanic Garden and Research Institute, Mongolian Academy of Sciences, Ulaanbaatar 13330, Mongolia

* Corresponding author: dorjsumiya_g@mas.ac.mn

Abstract

Gentiana algida is a critically rare species of Mongolia's high mountain ecosystems, threatened by habitat degradation and climate change. This study evaluated its ex-situ cultivation potential at the Botanic Garden and Research Institute of the Mongolian Academy of Sciences to support conservation and reintroduction strategies. Live specimens were collected from natural habitats in the Khangai and Khentii regions and transplanted to experimental plots (2×3m). Phenological observations (Beideman, 1960) and biomorphological measurements (Karpisonova, 1985) were conducted from 2023–2024, with environmental parameters (temperature, soil and air humidity, precipitation) recorded in parallel.

The results showed that the species had a phenorhythmotype of 172 ± 14 days, with a growth duration of 21 ± 7 days and an intensive growth phase of 67 ± 7 days. Increased soil moisture was positively correlated with leaf number ($r=0.73$, $p < 0.05$) but negatively with plant height ($r = -0.73$, $p < 0.05$). Seasonal drought periods suppressed growth and bud formation, while higher precipitation in June and August promoted vegetative development and reproduction. Compared to wild conditions, cultivated plants produced fewer but longer leaves, suggesting adaptive morphological responses.

These findings demonstrate that *G. algida* can successfully adapt to ex situ conditions, though growth and reproduction are highly sensitive to fluctuations in soil moisture and temperature. The study highlights the importance of carefully regulated irrigation, shading, and soil management for successful cultivation. The results provide a scientific basis for developing propagation protocols, conservation strategies, and reintroduction programs to safeguard this critically rare species.

Keywords: *Gentiana algida*, rare species, ex situ cultivation, phenology, biomorphology, environmental influence

ХАР ТУГАЛГААР БОХИРДСОН ХӨРСӨНД ТАРЬСАН ТОЙРУУЛГАТ ЖАМБА (*MALVA VERTICILLATE*)-ЫН ПИГМЕНТИЙН АГУУЛАМЖ

Х.Отгонбаяр¹, Г.Бямба-Ёндон¹, Т.Сэмжид¹, Н.Хандмаа¹, А.Алтанцоож¹

¹ ШУА-ийн Ботаникийн цэцэрлэгт хүрээлэн, Ургамлын экофизиологийн салбар

* Холбоо барих зохиогчийн цахим хаяг: otgonbayarkh@mas.ac.mn

Хураангуй

Хөрсөнд хуримтлагдсан хүнд металлууд нь биологийн задралд ордоггүй тул экосистем, хоол тэжээл болон хүний эрүүл мэндэд ноцтой аюул учруулдаг. Иймээс бохирдсон хөрсийг цэвэрлэхэд байгальд ээлтэй, зардал багатай фиторемедиацийн аргыг ашиглах нь онцгой ач холбогдолтой. Судалгааны зорилго нь хар тугалгаар бохирдсон хөрсөнд ургуулсан тойруулгат жамба (*Malva verticillate* L.)-ын пигментийн агууламжийг тодорхойлж, стрессийн даван туулах физиологийн чадавхыг үнэлэх юм. Бид судалгааг ШУА-ийн Ботаникийн цэцэрлэгт хүрээлэнгийн хүнд металл хар тугалга (Pb)-аар бохирдуулсан туршилтын (хяналт, хортой, аюултай) талбайд тарималжуулсан Тойруулгат жамба (*Malva verticillate*)-ын пигментийн агууламж (хлорофилл а, хлорофилл b, каротинойд, хийт хлорофилл)-ийг тодорхойлов. Хлорофилл а (хяналт – 0,205 мг/г, хортой – 0,175 мг/г, аюултай – 0,217 мг/г), хлорофилл b (хяналт – 0,056 мг/г, хортой – 0,047 мг/г, аюултай – 0,061 мг/г), каротинойд (хяналт – 0,067 мг/г, хортой – 0,055 мг/г, аюултай – 0,068 мг/г), нийт хлорофилл (хяналт – 0,249 мг/г, хортой – 0,223 мг/г, аюултай – 0,274 мг/г) байна. Үр дүнгээс харахад хортой туршилтын талбайд пигментийн агууламж бага зэрэг буурсан боловч аюултай талбайд зарим үзүүлэлт хлорофилл а болон каротинойд өссөн байна. *Malva verticillate* L. нь хар тугалгаар бохирдсон хөрсөнд пигментийн агууламж өндөр стрессийг физиологийн хувьд даван туулах чадвартай болохыг харуулж байна. Иймээс энэхүү ургамлыг хүнд металаар бохирдсон хөрсөнд фиторемедиацийн зорилгоор ашиглах боломжтой гэж үзэж байна.

Түлхүүр үг: Хлорофилл а, b, пигмент, каротинойд, фиторемедиаци

VEGETATION DEGRADATION AND VULNERABILITY ASSESSMENT IN UMNUGOVI PROVINCE

Otgontsetseg Davaanyam¹, Bayasgalan Davagdorj², Enerel Tumurbaatar³,
Khaulenbek Akhmadi^{1,*}

¹ Institute of Geography & Geoecology, Mongolian Academy of Sciences,
Ulaanbaatar 15100, Mongolia

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

³ Ensuring Sustainability and Resilience of Green Landscapes in Mongolia,
Ulaanbaatar, Mongolia

*Corresponding author: khaulenbek@mas.ac.mn

Abstract

The map of changes in vegetation cover indicates very significant changes over the last 10 years in the southern part of Khankhongor soum, the northeastern part of Nomgon soum, the southeastern part of Khanbogd soum, and the northeastern and central parts of Bayandalai soum. According to the Desertification Atlas of Mongolia, the areas most severely affected by desertification including most of Khanbogd soum, the southwestern part of Manlai soum, nearly all of Tsogttsetsii soum, and parts of Bulgan and Khanhongor soums. We aimed to evaluate the extent of desertification and land degradation by examining changes in the vegetation coverage and characteristics. We conducted field surveys throughout Umnugovi province in 2017. We selected the *Peganum nigellastrum* and *Convolvulus ammanii* as an indicator species for degraded areas because they can adapt to a wide range of environments. In addition, we also estimated the percentage of “vulnerable” areas in each soum of the province using indicator plants vulnerable to desertification as the criterion. We delineated four vegetation zones: desert steppe, desert, true desert, and hyper arid desert, which occur in low mountains and plains. We detected four vegetation belts along the high mountains, such as Gobi Gurvan Saikhan, Sevrei, Nemegt, Noyon, and Zuulun: mountain meadow, high mountain steppe, low mountain steppe, desert steppe, and desert in low mountains. Based on the vegetation survey, we recorded 40 plant formations, dominating in the main communities. There are 3 species (*Kobresia* sp., *Festuca* sp., *Agropyron* sp.) forming vegetation belt in the high mountain and 3 species (*Stipa gobica*, *Stipa glareosa*, *Allium polyrhizum*), forming desert steppe zone in the Central Asia. Species such as *Carex duriuscula*, *C.enervis*, *Triglochin maritimum*, *Hordeum brevisubulatum*, *Puccinellia* sp., *Psammochloa* sp. dominate minor areas around the springs and water points, creating green patches.

The vegetation cover is sparse but diverse near the settlement area, the wells, and

the swampy areas due to livestock grazing. Perennial plants such as *Allium polyrhizum*, *Artemisia frigida*, *Sibbaldianthe adpressa*, *Urtica cannabina*, and *Achnatherum splendens* are common species in heavily grazed valleys at altitudes between 1,500 and 2,300 meters while annuals such as *Chenopodium album*, *Ch. acuminatum* completely cover some area. As altitude decreases, *Convolvulus ammanii* becomes a primary indicator species of land degradation. Moreover, *Peganum nigellastrum*, *Bassia dasyphylla*, *Micropeplis arachnoidea*, *Chenopodium sp.* distribute extensively in salty environments. Besides those species, *Artemisia pectinata* has spread extensively across large areas in proximity to human settlements.

A comparison of the areas of vegetation vulnerable to desertification in each soum across the province reveals that the highest percentage is found in Khankhongor and Bayandalai soums (65%). Moreover, the percentage was elevated in the Mandal-Ovoo, Bulgan, and Khurmen soums, with 60 percent of the territory considered as vulnerable. A considerable portion of the territory, constituting approximately 50% of the total area, is considered to be vulnerable in the Gurvantes, Nomgon, Khanbogd, Manlai, and Bayan-Ovoo soums (48-55%). In the Tsogttsetsii, Tsogt-Ovoo, and Sevrei soums, the prevalence was comparatively lower, ranging from 18% to 38%. However, there was a condition that destroyed vegetation cover by mining activities in Gurvantes and Tsogttsetsii soums, exacerbating land degradation and desertification. In conclusion, it has been determined that, on average, 50.5% of the province's total territory is encompassed by regions characterized by vegetation that is susceptible to the desertification.

