

Улсын бүртгэлийн
Дугаар.....

Нууцын зэрэглэл: А

Аравтын бүрэн ангилалын код
Дугаар:

Төсөл гүйцэтгэх гэрээний
Дугаар: ШУТБИХХЗГ-2022/173

ШИНЖЛЭХ УХААНЫ АКАДЕМИ

БИОЛОГИЙН ХҮРЭЭЛЭН

НИЙСЛЭЛ ХОТ ОРЧМЫН ЗЭРЛЭГ ХӨХТНИЙ ЭКОЛОГИ, ХАМГААЛАЛ

Суурь судалгааны тайлан

2022-2024

Төслийн удирдагч:

Гансүхийн Сүхчулуун, Хөхтний
экологийн лабораторийн эрхлэгч,
доктор PhD

Санхүүжүүлэгч байгууллага:

Үндэсний Шинжлэх Ухаан Технологийн
Сан

Захиалагч байгууллага:

Эдийн засаг, хөгжлийн яам

Тайлан өмчлөгч байгууллага:

ШУА, Биологийн хүрээлэн

Гүйцэтгэгчийн шуудангийн
хаяг, утас, email

Улаанбаатар, Энхтайваны өргөн чөлөө-
546.

biology@mas.ac.mn

Утас: 11-451781

Улаанбаатар

2024

**“НИЙСЛЭЛ ХОТ ОРЧМЫН ЗЭРЛЭГ ХӨХТНИЙ ЭКОЛОГИ, ХАМГААЛАЛ”
СУУРЬ СУДАЛГААНЫ ТАЙЛАН**

Төслийн дугаар: ШУТБИХХЗГ-2022/173

(2022-2024 он)



Богдхан ууланд халиун буга (*Cervus canadensis*)

РЕФЕРАТ

Нийслэл хотын ойр Богдхан уулын дархан цаазат газар болон ногоон бүсэд (Улаанбаатар хотыг тойрсон 50 км-ийн радиуст) зэрлэг хөхтний тархац байршил, амьдрах орчны төлөв байдал, шилжилт хөдөлгөөн, тэдгээрт хүний зүгээс учирч буй аюул эрсдэлийг үнэлэн, хамгааллын зохистой арга хэмжээ зөвлөмжүүдийг боловсруулах зорилготой. Энэ хүрээнд Богдхан ууланд сууршлын бүстэй алслагдах байдлаараа ялгаатай 3 талбайд нийтдээ 72 автомат камерыг жил бүрийн 5-8 саруудад байршуулж нийт 53918 амьтны зурган мэдээлэл, ногоон бүсэд Толгойтын эх, Сэлбэ голын эх, Улиастайн эх гэсэн 3 талбайд нийт 47 автомат камерыг 2023 оны 10-р сараас 2024 оны 10-р сар хүртэл бүтэн жилийн туршид байршуулж нийт 13974 зурган мэдээлэл бүрдүүлэв.

Тус судалгаагаар хотын ойр Сэлбэ, Улиастай голын эхэнд Баданга хүдэр, хүрэн баавгай, молцог хандгай, шилүүс мий, нохой зээх зэрэг амьтдын байршил бүртгэгдсэнийг зургаар анх удаа баримтжуулав. Богдхан ууланд камерын судалгаагаар 18 зүйл хөхтөн амьтад бүртгэгдсэн бөгөөд ойд тархсан зүйл амьтдаас гадна тал хээрийн зүйлүүд болох мануул мий, дагуур зараа, монгол тарвага, хярс үнэг зэрэг зүйлүүд нэмэгдэж буй онцлогтой бол, хотын ногоон бүсэд 16 зүйл хөхтөн амьтад бүртгэгдсэнээс ховор, нэн ховор амьтад болох хөвчийн хүрэн баавгай, хүдэр, хандгай, зээх, ойн булга зэрэг зүйлүүд орж буйгаараа онцлогтой байна. Ойн туруутны оройн зайн тархалт, идэвхийн хэв маягт гэрийн малаас үхэр хамгийн нөлөөтэй, үхэр байгаа газраас буга дайждаг байна.

Хүний нөлөө ихтэй амьдрах орчноос суусар зэрэг жижиг махчид зайлсхийдэг, тэдгээр нутагт махчдын эрсдэл бага учраас хэрэм илүү тогтвортой байршиж, идэвхтэй байдаг байна. Ойт нутагт хэрэм болон мануул мийн өдрийн идэвх илүүтэй давхцаж байна.

Богдхан уулын Нүхтийн аманд янгир ямаанд сансрын дохиололт хүзүүвч зүүж шилжилт хөдөлгөөн судалж үзэхэд 4,7 км² талбайд тогтвортой байршсан байна.

Зуслангийн бүсэд барих хашааны стандарт, экологийн коридор байгуулах болон иргэдийн аюулгүй байдлыг анхааруулах үүднээс баавгай бүхий байршлуудад анхааруулах самбар байгуулах, зарим бүсэд мал оруулахыг хориглох, самарчдын хөдөлгөөнийг хязгаарлах хяналт чиглэлээр зөвлөмж өгч нийслэлийн

байгаль орчны газар болон Богдхан уулын захиргаатай хамтарч ажилласан болно.

Түлхүүр үг: хот, хөхтөн амьтад, Богдхан уул, зуслан, автомат камер, хэрэм, жижиг махчид, ойн туруутан

ШИНЖЛЭХ УХААНЫ АКАДЕМИ
БИОЛОГИЙН ХҮРЭЭЛЭН
ХӨХТНИЙ ЭКОЛОГИЙН ЛАБОРАТОРИ

“НИЙСЛЭЛ ХОТ ОРЧМЫН ЗЭРЛЭГ ХӨХТНИЙ ЭКОЛОГИ, ХАМГААЛАЛ” СУУРЬ
СУДАЛГААНЫ ТАЙЛАН

Төслийн дугаар: ШУТБИХХЗГ-2022/173

(2022-2024 он)

Хариуцан гүйцэтгэсэн нэгж: Хөхтний экологийн лаборатори

Гүйцэтгэгчид:

Я.Адъяа / эрдэм шинжилгээний тэргүүлэх ажилтан, доктор (ScD)