Keywords: Desert, desert steppe, land degradation, desertification, indicator species, plant community, vulnerability

УРТ БОЛОН БОГИНО ХУГАЦААНД АГУУЛАХАД ХАДГАЛСАН БУРГАСНЫ (SALIX SPP.) МӨЧРИЙН ТАЙРДАСНЫ ӨСӨЛТ ХӨГЖИЛ

Эрдэнэбаярын Янжиндулам^{1,2}, Бямбадорж Сэр-Оддамба^{1,2}, Цэдэнсодном
Энхчимэг^{2,3}, Ням-Осор Батхүү^{1,*}

¹ МУИС-ийн Ойн генетик, экофизиологийн лаборатори

² Эрдэнэт үйлдвэр ТӨҮГ-ын Ногоон хөгжлийн төслийн нэгж

³ ШУА-ийн Газарзүй, геоэкологийн хүрээлэн

* Холбоо барих зохиогчийн цахим хаяг: nbatkhui@gmail.com

Хураангуй

Монгол орны газрын доройтол, цөлжилттэй тэмцэх, гол мөрний урсац нэмэгдүүлэхэд ойжуулалт, ногоон байгууламж, татмын ойжуулалтыг гүйцэтгэх нь чухал арга зам юм. Энэхүү судалгааны зорилго нь Орхон гол дагуу доройтсон бургасан ойгоос 2023 болон 2024 онуудад цэвэрлэгээ хийх зориулалтаар Бургас (*Salix spp.*)-ны тайраадас цуглуулж тогтмол температурт бэлтгэсэн хугацаанаас хамаарч тарилтад бэлдэх, мөчрийн диаметр ургалтад хэрхэн нөлөөлж буйг судлахад оршино. Туршилтыг бэлтгэсэн хугацаа, тарилтад бэлдэх, тайраадасны диаметр тус бүрээр ялгаатай байдлаар нь ангилан голын татамд хяналтын талбай байгуулж моддын өсөлтийг ургамал ургалтын хугацаанд гүйцэтгэлээ. Судалгааны үр дүнгээс үзэхэд тайраадас бэлтгэсэн огноо болон диаметрээс хамааран мэдэгдэхүйц ялгаатай байгааг харуулж байна. Моддын өндрийн хувьд 2024 онд бэлтгэсэн 0.5мм-ээс их, диаметрийн хувьд 2023 онд бэлтгэсэн 0.5мм-ээс диаметртэй мөчир давамгай байхад мэнд үлдэлтийн хувьд 2024 онд бэлтгэсэн мөчир 2 хувилбарт давамгай байна. Харин бодисоор идэвхжүүлсэн болон идэвхжүүлээгүй моддын хооронд ялгаа ажиглагдаагүй бол 0.5мм-ээс доош диаметртэй мөчрийн өсөлт удаан байв. Үүнээс дүгнэхэд стандартын шаардлага хангасан Бургасны мөчрийг тогтмол температурт (-50C) удаан хадгалж тарих нь моддын өсөлтөд нөлөөгүй байна. Энэхүү судалгааг үргэлжлүүлэн, татмын бүсэд ойжуулалт хийж, моддын биомасс болон физиологийн судалгааг цаашид гүнзгийрүүлэх шаардлагатай.

Түлхүүр үг: Тамтын ойжуулалт, бургас, тайраадас, өсөлт, нөхөн сэргээлт

GROWTH AND DEVELOPMENT OF WILLOW (SALIX SPP.) CUTTINGS STORED FOR SHORT- AND LONG-TERM PERIODS

Yanjindulam Erdenebayar^{1,2}, Ser-Oddamba Byambadorj^{1,2}, Enkhchimeg
Tsedensodnom^{2,3}, Batkhoo Nyam-Osor^{1,*}

¹Laboratory of Forest Genetics and Ecophysiology, National University of Mongolia

²Green Development Project Unit, Erdenet Mining Corporation SOE

³Institute of Geography and Geoecology, Mongolian Academy of Sciences

*Corresponding author: nbatkhoo@gmail.com

Abstract

Afforestation, green space establishment, and floodplain restoration are essential measures to combat land degradation and desertification in Mongolia, as well as to increase river runoff. The aim of this study was to investigate the effects of storage duration and cutting diameter on the growth performance of willow (*Salix* spp.) cuttings collected during forest thinning operations in degraded willow stands along the Orkhon River in 2023 and 2024. Cuttings were stored under constant temperature conditions, prepared for planting at different times, and classified by diameter before being planted in experimental plots established in the river floodplain. Growth performance was monitored throughout the growing season. The results revealed significant differences depending on both the cutting diameter and the year of preparation. In terms of height growth, cuttings with a diameter greater than 0.5 mm prepared in 2024, and those greater than 0.5 mm prepared in 2023, performed best. Regarding survival rate, cuttings prepared in 2024 showed better outcomes in both treatment variants. No significant difference was observed between hormonally treated and untreated cuttings, while cuttings with diameters less than 0.5 mm showed slower growth. Overall, the findings indicate that willow cuttings of standard quality can be stored at constant temperature (-5°C) for extended periods without adverse effects on growth. Further studies should continue in floodplain afforestation areas to deepen our understanding of biomass accumulation and physiological responses of willow stands.

Keywords: Floodplain afforestation, willow, cutting, growth, restoration

SOIL CHARACTERISTICS OF FIELDS PLANTED WITH RUSSIAN ALFALFA VARIETIES

Delgertsetseg.R^{1,*}, Khishigsuren.N², Uuganzaya.M², Ganbat.D¹

¹ *Institute of Geography and Geoecology, Mongolian Academy of Sciences (IGG, MAS)*

² *Research Institute of Animal Husbandry, Mongolian University of Life Sciences (RIAH, MULS)*

*Corresponding author: delgertsetsegr@mas.ac.mn

Abstract

In Mongolia, almost 97% of animal husbandry and nomadic livestock feed supply depending on the Pastureland throughout the year. Hence, during the harsh winter period, pastoral livestock lost its live weights and reduce productivity and animal resistance and sometimes exposure to the dzud. Alfalfa is one of the most important high-quality forage legumes in the world and improving soil fertility by nitrogen fixation. Moreover, its suitable for haylage and improving the degraded land restoration. In last decade, there have been an urgent need for improving fodder supply and its quality, increasing feed resources for nomadic livestock and semi-intensive farming. For this reason, we had chosen Russian two commercial varieties of *Medicago varia* for introduce Mongolian specific condition. The field experiment carried out from the spring, 2021 to the autumn, 2023 at Tuv aimag Batsumber Argunt (47°56'04.7" N, 105°54'87.5" E, elevation 1252 m a.s.l) experimental site in the forest steppe zone of Mongolia under non-irrigated condition. Soils cultivated plough in 20 cm deep and seeded with commercial seeds of Russian varieties: those are 'Nakhodka' and 'Vega-87' of *Medicago varia*. Seed rate of varieties were 10 kg per hectare and drilled on 15-20 in June by Omichka-2.1 seed machine in a depth of 1-2 cm with 15-20 cm in row space. Field germination rate and plant height determined in the first year of 2021 and wintering rate calculated by as a percentage of the total number of plants in autumn transitioned to the winter that regenerated in the following spring of 2022 and 2023. Plant development cycle, green biomass, hay/seed yields were determined from second year of life. Soil analysis had done at three treatments those are 1) *Medicago* varieties cultivated for three years 2) *Medicago* varieties cultivated for two years (2022-2023) and 3) control area where is outside of the fences in the pastureland under light grazing pressure. Soil samples collected by 5 cm in diameter, 25 cm long conical soil corer in a depth of 0-40 cm. Soil structure and texture was determined in the field and soil segments from each A and AB horizon were collected with 3 replicated for the soil analysis. Soil physical and chemical analysis was carried out according to the standard of MNS 3310:1991.