Э.Ундрахбаяр /эрдэм шинжилгээний дэд ажилтан, доктор (PhD)/

М.Баяраа /эрдэм шинжилгээний дэд ажилтан, доктор (PhD)/

Г.Наранбаатар /эрдэм шинжилгээний дэд ажилтан, магистр/

С.Батдорж / эрдэм шинжилгээний дэд ажилтан, магистр /

Н.Баттогтох /эрдэм шинжилгээний дэд ажилтан, магистр /

Д.Дэлгэрчимэг/эрдэм шинжилгээний дэд ажилтан, магистр/

Э.Энхмаа /эрдэм шинжилгээний дэд ажилтан, магистр /

Б.Улам-Өрнөх /эрдэм шинжилгээний дэд ажилтан, магистр /

Д.Энхбилэг/эрдэм шинжилгээний дэд ажилтан, магистр /

Г.Гантулга /эрдэм шинжилгээний дэд ажилтан, магистр /

Л.Анхбаяр /эрдэм шинжилгээний дэд ажилтан, магистр /

Б.Аз-Эрдэнэ /эрдэм шинжилгээний дадлагажигч ажилтан, бакалавр/

С.Мөнхбаяр /эрдэм шинжилгээний дадлагажигч ажилтан, бакалавр/

Хамтран оролцсон: АНУ-ын Вайомингийн их сургуулийн (University of Wyoming) хүрээлэн буй орчин ба байгалийн нөөцийн хауб сургууль болон Итали улсын Insubria их сургуулийн судлаачид, оюутнуудын хамтарсан баг

АГУУЛГА

ОРШИЛ.....	10
СУДАЛГААНЫ ЗОРИЛГО	13
СУДАЛГААНЫ ТАЛБАЙ, АРГА ЗҮЙ	14
СУДАЛГААНЫ ҮР ДҮН	25
Зүйлийн баялаг, элбэгшил, тархалтын онцлог	25
Ойн туруутан болон гэрийн мал амьтдын идэвх, орон зайн өрсөлдөөн	35
Бараа хэрэм ба жижиг махчдын идэвх, харилцаа	45
Мануул мий ойт нутагт анх удаа бүртгэгдсэн тухай	54
Саарал чоно ба зэрлэгшсэн нохой, хоногийн идэвх, нөлөөлөх хүчин зүйлс....	64
Богдхан уулын мэрэгчдийн судалгаа.....	74
Дрон ашиглан тарваганы популяцийг хянаж, зураглах нь	92
Богдхан уулын янгир ямаанд сансрын дохиололт хүзүүвч зүүв.....	101
ДҮГНЭЛТ	108
ЗӨВЛӨМЖ.....	110
ТАЛАРХАЛ.....	117
ХЭВЛҮҮЛСЭН БҮТЭЭЛ, СУРТАЛЧИЛСАН БАЙДАЛ.....	118
АШИГЛАСАН БҮТЭЭЛ.....	121
ХАВСРАЛТ:	147

ЗУРГИЙН ЖАГСААЛТ

1-р зураг. Камерыг бэхэлсэн байдал.....	14-15
2-р зураг. Хөдөлгөөн мэдрэгч автомат камерын судалгааны талбайг Богдхан ууланд сонгон байршуулсан нь.....	16
3-р зураг. Хотын ногоон бүсэд судалгааны талбайнуудыг сонгосон.....	17
4-р зураг. Мэрэгч амьтдыг а- үсийг хайчилсан, б- будаж тэмдэглэсэн байдал...21	
5-р зураг. Богдхан ууланд шилүүс мий нэг л удаа бүртгэгдэв.....	28
6-р зураг. Мануул мий Богдхан уулын ой дотор тааралдана.....	28
7-р зураг. Богдхан ууланд халиун буга.....	29
8-р зураг. Богдхан ууланд зэрлэг гахай.....	29
9-р зураг. Богдхан уулын Төр Хурхын аманд янгир ямаа.....	30
10-р зураг. Сэлбэ голын эхэнд молцог хандгай камерт бүртгэгдэв.....	31
11-р зураг. Улиастай голын эхний ойт нутагт эвш баавгай бамбаруушийн хамт.....	32
12-р зураг. Сэлбэ голын эхэн ойд гирэгчин (эм хүдэр) шовшооройн (төл) хамт.....	32
13-р зураг. Ойн булга Баруун салааны эхэнд.....	33
14-р зураг. Нохой зээх Улиастайн эхэнд байршуулсан камерт бүртгэгдэв.....	33
15-р зураг. А-Баруун салаанд бор гөрөөс, Б-Улиастайн талбайд чандага туулай, В-Сэлбийн ойд саарал чоно бий.....	34
16-р зураг. Богдхан уулын автомат камерын С5- 2 сууринд А-сарлаг үхэр, Б-халиун буга, В-бор гөрөөс, Г-адуу, Д-зэрлэг гахай зэрэг өвсөн тэжээлт амьтад ойн амьдрах орчинд зэрэгцэн оршиж, бэлчээрийг хуваалцах идэш тэжээлийн харилцаанд ордог.....	43-45
17-р зураг. Бараан хэрэм ба хэрэм зуусан шар үнэг.....	47
18-р зураг. Богдхан уулын ойд нутагт мануул мий анх удаа зурган баримтаар бүртгэгдэв.....	56
19-р зураг. Богдхан ууланд мануул мий камер бүртгэгдсэн сууринууд.....	57
20-р зураг. Богдхан уулын ДЦГ-ын байгалийн бүс бүслүүрийн зураглал.....	69
21-р зураг. 2022 онд А талбайн автомат камерт орсон эрлийз нохой байх магадлалтай бодгалийн зураг.....	72
22-р зураг. Азийн хулгана.....	77

23-р зураг. Ойн хүрэн оготно.....	78
24-р зураг. Замба жирх.....	79
25-р зураг. Хөх шишүүхэй.....	81
26-р зураг. Хамгааллын түвшнээр ялгаатай судалгааны талбай.....	95
27-р зураг. Хаврын улиралд дроноор авсан тарваганы нүхний орто зураг.....	96
28-р зураг. Янгир ямааны тархац нутаг.....	103
29-р зураг. Холбоос нутаг.....	105
30-р зураг. Хүрэн баавгай бүртгэгдсэн цэгүүд.....	111
31-р зураг. Богдхан уул болон ногоон бүсийн ойд самарчид буюу хүний нөлөө.....	112
32-р зураг. Албан бичгийн хуулбар.....	114
33-р зураг. Богдхан уул, Баянзүрх, Батсүмбэр орчимд коридор байгуулах боломжтой газруудыг тогтоов.....	115

ХҮСНЭГТИЙН ЖАГСААЛТ

1-р хүснэгт. Хот орчимд судалгааны талбайн камеруудад бүртгэгдсэн амьтад.....	25-26
2-р хүснэгт. Богдхан ууланд бараан хэрэм, суусар булга болон хүний тохиолдоц.....	49
3-р хүснэгт. Богдхан уулын дархан цаазат газрын мануул мийн тохиолдоц (ψ) болон илрүүлэх магадлал (p_{ij}) ба нөлөөлж буй хүчин зүйлс Akaike's шалгуур (ΔAIC) ≤ 2 загварууд.....	58
4-р хүснэгт. Судалгааны дизайн (грид ба трансект) болон судалгааны бүс.....	84
5-р хүснэгт. Богдхан уулын ДЦГ-ийн Өгөөмөр, Манзушир, Зүүндэлгэрийн амны тарваганы нүхний тоо, нягтшил.....	97
6-р хүснэгт. Янгир ямааны эзэмшил нутаг, улирлаар.....	103-104

ГРАФИКИЙН ЖАГСААЛТ

1-р график. Богдхан ууланд хөхтний зүйл амьтдын эзлэх хувийг диаграмм байдлаар харуулав.....	27
2-р график. Ногоон бүсийн ойт нутагт тархсан хөхтөн амьтдын элбэгшлийн хувь.....	30

3-р график. Богдхан уулын зэрлэг туруутан болон гэрийн мал амьтдын, хүмүүсийн өдрийн идэвхийн хэв маягийн давхцал.....	38
4-р график. Зэрлэг туруутан (халиун буга, бор гөрөөс, зэрлэг гахай) болон үхэр (а), адуу (б), хүмүүсийн (в) харьцангуй элбэг байдлын индекс (RAI) хоорондын шугаман регресс.....	39
5-р график. Богдхан ууланд бараан хэрэм болон зарим жижиг махчдын хоногийн давхцалын зураглал.....	48
6-р график. Богдхан ууланд бараан хэрэм болон суусрын илэрц хоорондын хугацаа.....	50
7-р график. Богдхан уулын дархан цаазат газарт мануул мийн тохиолдцыг тодорхойлсон таамаглал.....	58
8-р график. Богдхан уулын мануул мийн болон бусад зүйл амьтдын өдөр тутмын идэвхийн хэв маягийн давхцал.....	60
9-р график. Зүйлүүдийн идэвхийн давхцал.....	68
10-р график. Богдхан уулын ДЦГ-т буй чонын харьцангуй элбэгшлийн индексийн үзүүлэлтүүд.....	69
11-р график. Барилт хийх бүрд А ба В бүсээс баригдсан зүйлийн тоо.....	83
12-р график. Баригдсан амьтдын тоог зүйл тус бүрээр нь харьцуулсан байдал.....	83
13-р график. Нөлөө бүхий болон байгалийн төрхтэй судалгааны талбай ба дизайн.....	85
14-р график. <i>Apodemus peninsulae</i> , <i>Eutamias sibiricus</i> and <i>Craseomys rufocanus</i> -ийн өдөр тутмын Каплан-Мейер мэнд үлдэх тооцоолол.....	86

ОРШИЛ

Монгол оронд болж буй уур амьсгалын болон нийгэм-эдийн засгийн өөрчлөлтөөс улбаалан уламжлалт нүүдэлчин соёлоос хотын хэв маягт шилжих нь ихсэж (нийт хүн амын 50% орчим буюу 2023 оны нийслэлийн статистик мэдээллээр 1,640,000 хүн нийслэл хотод суурьшсан), хот маш хурдтай тэлж, хаяа дэрлэх байгалийн амьдрах орчин руу түрэх болов.

Сүүлийн жилүүдэд нийслэл хотын суурьшлын бүс рүү зэрлэг амьтад орж ирэх тохиолдлын давтамж нэмэгдэх болсон. Өвөлжилт хүндэрч, цасан бүрхүүл тогтон, идэш тэжээлгүй болсон 2015 болон 2020 онуудад хотын баруун зах 22-ын товчоо, Хан уул, Сонгинохайрхан дүүргийн нутагт цагаан зээр олноороо нүүдэллэн орж ирэх тохиолдлууд гарсан. Түүнчлэн халиун буга, бор гөрөөс, цагаан зээр зэрэг өвсөн тэжээлт туруутан амьтад өвс тэжээл муудсан үед Туул голын шугуй, цэцэрлэгт хүрээлэн орчимд ажиглагдах болов. Хотжилт суурьшил тэлж буй холбоотой зэрлэгшсэн ноход олноороо сүрэглэн Богдхан ууланд буга, бор гөрөөс, янгир барьж идэх, зэрлэг чоно авто замтай ойрхон тааралдах, чоно болон бусд амьтад хамуурч үхэх, зарим ховор сонин эрээн хүрнэ зэрэг амьтад Хан уул дүүргийн зарим хотхоны хогийн цэг орчимд бүртгэгдсэн тохиолдлууд гарсан болно. Эдгээр бүхэн нь тэдгээрийн амьдрах орчинд хүнийг зүгээс үзүүлэх нөлөө ихэссэнээс үүдэлтэй тул хүн болон зэрлэг амьтдын хоорондох зөрчилт харилцааг тодруулж, түүнийг бууруулах арга хэмжээнүүдийг төлөвлөх шаардлагатай.

Нийслэлийн иргэд олон нийт хаяа нийлэн байх байгалийн тогтоц, дархан цаазат газар нутгуудад аялан алхах явцдаа тааралдах зэрлэг амьтныг таньж мэдэх мэдлэг, тэдгээрийн амьдрах орчныг сүйтгэхгүй бохирдуулахгүй, экологийн боловсролыг дээшлүүлэх нь чухал юм. Орчин цагт citizen science хэмээх иргэд, эрдэмтэн судлаачид хамтран зэрлэг амьтдыг ажиглан бүртгэж, мэдээлэл цуглуулан боловсруулж, тэдгээрийн хамгаалалд хувь нэмрээ оруулдаг хамтын чармайлт дэлхийн томоохон хотуудад дэлгэрч байгааг шувуу ажиглах сонирхогчдын бүлгийн адил хөгжүүлж, олон нийтийн туслалцааг авч чадвал байгаль хамгааллын ажилд ихээхэн дэмтэй байх болно.