All of experiments replicated three to six times and analysis of variance evaluated using SAS software package. Comparison of the difference between treatments were described by Tukey test. Those varieties: 'Vega 87' and 'Nakhodka' are resistant to unfavorable environmental conditions such as cold, drought, disease and give high yield production with good quality. Both of those 'Vega 87' and 'Nakhodka' varieties of *Medicago varia* was developed by Williams Fodder Research Institute and its branches in Russia and the Institute had developed forage plants varieties and the number of bred varieties reached 207 by the end of 2020 [4]. Soil analysis had done at three different treatments: 1) control or pastureland under grazing, 2) *Medicago varia* 'Vega 87' variety cultivated for two years and 3) *Medicago varia* 'Nakhodka' variety cultivated for three years. Control area - A horizon occurred in a depth of 0 to 12 cm and color is dark brown, dry, sandy loamy texture with fine stone, cloddy granular and common and fine root, no difference with subsurface AB horizon in color. AB horizon between 12 to 24 cm in depth and coarse granular with fine stone, very dense and dry, color is brownish, fine root common, and there is difference with lower horizon in color. B horizon 24 to 53 cm in a depth sandy loamy texture, dry, cloddy granular, few fine roots spread, brown-gray colored. Difference with lower horizon not clear. *Medicago varia* 'Vega 87' cultivated for two years' area - A horizon occurred in a depth of 0 to 14 cm. The soil color was dark and saturated with moisture. The structure of A horizon is granular; roots were common and well-formed loamy textured. Between A and AB horizon no differences in color. Lower AB horizon between 14 to 30 cm in a depth. The structure is coarse granular with fine stones, fine roots common and sandy-loam textured with dense. Color was brown and clear from lower horizon. *Medicago varia* 'Nakhodka' cultivated for three years - A horizon occurred 0 to 12 cm in a depth and granular structure with fine stones, brown colored sandy loamy textured, dry, common with roots and differences not clear with lower horizon in color. AB horizons between 12 to 24 cm coarse granular structured with fine stones, very dense sandy loamy textured, dry and brown colored, very fine roots common and clear difference from lower horizon. Two varieties of *Medicago*; 1) 'Nakhodka' and 'Vega-87' were cultivated in Ar gunt experimental station for seed multiplication. Green biomass was 13.5 t/ha in 'Nakhodka', 11 t/ha in 'Vega-87', the hay yield was 5.4 t/ha in 'Nahotka', and 3.4 t/ha in 'Vega-87' variety. According to the soil survey result, there is no difference in soil texture between treatments (*Medicago* cultivated areas and control area), but soil fertility and content of phosphorus, potassium had increased in *Medicago* cultivated areas. Soil fertility was ranged between 3.1-3.6 % in the depth of *Medicago* cultivated areas while 2.8% in control area in the depth of 0-20 cm and soil fertility was increased by 9.36-14.5 % in *Medicago* cultivated areas compared to the control. Then phosphorus content was 4.93 mg/100 g in 'Nahotka' cultivated area, 4.11 mg/100 g in 'Vega-87' cultivated area and 3.70 mg/100 g in control area in the depth of 0-10 cm. Potassium content was ranged between 23.4-23.9 mg/100

g in Medicago cultivated areas while it was 20.6 mg/100 g in 0-10 cm of depth. Spring regrowth of 'Nakhodka' variety had commenced on 21th to 23 nd in April and smoothing within 12 to 14 days. Vegetative stage continues 33 to 37 days, pre-budding stage 26 to 31 days, flowering stage 27 to 28 and seed maturation in 27 to 41 days and total development period last from 136 to 140 days while 'Vega 87' variety spring regrowth started on 28th in April and smoothing within 18-20 days. Vegetative stage lasts within 29 to 31 days, pre-budding stage 27 to 32 days, flowering stage 34 days and seed maturation 36 to 38 days, totally 144 days for growth development cycle. Generally, commercial Medicago varieties spring regrowth started third ten days of April, vegetative stage in second and third ten days of May, pre-budding stage in second-half of the June, flowering stage in second-half of the July and seed maturation in end of the August to middle of the September.

Key words: Perennial forage, forage crop, Medicago sp., Lucerne, alfalfa, soil, chemical properties

COMMUNITY PERSPECTIVES ON UGII NUUR'S ENVIRONMENTAL DECLINE

Solongo.Ts¹, Mandakh.N², Itgelt.N³, Erdenetsetseg.Ts¹, Delgertsetseg.R¹

¹ *Institute of Geography and Geoecology, Mongolian Academy of Sciences*

² *Eco-innovation and Development Centre*

³ *Botanic Garden and Research institute, Mongolian Academy of Sciences*

Abstract

Wetland ecosystems in Mongolia are increasingly impacted by climate variability and human activities, threatening ecological integrity and rural livelihoods. This study presents a participatory assessment conducted in Ugii Nuur soum, Arkhangai Province, where communities depend heavily on natural resources for livestock herding and tourism. Surveys and interviews with 46 herder households, 15 tourists, and 5 local businesses were used to capture local perceptions of environmental change, socio-economic impacts, and conservation priorities.

The results reveal that 65% of respondents have observed worsening environmental conditions over the past decade, with invasive weed growth (24.2%), soil erosion (22.6%), and declining water quality (17.7%) reported as the most prominent concerns. These changes have contributed to reduced livestock productivity and income for 34% of households, while 50% of participants reported increased allergies and other health issues. Despite strong community involvement in waste cleanup and conservation activities, 75% of respondents felt that key environmental challenges remained unaddressed.

The findings underscore the importance of integrating local knowledge into environmental decision-making. Strengthening policy coordination, improving tourism infrastructure, and enhancing environmental monitoring systems are essential for building local resilience and sustaining Ugii Nuur's ecological and economic value.

Keywords: Environmental change, public perception, participatory approach

1. Introduction

Freshwater ecosystems in Mongolia are increasingly vulnerable to the combined impacts of climate change and anthropogenic pressures. As central components of local livelihoods, biodiversity, and ecosystem services, lakes such as Ugii Nuur in Arkhangai Province serve as critical indicators of environmental change in semi-arid regions. Over the past decades, research has documented a steady decline in lake surface areas, rising temperatures, and degradation of surrounding vegetation, raising

concerns about the long-term sustainability of these ecosystems and the communities that depend on them [1,2,3].

Ugii Nuur is a shallow freshwater lake located in central Mongolia, known for its ecological significance and socio-economic value. It supports local livelihoods through livestock grazing, fishing, and seasonal tourism, while also acting as an important wetland habitat for migratory birds. However, recent observations suggest that increasing drought frequency, unregulated tourism, and overgrazing are accelerating environmental degradation in the area. As the region faces growing climate variability, understanding the complex interactions between environmental change and community well-being is more urgent than ever [4,5,6].

While technical studies have assessed hydrological trends and ecological indicators in Ugii Nuur [6, 7, 8], fewer efforts have focused on integrating local knowledge and perceptions into environmental assessment and planning. In Mongolia, where rural communities maintain close connections with the land, participatory approaches offer a valuable means of capturing local insights on ecological change. Community-based monitoring and public participation can not only enrich scientific understanding but also foster more inclusive and adaptive management strategies [9,10].

This study aims to assess the perceived impacts of climate and environmental changes on local livelihoods, health, and socio-economic conditions in Ugii Nuur soum through a participatory research approach. By engaging herders, business owners, and tourists, we evaluate community observations and priorities related to environmental degradation, while identifying opportunities to strengthen community-driven conservation and resilience efforts. This research contributes to filling the knowledge gap between ecological data and lived experience, offering recommendations for locally informed environmental governance.

2. Methodology

2.1 Study Design

This study employed a **participatory research approach** to assess environmental changes and their perceived impacts on local communities in Ugii Nuur soum, Arkhangai Province. The methodology integrated both qualitative and quantitative tools to capture community perceptions, livelihood impacts, and involvement in environmental protection activities. The approach was designed to ensure local voices were central to the assessment, thereby increasing the relevance and applicability of findings for local decision-making [12,13].

2.2 Data Collection

Data were collected through structured household surveys, semi-structured interviews, and stakeholder consultations conducted between August 2023 and March 2024. Participants included herder households, local businesses and visiting tourists,

reflecting a cross-section of key stakeholders engaged with the Ugii Nuur landscape.

2.2.1 Survey Instruments and Sampling

A structured questionnaire was developed to capture demographic characteristics, perceptions of environmental change, livelihood impacts, health-related concerns, and participation in environmental protection activities [12, 13]. The survey included both closed- and open-ended questions and was pre-tested for clarity and cultural appropriateness.

A **purposive sampling strategy** was applied to ensure representation across stakeholder groups. The final sample included:

- **46 herder households** (ages 18 to 74),
- **15 tourists** visiting the area during the data collection period,
- **5 representatives** from local businesses, primarily operating in the tourism and service sectors.

The total sample size ($n = 66$) was chosen to balance representativeness with logistical feasibility for in-depth participatory engagement.

2.2.2 Participatory Engagement

In addition to formal surveys, focus group discussions and informal consultations were held to deepen contextual understanding. Community members were encouraged to share personal observations of environmental changes, traditional knowledge on land use, and suggestions for improving local conservation efforts.

2.2.3 Ethical Considerations

Verbal informed consent was obtained from all participants before data collection. Participation was voluntary, and all responses were anonymized to protect confidentiality.

2.3 Data Analysis

Quantitative data from the structured surveys were coded and analyzed using descriptive statistics, primarily frequency distributions and percentages. These metrics were used to summarize:

- Perceptions of environmental and climate change,
- Reported impacts on livelihoods, income, health, and migration,
- Levels of participation in environmental protection activities.

Qualitative data from open-ended responses and interviews were transcribed and thematically analyzed. Recurring patterns and narratives were identified to complement and contextualize the quantitative findings.

3. Results

3.1 Perceptions of Environmental Change

Participants consistently reported observable environmental changes in Ugii

Nuur over the past decade. When asked to rate the overall environmental condition, 52% of respondents described it as “moderate” ten years ago, increasing to 65.4% five years ago. However, more recent assessments showed a decline in perceived quality, with only 38.5% describing current conditions as “moderate” and 34.6% as “good.”

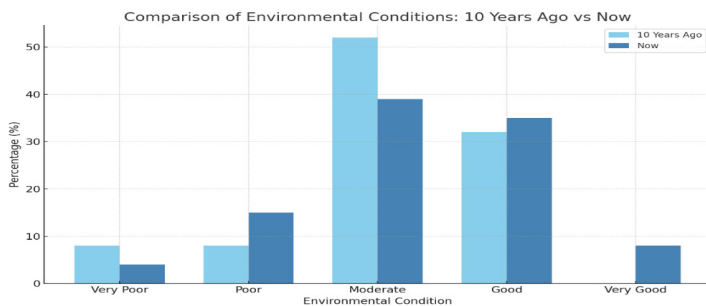


Figure 1. Comparison of environmental conditions: 10 years ago, vs now

Despite some optimism, qualitative feedback and observed environmental indicators pointed to ongoing degradation. Community members cited a range of negative environmental changes, including:

- Increase in invasive weed species (24.2%)
- Soil erosion (22.6%)
- Deterioration in water quality (17.7%)
- Decline in fish species diversity (9.7%)
- Increasing drought conditions (8.1%)
- Expansion of reed-dominated areas (6.5%)
- Fluctuating water levels (6.4%, with both rises and drops noted)
- Loss of biodiversity (3.2%)

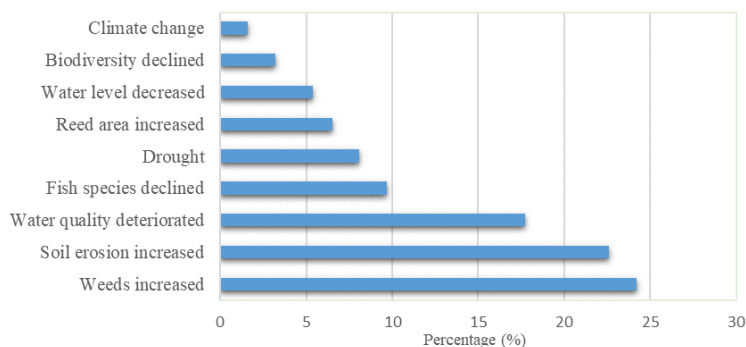


Figure 2. Perceived environmental changes contributing to degradation

While only 1.6% of participants identified climate change as the primary driver, most attributed changes to visible, local stressors such as overgrazing, vehicle movement, and increased tourism.

3.2 Livelihood and Economic Impacts

Environmental changes have directly affected local economic activities. About 34% of herder households reported that reductions in livestock numbers and productivity had negatively impacted their income. Participants noted that livestock quality had declined, with animals producing more fat and less meat, reducing their market value.

Tourism emerged as a seasonal income source for 35.2% of households, while 25% relied exclusively on livestock husbandry. Businesses dependent on eco-tourism reported reduced revenue due to declining environmental quality and lower tourist satisfaction.

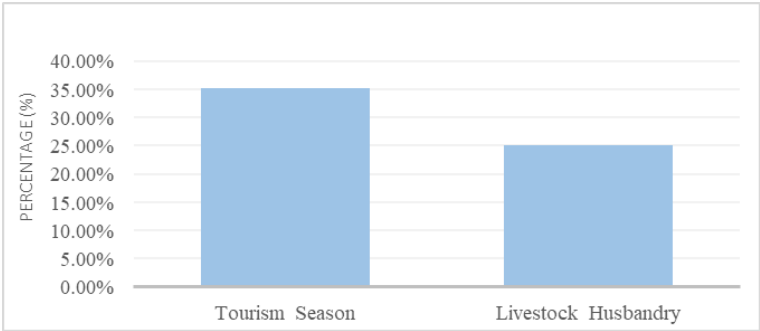


Figure 3. Primary sources of household income

Survey results also indicated the following economic and social consequences:

- 26.9% experienced deterioration in household water supply
- 15.4% noted changes in migration routes and timing due to environmental factors
- 3.8% reported job loss or increased reliance on social welfare support

Despite these challenges, 50% of respondents reported no major change in their social conditions, and none had been displaced from the soum center due to environmental degradation.

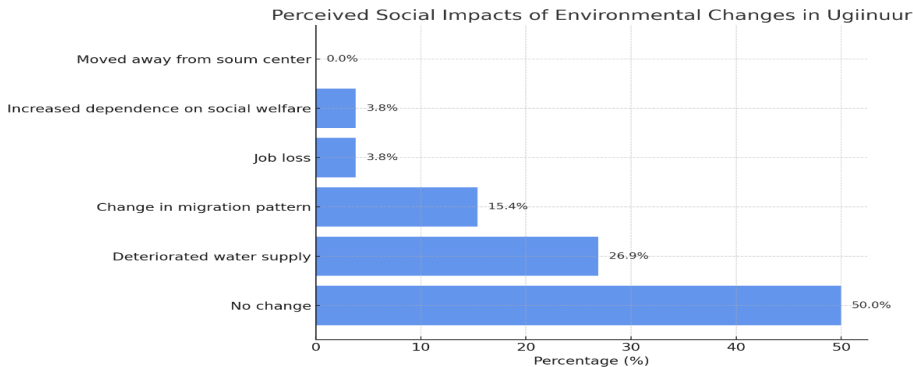


Figure 4. Perceived social impacts of environmental changes in Ugii Nuur

3.3 Health and Social Impacts

Environmental changes were also linked to emerging health issues in the community. Key findings include:

- 50% of respondents reported an increase in plant-related allergies, particularly during the summer months
- 11.5% experienced skin rashes believed to be associated with lake water contact
- 8% reported cancer cases within their households, most commonly liver, esophageal, and brain cancers

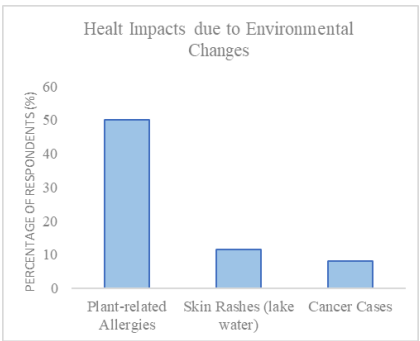


Figure 5. Health impacts due to environmental changes

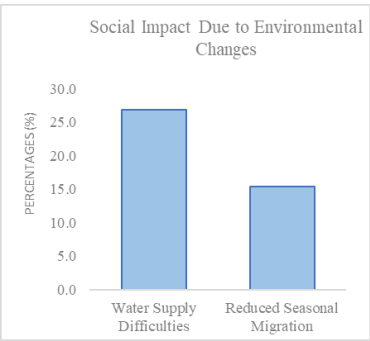


Figure 6. Social impact due to environmental changes

Water scarcity and degraded pasture quality have altered traditional migration patterns. Some households shortened seasonal movements or delayed migration due to poor grazing conditions or infrastructure challenges.

3.4 Community Participation and Environmental Protection Activities

Local communities are actively engaged in environmental initiatives, largely coordinated by the soum administration. Among respondents:

- 64% participated in project implementation activities
- 62.5% joined local waste cleanup campaigns
- 56% were involved in other environmental initiatives

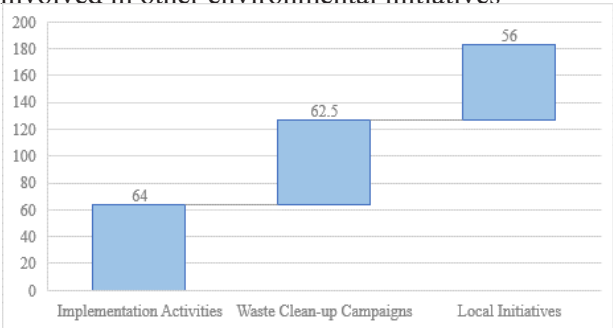


Figure 8. Community participation in environmental protection activities

Despite this engagement, only 48% of participants rated these efforts as “effective,” and 75% stated that key household-level environmental challenges remained unresolved.

Participants recommended the following priority actions for future intervention:

- Regulate and reduce livestock numbers to sustainable levels
- Improve waste management systems and infrastructure
- Strengthen environmental monitoring and law enforcement
- Expand environmental education and awareness campaigns

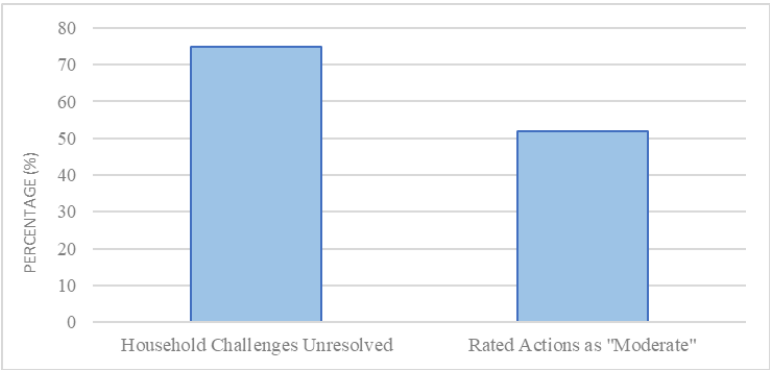


Figure 9. Perceptions of environmental actions and household challenges

4. Discussion

This study reveals how local communities in Ugii Nuur soum experience and respond to environmental change. Through participatory methods, it highlights the strong connections between ecological degradation, socio-economic pressures, and community health, while showing how local knowledge can support better environmental decision-making.