Богдхан уул болон хот орчмын зэрлэг хөхтөн амьтдыг судалсан тойм

Улаанбаатар хот манай улсын нийслэл бөгөөд Туул голын хөндий, Сэлбэ, Улиастай, Дунд голын сав нутагт Богдхан, Сонгино, Чингэлтэй, Баянзүрх дөрвөн уулын дунд зүүнээс баруун тийш сунаж тогтсон. Эдгээрээс Богдхан уул нь эрт цагаас дархлагдсан байгалийн үзэсгэлэн төгс, ан ав ихтэй нутаг юм. Богдхан ууланд халиун бугын судалгааг 1960-аад оноос бугын аж ахуй байгуулахтай зэрэгцэн идэвхтэй судалж ирсэн болно. Тухайлбал судлаач С. Дуламцэрэн 1964-1965 онуудад Богд уулын халиун бугын биологи, экологийн хагас суурин судалгааг эхлүүлж тоо нягтшил, үржил төллөлт, гуужилт, сүрэглэл, хоногийн идэвх, тэжээл, өвчлөл зэргийг зэргийг судалж байв. Тухайлбал бугын тоо нягтшил Богдхан ууланд 1965 онд 2000 гаруй (1000 га-д 55 бодгаль), 1977 онд 3000 орчим (1000 га-д 90 бодгаль) хүрч Монгол орны хэмжээнд хамгийн өндөр нягтшилтай нутаг байсан нь дархан хамгаалалт, тусгаарлагдсан нөхцөлтэй холбоотойг дурдаж, тэр үед 1971/72 оны өвөл золбин ноход таван удаа буга согоо барьсан тохиолдол, их цастай өвөл буга тэжээлгүйдэн урагшаа 30-60 км зайд гүйх, Баянзүрх уул руу гарах замдаа галт тэргэнд дайруулах тохиолдлууд, Найрамдал парк, Туулын шугуйгаар элбэг үзэгддэг байсан тухай тэмдэглэсэн байдаг (Дуламцэрэн нар, 1989).

Богдхан уулын амьтны аймгийн нэг шинэ төлөөлөгч нь янгир ямаа юм. Богдхан уулын Түргэний амны Гурван ёрвон, Нүхтийн аманд 1985 оны 5-р сард Өмнөговь аймгийн Дундсайхан уулнаас 15 толгой (5 тэх, 8 эмэгж, 2 ишиг) янгир ямаа барьж нутагшуулжээ. 2014 оны зун, намрын улиралд хийсэн судалгааны дүнд ихэнх хугацаанд Нүхт амны хойт талын уул Рашааны аманд д.т.д. 1550-1850 м өндөрт, нийт 6-7 км² талбай бүхий зурвас энгэрт тогтмол байрших 2 сүрэг (4 ишиг, 10 борлон, 9 толгой тэх, 11 толгой эмэгж) нийт 34 толгой янгир ямаа байгааг тогтоов (Адъяа, Суран, 2014).

Нутагшуулсан янгир ямаа өдгөө амжилттай өсөж үржин 184 хүртэлх тоо толгойд хүрсэн (Амьтан асралт ХХК, тайлан мэдээ-2023) бөгөөд сүүлийн 2 жилд тус уулнаас барьж Архангай аймгийн Булган ууланд 2023-2024 онуудад нийтдээ 28 бодгаль, Хөвсгөл аймгийн Жаргалант сумын Жаргалант хайрхан, Идэр голын орчимд 2023 онд 10 бодгаль янгир ямааг зөөвөрлөн нутагшуулсан байна. Богдхан

ууланд хүрэн баавгай, хандгай, нохой зээх, сохор номин зэрэг хөхтөн амьтад дайжиж алга болсон (Шар нар, 2008) бөгөөд цөөн баданга хүдэр байгаа эсэх нь эргэлзээтэй байна. Хамгийн сүүлд 2018-2020 онуудад Богд хан уулын зарим аманд цөөн тооны автомат камер байршуулж хөхтний зүйл амьтдын тохиолдоц, байршлыг бүртгэж байсан (Гантулга, Анхбаяр, 2021).

Тусгай хамгаалалтай учраас Богдхан уулын дархан цаазат газарт ургамал, ан амьтны судалгаа цөөн боловч хийгддэг, гэтэл тусгай хамгаалалтгүй хотын ногоон бүсэд хэн ч анхаарал хандуулахгүй байгаа бөгөөд хамгийн сүүлд нийслэлийн байгаль орчны газрын захиалгаар хот орчмын хөхтөн амьтдын зүйлийн бүрдлийг гаргаснаас (Зулбаяр нар, 2021) өөр ажил байхгүй байна. Иймд биднийг тойрон хүрээлж буй байгалийн орчинд ямар зүйлийн зэрлэг амьтад байршиж байгааг камер байршуулж баримтжуулан зохих үйл ажиллагааг хэрэгжүүлснээр тэдний үржин өсөх нөхцөл бололцоог хадгалж, амьдрах орчныг хамгаалж үлдэх боломж бүрдэх боломжтой.

СУДАЛГААНЫ ЗОРИЛГО

Нийслэл хотын ойр Богдхан уулын дархан цаазат газар болон бусад ногоон бүсийн нутагт (Улаанбаатар хотыг тойрсон 50 км-ийн тойрогт) байгалийн экосистемийн тэнцвэрт байдал, түүн дотроо зэрлэг хөхтний тархац байршил, амьдрах орчны төлөв байдал, шилжилт хөдөлгөөн, тэдгээрт хүний зүгээс учирч буй аюул эрсдэлийг судлан үнэлж, хамгааллын зохистой арга хэмжээ зөвлөмжүүдийг боловсруулахад энэ сэдэвт ажил чиглэнэ.