Community members reported clear signs of environmental decline, such as increased invasive weeds, soil erosion, and deteriorating water quality. These perceptions align closely with previous scientific studies on Ugii Nuur that show increased sedimentation, reduced biodiversity, and unstable lake conditions [1,2,3]. While few respondents identified climate change as a direct cause, many observed its effects—especially prolonged droughts and fluctuating water levels—which are also consistent with broader regional climate trends [4,5,6]. Most concerns centered on visible, immediate impacts like reed overgrowth, pasture loss, and reduced fish diversity, reflecting how local experience complements scientific monitoring and formal assessments [9,12].

The study also shows that environmental change is undermining traditional livelihoods. Many herder households reported reduced livestock productivity and lower income, while tourism-based businesses noted declines in visitor numbers due to deteriorating environmental quality. These patterns reflect broader trends of rangeland

degradation and economic vulnerability in rural Mongolia [3,11]. Households that rely solely on herding are particularly exposed to these risks, emphasizing the need for more resilient rural development strategies [9].

Health-related concerns emerged as well. Half of the respondents reported more plant-related allergies, while others mentioned skin rashes and cancer cases. Although these findings are based on self-reported data, they align with studies showing that environmental degradation increases health risks in rural and climate-sensitive communities [7,8,10]. These issues underscore the need for improved environmental health monitoring in and around Ugii Nuur.

Local communities are actively engaged in conservation activities, including waste cleanup and project implementation. However, many respondents felt these efforts lacked coordination and long-term support. The gap between community motivation and institutional backing limits the overall effectiveness of local environmental initiatives. This reflects a common governance challenge in decentralized environmental management, where local engagement is not yet fully supported by adequate resources or technical expertise [13,14,15].

Overall, the findings support the idea that sustainable management of ecosystems like Ugii Nuur requires locally rooted, multi-sectoral approaches. The community's proposed actions-limiting livestock numbers, improving waste management, regulating tourism, and raising environmental awareness-are practical and align with Mongolia's green development and land degradation neutrality goals [10,11]. Participatory assessments like this not only provide insights but also help identify where policies, scientific research, and investment should focus to strengthen both ecosystem health and community well-being.

5. Conclusion

This study demonstrates the value of participatory approaches in assessing the complex impacts of environmental and climate change in the Ugii Nuur region of Mongolia. By engaging herders, local businesses, and tourists, the research captured community perspectives on ecological degradation and socio-economic vulnerability. The key findings are:

- **Environmental changes are widely perceived**, with respondents reporting increased invasive weeds, soil erosion, water quality deterioration, and biodiversity loss.
- **Livelihoods are under stress**, as 34% of herder households experienced reduced income from livestock, and tourism-related income was declining due to environmental degradation.
- **Health impacts are emerging**, with 50% of respondents reporting increased allergies and others noting skin and water-related health conditions.
- **Community participation is active** but perceived as only moderately

effective due to limited professional support, coordination, and enforcement.

- **Local priorities for action** include sustainable livestock management, improved waste services, better environmental monitoring, tourism regulation, and public awareness.

These findings highlight the urgent need for integrated, inclusive, and community-driven solutions. By incorporating local knowledge into environmental planning, Mongolia can strengthen resilience and sustainability in vulnerable lake ecosystems like Ugii Nuur.

Reference

1. Sumiya, E.; Dorjsuren, B.; Yan, D.; Dorligjav, S.; Wang, H.; Enkhbold, A.; Weng, B.; Qin, T.; Wang, K.; Gerelmaa, T.; et al. Changes in Water Surface Area of the Lake in the Steppe Region of Mongolia: A Case Study of Ugii Nuur Lake, Central Mongolia. *Water* 2020, 12, 1470. <https://doi.org/10.3390/w12051470>.
2. Schwanghart, W.; Frechen, M.; Kuhn, N.J.; Schütt, B. Holocene environmental changes in the Ugii Nuur basin, Mongolia. *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.* 2009, 279, 160–171. <https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2009.05.007>.
3. Navaandorj, I., Tsogtbayar, E., Tsogtbaatar, S., Dashdondog, G., Nyamtseren, M., & Shoyama, K. Mongolian Freshwater Ecosystems Under Climate Change and Anthropogenic Pressure: A Case Study of Ugii Lake. *Land* 2025, 14(5), 998; <https://doi.org/10.3390/land14050998>
4. Adrian, R.; O'Reilly, C.M.; Zagarese, H.; Baines, S.B.; Hessen, D.O.; Keller, W.; Livingstone, D.M.; Sommaruga, R.; Straile, D.; Van Donk, E.; et al. Lakes as sentinels of climate change. *Limnol. Oceanogr.* 2009, 54 Pt 2, 2283–2297. https://doi.org/10.4319/lo.2009.54.6_part_2.2283.
5. Woolway, R.I.; Sharma, S.; Smol, J.P. Lakes in Hot Water: The Impacts of a Changing Climate on Aquatic Ecosystems. *Bioscience* 2022, 72, 1050–1061. <https://doi.org/10.1093/biosci/biac052>.
6. Gleick, P.H. Basic water requirements for human activities: Meeting basic needs. *Water Int.* 1996, 21, 83–92. <https://doi.org/10.1080/02508069608686494>.
7. Houghton, A.; English, P. An approach to developing local climate change environmental public health indicators, vulnerability assessments, and projections of future impacts. *J. Environ. Public Health* 2014, 2014, 132057. <https://doi.org/10.1155/2014/132057>.
8. Birk, S.; Chapman, D.; Carvalho, L.; Spears, B.M.; Andersen, H.E.; Argillier, C.; Auer, S.; Baattrup-Pedersen, A.; Banin, L.; Beklioğlu, M.; et al. Impacts of multiple stressors on freshwater biota across spatial scales and ecosystems. *Nat. Ecol. Evol.* 2020, 4, 1060–1068. <https://doi.org/10.1038/s41559-020-1216-4>.
9. United Nations Development Programme (UNDP). (2022). *Climate Change and Vulnerability in Rural Asia: Mongolia Case Study*. Retrieved from <https://www.undp.org/publications/climate-change-and-vulnerability-in-rural-asia-mongolia-case-study>

undp.org/

10. Ministry of Environment and Tourism. (2022). *State of the Environment Report of Mongolia 2022*. Ulaanbaatar: Ministry of Environment and Tourism.
11. Nyamtseren, M.; Pham, T.D.; Vu, T.T.P.; Navaandorj, I.; Shoyama, K. Mapping Vegetation Changes in Mongolian Grasslands (1990–2024) Using Landsat Data and Advanced Machine Learning Algorithm. *Remote Sens.* 2025, 17, 400. <https://doi.org/10.3390/rs17030400>.
12. Saha, T.K.; Sajjad, H.; Roshani, R. Exploring the impact of land use/land cover changes on the dynamics of Deepor wetland (a Ramsar site) in Assam, India using geospatial techniques and machine learning models. *Model. Earth Syst. Environ.* 2024, 10, 4043–4065. <https://doi.org/10.1007/s40808-024-01999-0>.
13. Moisa, M.B.; Bulto, T.W.; Werku, B.C.; Mume, A.B.; Shibru, S. Analyzing wetland dynamics using geospatial techniques: A case of Abay Choman and Jimma Geneti watershed, Horo Guduru Wollega Zone, Western Ethiopia. *Air Soil Water Res.* 2023, 16, 11786221221150183. <https://doi.org/10.1177/11786221221150183>.
14. Vincent, W.F. Effects of Climate Change on Lakes. In: *Encyclopedia of Inland Waters*; Likens, G.E., Ed.; Elsevier: Amsterdam, The Netherlands, 2009; pp. 55–60. <https://doi.org/10.1016/B978-012370626-3.00233-7>.
15. Rahel & Olden (2008); Rahel, F.J.; Olden, J.D. Assessing the effects of climate change on aquatic invasive species. *Conserv. Biol.* 2008, 22, 521–533. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2008.00950.x>.