Судалгааны зорилтууд:

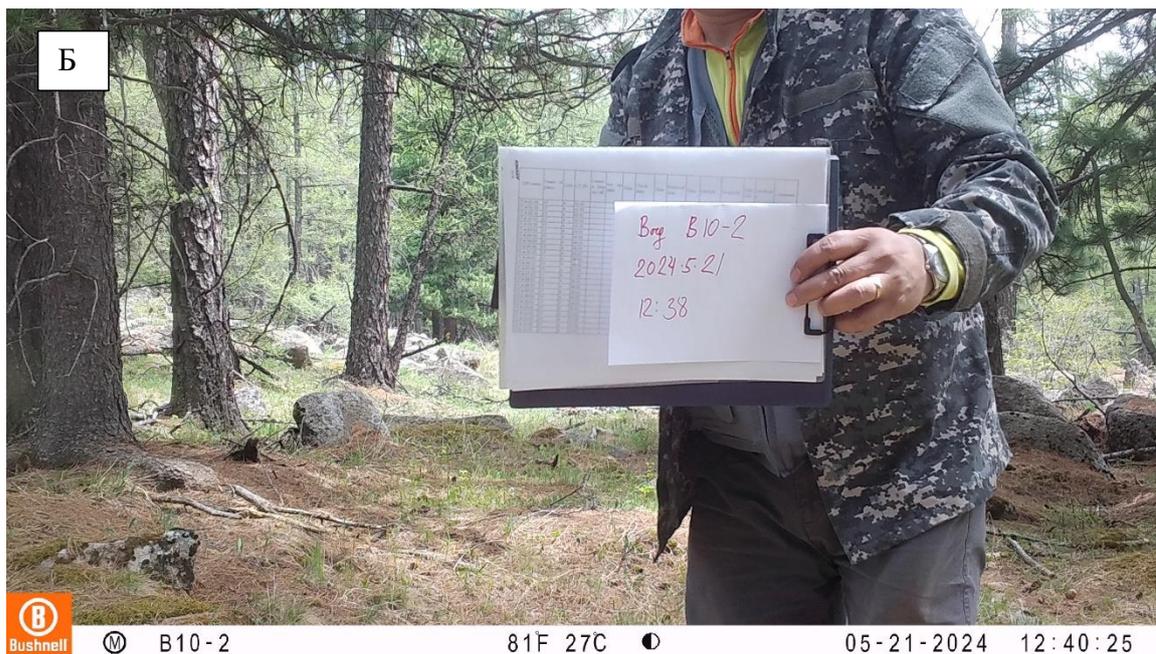
- Дархан цаазат Богдхан уул болон тусгай хамгаалалтад ороогүй хотын ногоон бүсийн ойт нутагт автомат камер байршуулж, зэрлэг хөхтөн амьтдын зүйлийн олон янз байдал, тархац, нягтшил, амьдрах орчны мэдээлэл цуглуулах
- Түгээмэл зүйл амьтдын хоногийн идэвх, бусад зүйлүүдтэй орон зайн болон цаг хугацааны давхцал, өрсөлдөөн бий эсэхийг тодруулах
- Амьдрах орчинд хүний зүгээс учруулж буй аюул эрсдэлийн хэлбэрүүдийг тогтоох, амьдрах орчин болон зэрлэг хөхтөн амьтдын хамгаалах зөвлөмжүүдийг боловсруулах

СУДАЛГААНЫ ТАЛБАЙ, АРГА ЗҮЙ

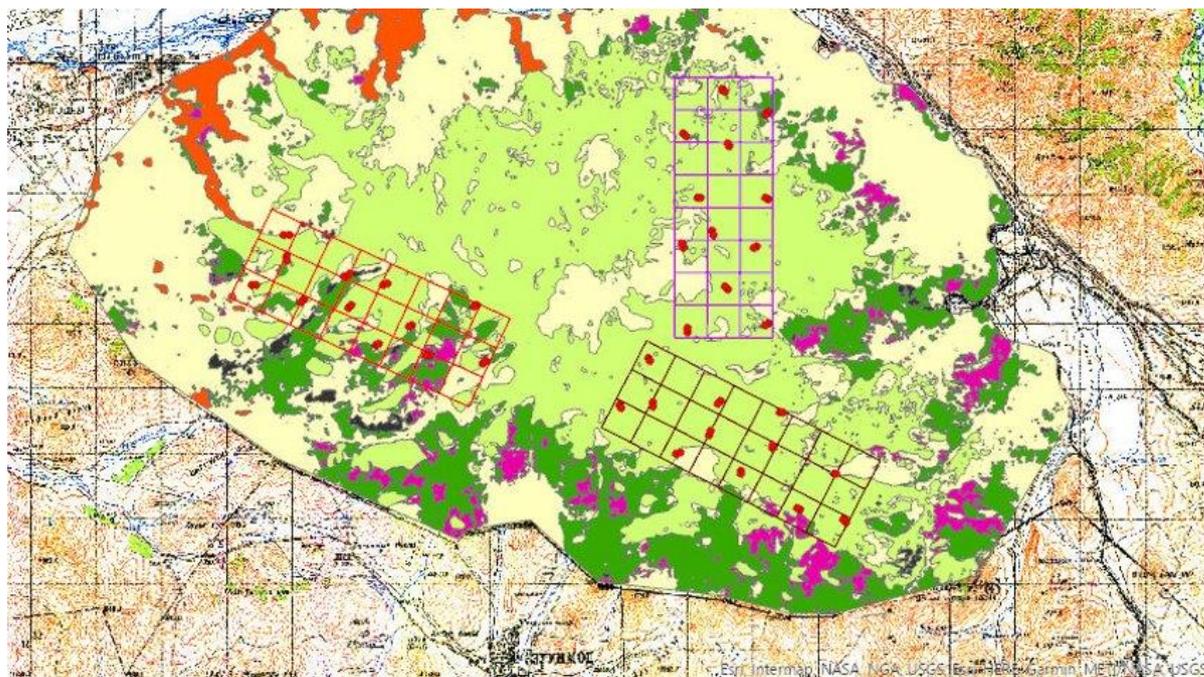
Камерын судалгааны арга

Богдхан уулын дархан цаазат газарт 3*8 км хэмжээтэй 3 талбайд тус бүр 24 камерыг санамсаргүй сонгогдсон амьдрах орчинд (Bushnell Core Low Glow Trail Camera), нийт 72 камерыг 2022-2024 онуудад 4-аас 8-р саруудын хооронд тогтмол байршуулж зэрлэг хөхтөн амьтад, хүний нөлөө, гэрийн мал бэлчээрлэлт зэрэг холбогдох зурган мэдээллүүдийг цуглуулав. Талбай тус бүрийн 24 камерыг нэг сууринд (station) (нийт 12 суурин) хоорондоо 100 метрийн зайтайгаар 2 камерыг эсрэг зүг рүү харуулж байршуулсан нь амьтад бүртгэх магадлалыг нэмэгдүүлэх зорилготой (Mortelliti et al, 2022). Камерын тохиргоог гибрид (зураг болон видео) горим, өргөн өнцгөөр, зургийн хэмжээг 8 пиксел, 2 зураг дарах, видеог 1208 x 720 нягтралын формат, видеоны урт 10 секунд, хоорондын зай 30 секундийн хүлээх горимд, 24 цагийн турш ажиллах байдлаар, хамгаалалтын төмөр хайрцагт хийж, амьтны ул мөр жим бүхий цэгийн ойролцоо газраас 50 см өндөрт модонд файтон (Phyton) загварын цоож болон оосроор давхар бэхэлсэн болно (1-р зураг).





1-р зураг. Камерыг бэхэлсэн байдал, А-камерын харагдах байдал, амьдрах орчны сонголт, Б-камерын дугаар, тавьсан цаг хугацаа, В-хулгайд алдахаас сэргийлсэн анхааруулга.

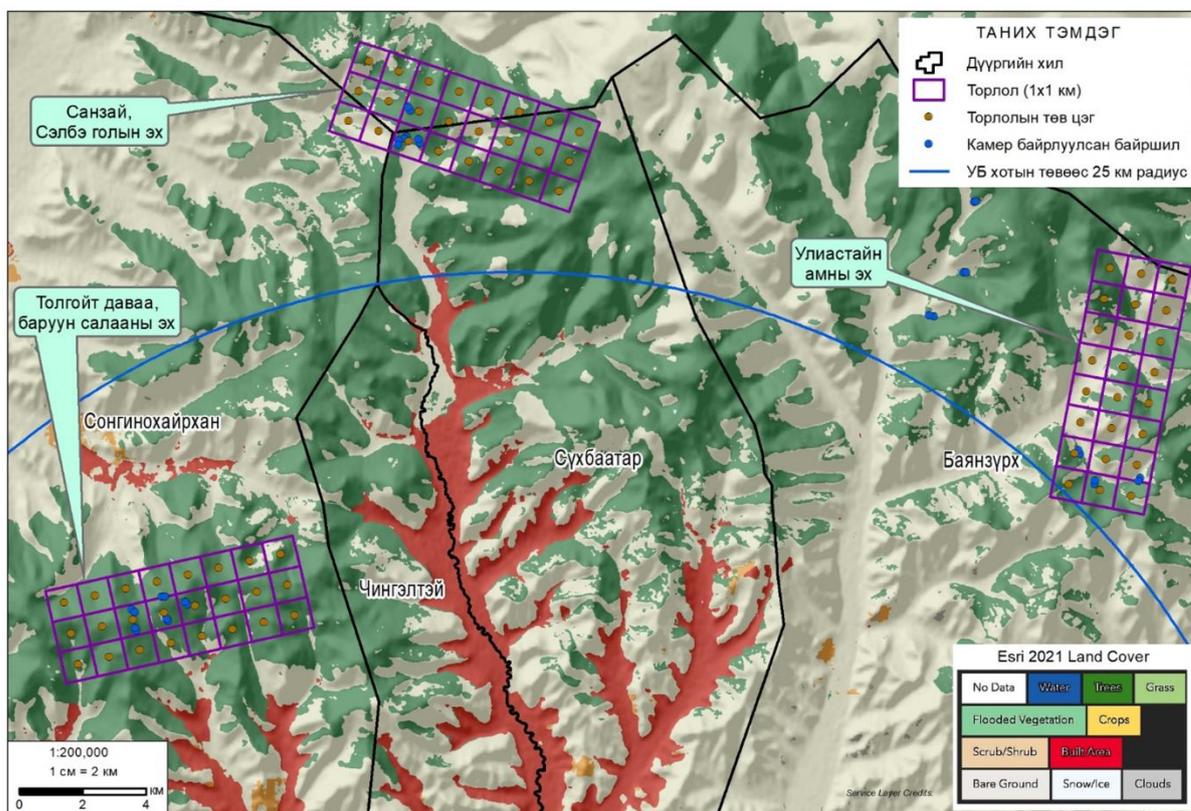


2-р зураг. Хөдөлгөөн мэдрэгч автомат камерын судалгааны талбайг Богдхан ууланд сонгон байршуулсан нь

Богдхан ууланд 2022-2024 онуудад онд хүний нөлөөлөл ихтэй Түргэн ам, нөлөөлөл дунд зэрэг Хүрэлтогоот, Чулуут, нөлөө багатай Зүүн дэлгэр, Өгөөмөр амнуудад 3 талбайд нийт 72 камерт байршуулсан (2-р зураг).

Хотын ногоон бүсэд 2022 оны өвөл 12-р сараас 2023 4-р сар дуустал хугацаанд хойд хэсгийн Улиастайн эхэнд Hunting trail camera HC 800M загварын 6 ширхэг автомат камер, Горхи тэрэлжийн Байцад 6 ширхэг, Сэлбийн эхэнд 8 ширхэг, Баруун салааны Толгойтын даваа орчимд 10 ширхэг автомат камеруудыг хүйтэнд ажиллах чадлаараа 2 төрлийн батарейтайгаар (Energizer болон Camellion) байршуулж урьдчилсан тандалт судалгааг гүйцэтгэсэн. Эдгээр камерууд хүйтний улиралд зөвхөн 3-7 хоног, зарим нь дээд тал 14 хоног ажилласан байв. Хавар нь 4-5-р саруудад тухайн цэгүүдэд дулаан орох үед батарей шинээр цэнэглэж үргэлжлүүлсэн боловч мөн л богино хугацаанд ажиллаж батарейгаа хурдан дуусгаж байсан болно. Иймээс амьтны ул мөр бүхий цэгүүдэд Богд ууланд тавьсантай ижил загварын батарейн хэрэглээ арай бага камерыг (Bushnell trail camera) сонгон урт хугацаанд ашигласан болно (3-р зураг). Камерын тохиргоог зөвхөн зураг авах горимд, нэг удаад 3 зураг, 30 секундйн хүлээлт, 8 зургийн хэмжээг 8 пиксел, 24 цагийн туршид ажиллахаар тохируулсан. Камер тавьсан бүх

нутагт бор гөрөөс болон бусад хөхтөн амьтдын ул мөр, хэвтэр, зарим газруудад дуу авиа нь сонсогдож байв. Хотын ногоон бүсэд сонгосон 3 талбайд (Улиастайн эх, Сэлбийн эх, Толгойтын даваа) нийт 47 камерыг 2023 оны 10-р сараас 2024 оны 10-р сар хүртэл 4 улирал дамнуулан байршуулав (3-р зураг).