ASSESSMENT OF SURFACE AND GROUNDWATER QUALITY IN GOBISUMBER PROVINCE

Shinebayar Otgon^{1,*}, Ganchodor Tsetsegmaa¹, Khaulanbek Akhmadi¹, Otgontsetseg Davaanyam¹

¹ *Division of Desertification study, Institute of Geography and Geoecology, Mongolian Academy of Sciences Ulaanbaatar 16062, Mongolia*

* *Corresponding author: shinebayar_o@mas.ac.mn*

Abstract

Different global circulation systems the climate conditions of Mongolia the forest-steppe cozened of semi-arid Mongolia at the northern fringe of Central Asia between the arid Gobi Desert zone in the south and cold-humid Taiga of Siberia is highly sensitive to environmental changes, which can be driven by climate and human impact. Climate change and the development of human society can not only influence the quantity of water resource in basin, but also have a serious impact on the exploitation, utilization, planning and management of water resource of human society, and further affect the sustainable development of ecological environment and social economy. In today's society, the livestock sector is one of the primary sources of economic development. From an ecosystem perspective, rangeland refers to agricultural land covered with suitable vegetation and water resources that support livestock breeding and grazing. Water quality or water mineralization depends on the location of a particular basin in relation to the sea level. Water quality of high mountain rivers and streams in Mongolia is adequate. However, in the Gobi water quality is substandard due to high mineralization. This study takes the Gobisumber province study area, which belongs to the Pacific Ocean Basin and Kherlen river basin. The Gobisumber province coordinates are location of 46°00'-47°00'N latitude, 108°00'-109°00'E longitude, altitude ranges between 1175-1695 m above sea level. The province territory covers an area of 5540.8 km². In the Gobi region, where surface water resources are scarce, water supply is primarily dependent on groundwater. Gobisumber Province faces challenges in water availability, with limited springs, streams, and rivers that have low discharge rates. The groundwater used for drinking purposes is highly mineralized and does not meet sanitary standards, as evidenced by the results of water sample analyses from various sources. Approximately 30 samples of surface and groundwater were collected across Gobisumber province and analyzed at the Water Analysis Laboratory of the Institute of Geography and Geoecology, Mongolian Academy of Sciences. Out of the 30 water sources tested, only 2 samples met the requirements of the national standard "MNS 0900:2018 – Drinking Water, Sanitary Requirements, Quality and Safety Assessment." One of these is the "Jvdiin

well” in Svamber soum, which belongs to the hydro carbonate class and calcium group, type II, and meets the chemical composition standards outlined in MNS 0900:2018. The other is the “Galtin khonkhor well,” which belongs to the hydro carbonate class and sodium group, type I, and also complies with the same standard. Water from other wells must be treated before being used for drinking and domestic purposes.

Keywords: Well, spring, river, lake, drinking water, surface water, groundwater.

ХӨВ, ЦӨӨРӨМ, УСАН САН БАЙГУУЛАХ ТОХИРОМЖТОЙ БАЙРШЛЫГ ОРОНЗАЙН ОЛОН ШАЛГУУР АНАЛИЗЫН АРГААР ТОДОРХОЙЛОХ НЬ

Б.Даваажаргал¹

¹ ШУА, Газарзүй, геоэкологийн хүрээлэн, Усны нөөц, ус ашиглалтын салбар

* Холбоо барих зохиогчийн цахим хаяг: Davaajargal_b@mas.ac.mn

Хураангуй

Бэлчээрийн мал аж ахуй голлон эрхэлж амьдардаг өргөн уудам газар нутагтай, хагас хуурай, хуурай уур амьсгалтай манай оронд цөлжилтийг сааруулах суурь ажлын нэг нь усаар хангах, усны хүртээмжийг нэмэгдүүлэх замаар газрын ачааллыг бууруулах арга юм. Байгалийн чийгээр хангагдах нөхцөлийг үндсэндээ хур тунадас шийдвэрлэдэг. Хур тунадасны тархалтын орон зайн хуваарилалтын онцлогоос зарим газар чийг илүүдэж байхад нөгөө хэсэгт хуурайшиж хатаж байдаг. Хур тунадасны цаг хугацааны хуваарилалт олон жилийн судалгааны материалаас үзэхэд нарны үйл явцын нөлөөгөөр 11-12 жилийн мөчлөгтэй усагдуу, хуурай мөчлөг аажмаар ээлжлэхээс гадна жил, сараар усны хэмжээ өөрчлөгдөж байдаг. Монгол оронд нэг жилд дунджаар 250 мм тунадас унадаг бөгөөд нутаг дэвсгэрийн 68 хувийг эзэлдэг хээр, говийн бүсэд 50-200 мм буюу нэн бага тунадас унадаг. Хур тунадасны багахан хэсэг гадаргын болон газрын доорх усны тэжээл болж, ихэнх хэсэг нь ууршин эргэлдэж байдаг. Ууршилтаар алдагдаж байгаа усыг тогтоон барьж усны хүртээмжийг сайжруулах, ялангуяа цөлжилтөд ихээхэн өртөмтгий бүс нутагт усны хуримтлал бий болгож зохистой ашиглах, байгаль орчны доройтлыг сааруулах ажил чухал юм.

Орчны урсцыг хуримтлуулан ашиглах зорилгоор гол, горхи, сайр, байгалийн хонхор, шаардлагатай бол тал дээр ч байгуулж болно. Усан сан, цөөрмийг баян бүрд байгуулах, доройтсон орчныг нөхөн сэргээх, бэлчээр усжуулах, газар тариалан услах, загас, шувуу үржүүлэх зэрэгт ашиглаж болно. Эрсдэл хамгийн бага байх, нийгэм, эдийн засгийн үр өгөөж хамгийн өндөр байх нөхцөлийг хангахад хөв, цөөрөм, усан сангийн байршлыг зөв сонгох нь чухал байдаг. Байршлыг сонгохдоо байрзүйн нөхцөл, инженер геологи, гидрогеологи, уур амьсгал, усзүйн нөхцөл, ашиглалтын шаардлага зэргийг харгалзан үзнэ.

Олон улсын түвшинд хөв, цөөрөм, усан сан байгуулах тохиромжтой байршил тодорхойлох судалгааны анхны эрдэм шинжилгээний өгүүлэл 1993 онд хэвлэгдсэн. Үүнээс хойш өнөөг хүртэл нийт 55 өгүүлэл хэвлэгдсэн байна. Эдгээрийн судалгааны бүтээлийн 69.1% нь эрдэм шинжилгээний сэтгүүлд өгүүлэл хэлбэрээр хэвлэгдсэн, 18.2% нь олон улсын хурлын эмхэтгэлд, 5.5

% нь докторын судалгааны ажил, 7.3% нь судалгааны болон төслийн тайлан хэлбэрээр хэвлэгдсэн байна. Судалгааны талбай нь хагас хуурай, хуурай уур амьсгалтай бүсэд байрлаж байгаа нь энэ төрлийн бүсэд хөв, цөөрөм, усан сангийн технологи илүү ач холбогдолтойг харуулж байна. Эдгээр 55 судалгааны ажилд хөв, цөөрөм, усан сангийн байршил тодорхойлохдоо нийт судалгааны ажлын 50.9% нь хур тунадас, 78.2% нь гадаргын налуу, 27.3 % нь хөрсний гүн, 65.5% нь хөрсний механик бүрэлдэхүүн, 72.7% нь газар ашиглалт/газрын бүрхэвч, 34.5% нь голдирлын үзүүлэлт, 32.7% нь гадаргын урсац, 16.4% нь сав газрын буюу ус хурах талбайн хэмжээг тус тус шалгуур үзүүлэлт болгосон байна.

Судалгааны ажилд ашигласан аргазүйгээр нь бүлэглэн авч үзвэл, 30.9% нь зайнаас тандан судлал, газарзүйн мэдээллийн систем, 12.7% нь газарзүйн мэдээллийн системийг гидрологийн аргазүйтэй хослуулан, 40% нь оронзайн олон шалгуур анализ, 16.4% нь орон зайн олон шалгуур анализын аргыг гидрологийн аргазүйтэй хослуулан хөв, цөөрөм, усан сангийн тохиромжтой байршлыг тодорхойлсон байна.

Онги голын сав газарт хөв, цөөрөм, усан сан байгуулах тохиромжтой байршлыг байрзүйн нөхцөл, гидрологи, уур амьсгал, усзүйн нөхцөлийг хам байдлаар авч үзэж хөв, цөөрөм, усан сангийн байршлыг тодорхойлохыг зорьсон болно.

Орон зайн өгөгдлийн санд газар ашиглалт, газрын бүрхэвчийн өгөгдөл, TRMM-ын хур тунадасны өгөгдөл, Alos Palsar хиймэл дагуулын 12.5м орон зайн шийдтэй өндрийн тоон загвар, гидрологийн муруйн утга зэрэг өгөгдөл, мэдээ ашиглаж орон зайн олон шалгуур анализын аргаар тохиромжтой байршлыг тодорхойлсон. Өндрийн тоон загвар ашиглаж гадаргын налуу, голдирол зэргийг зураглав. Голдирлын нягтшил, гадаргын налуу, хур тунадас, газар ашиглалт, гидрологийн муруйн утга зэрэг шалгуур үзүүлэлтийг нормчлохдоо тус бүрийг 5 ангилж, ангилал тус бүрд 1, 2, 3, 4, 5 гэсэн оноог шууд болон урвуу хамаарлаар нь харгалзуулж өгөв. Нормчилсон шалгуур үзүүлэлт тус бүрийг харилцан хамаарлаар нь эрэмбэлж нэгдсэн зураглал гаргахдаа жинлэсэн шугаман комбинацын аргыг ашигласан.