3-р зураг. Хотын ногоон бүсэд судалгааны талбайнуудыг Баруун салаа, толгойтын эх, Сэлбэ голын эх Их баян, Улиастайн амны эх Хойд баян гол гэсэн газруудад сонгосон.

Бүтэн жилийг хамарсан судалгаагаар 141490 зурган мэдээлэл авснаас 13974 зурагт амьтан тэмдэглэгдэж, 127516 зурагт амьтан тэмдэглэгдээгүй хоосон дүрс байв.

Цугларсан зурган мэдээллүүдийг access дээр суурилсан Cpw Photo Warehouse программ ашиглан ангилан ялгав (Ivan and Newkirk, 2016).

Халиун буга (*Cervus canadensis*), бор гөрөөс (*Capreolus pygargus*), зэрлэг гахай (*Sus scrofa*) болон гэрийн мал (үхэр, адуу), жижиг махчид болон идэш бологч

амьтад, болон хүмүүсийн хөл хөдөлгөөн, үйлдлийн давхцалын түвшин судлахын тулд бид давхцалын коэффициент Δ -ийг тооцоолсон (Ridout and Linkie, 2009). Энэ нь хоёр зүйлийн өдрийн идэвхийн Kernel нягтшилын магадлалын доорх нийтлэг талбай гэж тодорхойлогддог ($\Delta = 0$ нь давхцаагүй, $\Delta = 1$ нь бүрэн давхацсан харуулна; Frey et al., 2017; Schmid and Schmidt, 2006). Зураг, бичлэгийн цаг хугацааны нэгж дэх тусгаар байдлыг хангах үүднээс түүвэрлэлтийн нэг сууринд 30 минутын дотор ижил зүйл дээр авагдсан зургуудыг өгөгдлөөс хасаж, нэг үйл явц гэж үзсэн (Durán-Antonio et al., 2020; Ridout and Linkie, 2009). R программын багц болох camtrapR (Niedballa et al., 2016) ашиглан өдрийн идэвхийн функцүүдийн хоорондын давхцалын коэффициентийг Δ^4 тооцоологч (Ridout and Linkie, 2009) ашиглан гүйцэтгэв. Хэдийгээр идэвхийн давхцалын түвшин сонгох стандарт байхгүй ч бид давхцалын түвшингээр ялгаатай дараах гурван түвшинг бага ($\Delta < 50\%$), дунд ($50-75\%$), өндөр ($\Delta > 75\%$) хэмээн дагаж мөрдөв (Monterroso et al., 2014). Бид түр камерын өгөгдлийг радиан болгон хувиргаж, өдрийн идэвх нь харьцуулж буй хоёр зүйлийн (буга-мал, бор гөрөөс-мал) хувьд ялгаагүй гэсэн тэг таамаглалыг үнэлэхийн тулд жигд нэгэн төрлийн байдлын (W) Mardia-Watson-Wheeler тестийг ашигласан (Tasdan and Yeniyay, 2014). 24 цагийн нарийвчлалтайгаар, жил бүр буга, бор гөрөөс, зэрлэг гахай, мал, хүмүүсийн харьцангуй элбэгшлийн индексийг (RAI) тооцоолсон. Бид тэдгээрийн утгыг хосолсон t-тесттэй харьцуулсан. Зэрлэг туруутан амьтдын RAI болон үхэр, адуу, хүмүүсийн RAI хоорондын хамаарлыг судлах шугаман загваруудыг суурилуулсан. Бор гөрөөсний хувьд боломжит өрсөлдөөн байгаа эсэхийг үзэхээр бугын RAI-ийн нөлөөг шалгасан. Бүх загварт жилийг бие даасан хувьсагч болгон туршиж үзсэн. Загварын үлдэгдлийг загварын таамаглал, тохиромжтой эсэхийг судлахад ашигласан. Зэрлэг гахайн RAI нь язгуур дор квадрат болон өөрчлөгдсөн.

Хэрмийн судалгааны арга зүй

Бараан хэрэм болон түүгээр хооллох жижиг махчдын экологийн харилцааг судлахдаа дээрх камерын өгөгдлөөс гадна хүний нөлөө ихтэй Манзуширын ам болон нөлөө багатай Айргийн аманд судалгааны хоёр жижиг талбай сонгон ажилласан. Эдгээр аманд тус бүр хоорондоо 100 метрийн зайтай 400 x 400 метрийн хэмжээтэй талбайг байгуулсан ба нийт 25 цэгт 30 x 8 см-н хэмжээтэй

PVC хуванцар хоолойг модонд байршуулан самар, жимс зэргээр өгөөш бэлтгэн хийсэн. Байршуулсан өгөөшний эсрэг талын модонд автомат камер байршуулан бараан хэрмийн урхинд ирэх хугацааг ажигласан. Автомат камер болон өгөөштэй хуванцар хоолойг хүний цээжний түвшин дэх өндөрт модонд байршуулан 2022 оны 4-ээс 5-р саруудад ажиллуулсан. Өгөөштэй хоолойг байрлуулснаас 7-8 хоногийн дараа өгөөшийг дахин сэргээж байв. Өгөөшний хоолойд суусар (*Martes sp*) ирж байсан тул суусар ирэхээс өмнөх болон ирснээс хойш хэрэм ирсэн хугацааг тооцсон. Хуванцар хоолойд хамгийн анх суусар ирсэн хоолойнуудыг хасаж тооцсон. Хэрмийн тоо болон суусрын илрэх хугацааг хүний нөлөө ихтэй болон багатай талбай тус бүрээр chi-square test-ээр шалгасан. Суусар бүртгэгдсэн өгөөшний хоолойд бараан хэрмийн илэрцийг суусар ирсэн хугацаатай харьцуулан үнэлэхдээ Kruskal-Wallis test ашигласан.