Онги голын сав газрын хэмжээнд дээрх шалгуур үзүүлэлт орон зайн хувьд хэр их хэлбэлзэлтэйг дундаж, дундаж квадрат хазайлт зэрэг үзүүлэлтээр илэрхийлж харуулбал: голдирлын нягтшилын дундаж 3.17 м/м², дундаж квадрат хазайлт 2.82 м/м², гадаргын налууугийн дундаж 3.25 градус, дундаж квадрат хазайлт 3.94 градус, хур тунадасны дундаж 112 мм, дундаж квадрат хазайлт 61.6 мм, муруйн утгын дундаж 4.19, дундаж квадрат хазайлт 3.9 байна. Хөв, цөөрөм, усан сан байгуулах гадаргын налуу 5% ихсэх тусам түүнийг барьж байгуулах үеийн газар шорооны ажлын өртөг нэмэгддэг. Иймээс бид гадаргын налууугийн ангийг < 5% бол 5, 5-10% бол 4, 10-15% бол 3, 15-30% бол 2, 30%-иас их бол 1 гэсэн оноо өгөв. Гадаргын урсац голдирлын нягтшил их байх цэгт илүү

хуримтлагдана. Иймээс голдирлын нягтшил 2 м/м^2 -аас бага бол 1, $2-4 \text{ м/м}^2$ бол 2, $4-6 \text{ м/м}^2$ бол 3, $6-8 \text{ м/м}^2$ бол 4, 8 м/м^2 -аас их бол 5 гэсэн оноо өгөв. Хур тунадас нь хөв, цөөрөм, усан сангийн гол эх үүсвэр бөгөөд Дэлхийн хүнс хөдөө аж ахуйн байгууллагаас гаргасан удирдамжаар жилийн нийлбэр хур тунадас 150 мм буюу түүнээс бага бол зөвхөн бичил ус хуримтлуур байгуулах боломжтой. Өөрөөр хэлбэл хур тунадасны хэмжээ багасах тусам түүний зориулалт, ашиглалт нь технологийн хувьд хязгаарлагдмал болдог байна.

Тохиромжтой байдлын үнэлгээгээр хөв, цөөрөм, усан сан байгуулах боломжтой газар нутаг Онги голын сав газрын нийт нутаг дэвсгэрийн 8.1%-ийг нэн тохиромжтой буюу 5 оноотой, 15.4%-ийг тохиромжтой буюу 4 оноотой, 19.3%-ийг дунд зэрэг буюу 3 оноотой, 39.7% тохиромжгүй буюу 2 оноотой, 17.6% нэн тохиромжгүй буюу 1 оноотой байна.

Хөв, цөөрөм, усан санг байгуулах газрын тохиромжтой байдлын үнэлгээг өгөхдөө гидрологийн муруйн утга, голдирлын нягтшил, гадаргын налуу, газрын бүрхэвч, хур тунадас зэрэг шалгуур үзүүлэлтээр үнэлэх боломжтой болох нь судалгааны үр дүнгээс харагдаж байна.

Түлхүүр үг: Ус хуримтлуур, орон зайн олон шалгуур анализ, шалгуур үзүүлэлт, нормчилсон утга, жин

ӨМНӨГОВЬ АЙМГИЙН ХЭМЖЭЭНД АШИГЛАЛТАД ӨРТӨМТГИЙ УРГАМЛЫН ТАРХАЦ, НӨӨЦИЙН СУДАЛГАА БА ТАРИМАЛЖУУЛАЛТ

П.Ариунсүрэн^{1*}, Т.Алтанзаяа¹, Д.Түвшинбаяр², Б.Оргилмаа³

¹ ХААИС, ХШУС, Биологи, аялал жуулчлалын тэнхим

² ХААИС, Агроэкологийн сургууль, Газрын менежментийн тэнхим

³ Өмнөговь аймгийн Байгаль орчны газар

* Холбоо барих зохиогчийн цахим хаяг: ariunsuren.p@mul.edu.mn

Оршил

Өмнийн говийн байгалийн тэнцвэрийг алдагдуулахгүй унаган байдлыг хадгалахын тулд байгалийн ургамлын тархац-байршил, нөөц баялгийн судалгааг гүйцэтгэж, аргагүйг баяжуулах, цаашлаад нөхөн төлжих биологи онцлогт нь тулгуурлан шинжлэх ухааны үндэслэлтэй тарималжуулах ажлын эхлэлийг тавих ажлын хүрээнд Өмнөговь аймгийн Байгаль орчны газраас Өмнөговь аймгийн хэмжээнд уул уурхайгаас үүдэлтэй ашиглалтад өртөмтгий ургамлын өнөөгийн төлөв байдлыг тодорхойлох, ашиглагдах нөөцийг илрүүлэх зорилготой судалгааг 2022-2024 онуудад төвийн болон баруун, зүүн бүсийн сумдын нутаг дэвсгэрт гүйцэтгэсэн.

Өмнөговь аймаг нь 165,0 мянган хавтгай дөрвөлжин километр нутаг дэвсгэртэйгээс судалгааны ажлын хүрээнд Өмнөговь аймгийн төвийн бүсийн 5 сумын (Баяндалай, Булган, Номгон, Ханхонгор, Хүрмэн) 5942791 га баруун бүсийн 3 сумын (Гурвантэс, Ноён, Сэврэй) 4674727.2 га, зүүн бүсийн 4 сумын (Цогтцэций, Манлай, Ханбогд, Баян-Овоо) 4580653.8 га талбайд ургамлын аймаг, ургамлан нөмрөгийн төлөв байдал, эмийн ач холбогдол бүхий нэн ховор, ховор, унаган, үлдвэр болон ашиглалтад өртөмтгий ургамлыг тодорхойлох, тархац нөөцийг илрүүлэх ажлыг гүйцэтгэсэн нь байгалийн ургамлын нөөцийг хамгаалах зохистой ашиглах улмаар биологийн олон янз байдлыг хадгалах хамгаалах ажлыг шинжлэх ухааны үндэслэлтэй төрийн бодлогоор хэрэгжүүлэхэд суурь материал бүрдэх төдийгүй байгалийн ургамлын нөөц тархцын судалгаанд үндэслэн говийн унаган ургамлыг тарьж ургуулах, хамгаалах, менежментийн төлөвлөгөө боловсруулах Өмнөговь аймгийн хэмжээнд байгаль хамгаалах бодлогыг хэрэгжүүлэхэд ач холбогдолтой юм.

Судалгааны үр дүн

Бид 2016 онд Өмнөговь аймгийн нутагт явуулсан ургамлын аймгийн нөөц тогтоох хээрийн судалгаагаар 60 овог, 262 төрөл, 614 зүйл ургамал бүртгэснээс 403 зүйл бэлчээрийн (65.6%), 160 зүйл эмийн ашигт (26.1%) байгаагийн дотор 61

зүйл (9.9%), Монголд байгаа завсрын унаган, 41 зүйл (6.7%) Монголын унаган ургамал, 42 зүйл (6.8%) ховор ургамал, 31 зүйл (5.0%) нэн ховор ургамал, 12 зүйл (1.95%) үлдэц ургамал бүртгэсэн нь нийт ургамлын 30.45%-ийг бүрдүүлж байна.

Дэлхийн ургамлын аймгийн улаан дансанд устаж байгаа Муркрофтын жигд (*Elaeagnus Moorcroftii* Wall.-ex Schlecht.), устаж болзошгүй (EN) Хонин арц (*Juniperus sabina* L.), Хуурамч арц (*Juniperus pseudosabina* Fisch. et Mey.), Монгол бүйлэс (*Amygdalus mongolica* Maxim.), Монгол мөнххаргана (*Ammopiptanthus mongolicus* (Maxim. ex Kom.) Cheng.), Потанины хотир (*Zygophyllum Potaninii* Maxim.), Потанины улаан тулам (*Incarville Potaninii* Batal.), Цөлийн аргамжин цэцэг (*Cistanche deserticola* Ma.), эмзэг (VU) -Шивлээхэй зээргэнэ (*Ephedra equisetina* Bge), Элдэв навчит улиас (*Populus diversifolia* Schrenk.), Регелийн будараа (*Iljinia Regelii* (Bge.) Korov.), Хойрог харгана (*Caragana brachypoda* Rojark.), Говийн харгана (*Caragana gobica* Sancz.), Эгэл үмхий өвс. (*Peganum harmala* L.), Монгол догар (*Caryopteris mongolica* Bge.), Монгол чоногоно (*Jurinea mongolica* Maxim.), Монгол шар далан (*Tugarinovia mongolica* Iljin.), ховордож болзошгүй (NT) - Хулан хойрго (*Potaninia mongolica* Maxim.), Цагаан навчит хасзул (*Olgaea leucophylla* (Turch.) Iljin), Говийн тост (*Brachanthemum gobicum* Krasch.), Шар шарилж (*Artemisia xanthochroa* Krasch.) Өмнөговь аймагт үйл ажиллагаа явуулж буй уурхайн тусгай зөвшөөрлийн талбайд бүртгэгдсэн байгаа тул цаашид эдгээр зүйл ургамлыг байгальд устахаас сэргийлж, тарималжуулах замаар хамгаалах арга хэмжээг авах ажлыг зохион байгуулах нь зүйтэй юм. Түүнчлэн арцыг шашны зориулалтаар, бусад зүйл ургамлыг эмийн зориулалтаар түүж ашиглаж байгаа нь тархалт багасах, популяцийн тоо цөөрөх үндсэн шалтгаан болохын зэрэгцээ уул уурхайн үйлдвэрлэлийн явцад ургамлан нөмрөг устахад нэн ховор, ховор, унаган, үлдэц ургамал өртөж байна.

Тухайлбал, хамгийн их уул уурхайн үйлдвэрлэлд өртөж буй Гурвантэс сум нийт 2803072 га талбайтай, 4 багийн нутагт нийт 96 зүйл эмийн ашигт ургамал ургаж байгаагаас Пржевальскийн зээргэнэ (*Ephedra Przewalskii* Stap) 275505.21 га талбайд 298487.4 цн – дунд зэрэг, Регелийн шар мод (*Sympegma Regelii* Bge.) 289187.93 га талбайд 96851.1цн – дунд зэрэг, Бариулт бүйлээс (*Amygdalus pedunculata* Pall.) 190852.04 га талбайд 57255.6 –дунд зэрэг, Үсхий суль (*Psammochloa villosa* (Trin.) Bor.) 90581.29 га талбайд 9058.1 цн–бага , Шар шарилж (*Artemisia xanthochroa* Krasch.) 70310.46 га талбайд 15541.0 цн–бага, Цагаан гоёо (*Cistanche deserticola* Ma.) 617031.10 га талбайд 6170.3 цн–бага , Эгэл нишингэ (*Phragmites communis* Trin.) 42743.26 га талбайд 4461.4 цн–бага, Шар шарилж (*Artemisia xanthochroa* Krasch.) 12817.59 га талбайд 15637.5 цн–бага, Үнэгэн сүүлхэй лидэр (*Sophora alopecuroides* L.) 8785.46га талбайд 9664.0 цн–бага , Одой хайлаас (*Ulmus pumila* L.) 3091.24 га талбайд 5398.8 цн–маш бага, Улаан гоёо (*Cynomorium songaricum* Rupr.) 2975.64 га талбайд 2082.9 цн–

маш бага, Орос махирс буюу чонон хармаг (*Lycium ruthenicum* Murr.) 14320.1 га талбайд 834.6 цн–маш бага, Муркрофтын жигд (*Elaeagnus Moorcroftii* Wall.-ex Schlecht.) 280.6 цн–маш бага, Урал чихэр өвс (*Glycyrrhiza uralensis* Fisch.) 1.5 га талбайд 30.8 цн–маш бага нөөцтэй байна.

Дүгнэлт

Өмнөговь аймгийн 15 сумдаас хамгийн олон нэн ховор ургамал Баяндалай, Ханбогд (12-14), ховор ургамал Ханхонгор сумын Гурвансайхан уул болон Гурвантэс (17-18), Монголын унаган ургамал Ханбогд, Цогтцэций, Номгон, Баян-Овоо, Ханхонгор, Булган, Баяндалай, Ноён, Гурвантэс (10-20), эртний цөлийн үлдэц ургамал Номгон, Баян-Овоо, Хүрмэн, Баяндалай, Гурвантэс (7-9) сумдын нутагт бүртгэгдсэний зэрэгцээ бүх суманд завсрын унаган ургамал элбэг тархсан байгаа нь ховордлын зэрэглэл бүхий байгалийн ургамлын олон янз байдал арвин байгаа боловч эмийн зориулалтаар ашиглалтын нөөцгүй, олон жил дараалан болж буй ган гачиг, хуурайшлаас шалтгаалан цөлжилтөд өртөх, уул уурхайн ашиглалтын явцад газрын хөрснөөс арчигдах, эмийн зориулалтаар түүж ашиглах, бэлчээрийн малын хөлд гишгэгдэх гэмтэх зэрэг нөлөөлөлд өртөж устах аюул тулгарч байна.

Иймээс Өмнөговь аймгийн нутаг дахь уул уурхайн үйлдвэрлэлийн явцад биологийн төрөл зүйлийн хомсдол бий болж, экосистемийн тэнцвэр алдагдаж байгаа өнөө үед цаашид ашиглалтад өртөмтгий ургамлыг тарималжуулж генийн санг хамгаалах ажлыг эхлүүлэх нь зүйтэй юм.

Түлхүүр үг: Нэн ховор, ховор, унаган, үлдэц, эмийн ашигт ургамал, нөөц, генийн сан хамгаалал

УУЛЫН НАЛУУГИЙН НӨХӨН СЭРГЭЭЛТЭНД НУТГИЙН УРГАМАЛ ТАРИМАЛЖУУЛЖ, УРГУУЛСАН ТУРШИЛТ, ОЛОЛТ АМЖИЛТ

Н.Төгөлдөр^{1,*}, М.Мөнгөнхонх¹, Г.Ган-Эрдэнэ¹, Ж.Урансайхан¹, А.Мөнхчулуун¹

¹ *Энержи ресурс ХХК*

* *Холбоо барих зохиогчийн цахим хаяг: Tuguldur_n@mmc.mn*

Хураангуй

Ухаа худаг төслийн талбайн газар нутаг нь байгалийн бүс бүслүүрийн хувьд цөлөрхөг хээрийн завсрын бүсэд, Монгол орны ургамал-газарзүйн 16 тойргоор (Өлзийхутаг, 1989) Дорноговийн цөлөрхөг хээрийн тойрогт хамаардаг. Цөлөрхөг хээрийн бүс нь бие даасан эртний үүсэлтэй, зонхилгч ургамлуудтай, энд нийтдээ 705 зүйл ургамал бүртгэгдсэнээс олон наст өвслөгүүд 72%, нэг наст өвслөгүүд 15%, сөөг сөөгөнцрүүд 13% -ийг эзэлдэг. Энэ бүсэд хуурайсаг сөөг сөөгөнцрүүд ургамлын бүлгэмдэлд үзүүлэх үүрэг их, өвслөг ташингын түвшинд дэгнүүлт жижиг үетнүүд, тэр дундаа нам уул толгодын бэл, хөндийд өдлөг хялгана зонхилдог. Ургамалжилтад хэд хэдэн зүйлийн хялгана, хазааргана, таана, агь, төлөгчдүү боролзой, дэлхээ тогторгоно, баглуур, буурал янгиц, амманы сэдэргэнэ, өргөст ортууз, цомцогт тэсэг ихээхэн тохиолдохоос гадна түр зуурын борооны чийг шүтэн амьдардаг ямаан шарилж, шүлхий шарилж, хамхаг, хамхуул мэтийн нэг ба цөөн наст зүйлүүд их ургана.

Энержи ресурс ХХК нь хаягдал чулуулгийн овоолгын налуугийн нөхөн сэргээлтийг техникийн болон биологийн нөхөн сэргээлтийг төлөвлөлтийн дагуу хийж гүйцэтгэж байгаа бөгөөд биологийн нөхөн сэргээлтийн ургамалжуулалтын дараах өөрчлөлт ургамлын зүйлийн бүрдэл болон ургамлан нөмрөгийн өөрчлөлтийг тодорхойлох цаашид говийн бүс нутгийн ижил төстэй уул уурхайн нөхөн сэргээлтэд тохирох зүйлийн бүрдлийг тодорхойлох зорилгоор энэхүү судалгааны ажлыг хийсэн болно. Бид цэгүүдэд мониторингийн бичиглэл хийж ургамалжилтын төлөв байдлыг илэрхийлэх, нөхөн сэргээсэн талбайд үнэлэлт өгөн бүлгэмдэл үүсгэлт, зонхилох зүйл, ургамлын тусгагийн бүрхэц, нэг цэгт бүртгэгдэх зүйлийн тоо, зүйлийн бүрэлдэхүүний амьдралын хэлбэрийн онцлог, доройтлыг илэрхийлэгч зүйлүүдийн эзлэх хувь, усалгаагүй нөхцөл дэх ургамлын ургалтын байдал зэргийг тодорхойлов.

Ухаа худаг төслийн хаягдал чулуулгийн овоолго дээр 2020 онд нутгийн ургамлаар хийсэн биологийн нөхөн сэргээлтийг 43.691590 N; 105.535800 E; 1487.5 м. байршилд Коржинскийн харгана (*Caragana korshinskii* Kom.), Шар хотир (*Zygophyllum xanthoxylum* (Bunge) Maxim.), Одой хайлаас (*Ulmus pumila* L.), Муркофтын жигд (*Elaeagnus moorcroftii* Wall. ex Schltdl.) гэсэн говь, цөлөрхөг

хээрийн бүсэд элбэг ургалттай сөөг, мод хэлбэрийн зүйлүүдийг сонгон тариалж 2022 онд тодорхой нормын дагуу усалгааг хийж байсан. Харин 2023 оноос усалгааг зогсоож бие даан ургах нөхцөлийг бүрдүүлсэн нь ургамлын эрчимд сайнаар нөлөөлөв. Ургалтын байдлыг үзвэл коржинскийн харгана зүйл 60-70 см, шар хотир 40-50 см, одой хайлаас 70-90 см, сухай 80-100 см өндөртэй ургаснаас гадна тариалсан зүйлүүд бүгд салаалан мөчирлөсөн, навчлалт сайтай, биомасс ихтэй, үрлэж жимсэлсэн байв. Мөн 2023-2024 онд зүйлийн тоо 15 байсан бол 2025 онд 32 болж нэмэгдэв. Энэ нь нутгийн унаган ургамал тухайн бүс нутагтаа илүү сайн дасан зохицож ургаж байгааг илтгэж байв.

Түлхүүр үг: Нөхөн сэргээлт, цөлжилт, ургамалжилт, экосистем