Чонын судалгааны арга зүй

Чоно болон зэрлэгшсэн нохдын байршлыг бүртгэхийн тулд бид автомат камерын судалгааны өгөгдлийг ашигласан. Амьдрах орчны хувьсагчдын орон зайн шинжилгээг QGIS програм хангамжийн 3.22.0 хувилбараар (QGIS Development Team 2022) гүйцэтгэсэн. Камер бүрийн эргэн тойронд 500 м радиустай дугуй буфер үүсгэн, ESRI 2020 газрын бүрхэвчийн зураглалд тулгуурлан ойн, өвсөөр хучигдсан, хот суурин газар болон тариалангийн газруудтай холбоотой экологийн хувьсагчдыг тодорхойлсон. Энэ нь Богдхан уулын ДЦГ-т чоно болон зэрлэгшсэн нохдын элбэгшилд хамгийн ихээр нөлөөлж буй газрын бүрхэвчийн төрлийг тодорхойлох зорилготой байв. Чонын элбэгшлийн улирлын хандлагыг 2022-2023 онуудад хоёр жилийн турш Богд хан уулын хэмжээнд тооцоолсон. Үүнийг гүйцэтгэхдээ өгөгдлийг нэгтгэн, улирлын тус бүрийн элбэгшлийн загвар ашиглаж, тус бүрийг тусдаа цэг хэмээн үзсэн. Бид элбэгшлийн индексийг тооцохдоо Ройл болон Николс (2003)-ийн загварыг ашигласан. Элбэгшлийн өөрчлөлтийг тайлбарлахын тулд бид чонын популяцид нөлөөлж болох хувьсагчдыг шалгасан үүнд орон зайн шинж чанар (ойн талбай, өндөр, хот суурин газруудаас хол зай), идэш тэжээлийн хүртээмж (бор гөрөөс болон бугын харьцангуй элбэгшил), болон хүний үйл ажиллагааны нөлөөлөл (мал амьтан, хүн болон камерт өртсөн нохдын тоо зэрэг харьцангуй индекс) орно.

Мэрэгчдийн судалгааны арга зүй

Мэрэгчдийн судалгааг хүний нөлөөлөл ихтэй Манзуширын ам (судалгааны "А" талбай, 47° 45' хойд, 107° 00' Д) болон нөлөөлөл багатай Баруундэлгэр ("Б" талбай, 47° 46' зүүн, 106° 57' Д) хэмээх хоёр өөр амны ойт болон хөндийд судалгааны талбай сонгож гүйцэтгэсэн. Хоёр хөндийд бид хоёр судалгааны талбайг сонгосон: нэг нь уулын энгэр дэх ой модтой газар (ойролцоогоор 1800 м д.тд), нөгөө нь хоёр зэргэлдээх налуу (ойролцоогоор 1700 м.) хоорондох хөндийн ёроол дахь горхитой зэрэгцээ урсдаг. Ойт хэсэг нь Сибирийн гацуур (*Picea obovata*), Сибирийн шинэс (*Larix sibirica*), хус (*Betula platyphylla* ба *B. rotundifolia*) зэрэг модтой, сүүдэр ихтэй, намхан дэвсгэр ургамалтай. Хөндий нь бут сөөг, өвслөг ургамалтай зарим газар нь хэсэг хэсэг гацуур ургасан байна. Судалгааны хоёр талбайн хоорондох зай нь Манзуширын хөндийд 1020 м, Баруундэлгэрийн хөндийд 600 м байна.

Жижиг хөхтөн амьтдыг 2023 оны 5-р сараас 7-р сар хүртэл 3 сар дараалан нийт 4 удаа тус бүр 3 өдөр, 3 шөнийн хугацаатай барилт хийж судлав. Ой дотор 90х30 метрийн хэмжээтэй талбайн торлог сонгон нийт 40 амьд баригч, хөндийн ёроолд 390 м урт хөндлөн огтлолын дагуу 40 амьд баригч, Б талбайн эхний удаагийн барилтыг зөвхөн ойд торлог (грид) байдлаар амьд баригч байрлуулсан. Амьд баригчийг өөр хооронд нь 10 метрийн зайтайгаар, нүхний амьдралтай жижиг хөхтөн амьтад махчин амьтдаас хамгаалан хад, унасан модны ирмэгээр шилжиж гүйх хандлагатай байдаг тул (Amori et al., 2008; Macdonald, 2010) 1 м-ийн зайд судлаач өөрийн тохиромжтой гэж сонгосон газарт байршуулсан.

Амьд баригчийг өдөрт 2-3 удаа нар мандсаны дараа, нар жаргахаас өмнө нэг удаа, өдрийн дундуур зөвхөн хэт халуун болох (27°C-аас дээш) эсвэл хүмүүс явж өнгөрсөн үймүүлсэн байж болзошгүй тохиолдолд нэмэлтээр шалгаж байв (Mazzamuto et al., 2018). Шерман загварын амьд баригч (7.5 × 9 × 23 см HB 110 Sherman Traps Inc. Tallahassee, Florida USA) ашиглан барьсан. Жижиг хөхтөн амьтдыг илүү сайн илрүүлэх, татахын тулд шар будаа, наранцэцгийн үр, овъёосны үрийг ижил хэмжээгээр самрын тостой хольж өгөөшинд хэрэглэсэн. Сэрүүн болох үед буюу температур 18° C-аас бага байх төлөвтэй үед полиэстр материалтай дэвсгэрийг (4 х 4 см) амь баригчид хийж байв. Температур 7 хэмээс

бага байх төлөвтэй шөнө хавханд нэмэлт өгөөш тавьсан. Орчны температур $<5.5^{\circ}\text{C}$ -аас бага болон бороо хур тунадас орох $>20\%$ магадлалтай эсвэл шүүдэр үүсэх (жишээ нь: чийгшил $>75\%$, төлөвлөсөн хамгийн бага) үед барилт хийгээгүй.

Эхний барилтын үед амьтан бүрийг амьд баригчаас зөөлөн гаргаж нэвт харагдах гялгар уутанд хийж, төрөл зүйлийн түвшинд хялбархан танин ялгаж, 100 г (± 1 г) эсвэл 300 г (± 2 г) песола (Pesola) пүршин жинг ашиглан жинлэв. Амьтныг хөдөлгөөнгүй болгож, аюулгүй байдлыг хангах үүднээс эрхий, долоовор хурууны хооронд хүзүүний арьсыг барьж гялгар уутнаас гаргав. Энэ үед морфологийн хэмжилтийг шугам (± 1 мм) ашиглан биеийн урт, сүүлний урт, тавхайн урт тэмдэглэв. Батсайхан нарын (2022) тодорхойлох бичиг ашиглан морфологийн үзүүлэлт, хэмжилт дээр үндэслэн төрөл зүйлийг тодорхойлсон. Үржлийн болон нөхөн үржихүйн төлөв байдлыг гадаад бэлэг эрхтэнд тулгуурлан тодорхойлов: эрэгчний үржлийн идэвхийг тэмсгийн томорсон байдлаар ангилдаг бол эм бодгалийг хөх, үржлийн эрхтний хөөсөн байдал, хээлтэй, хөхүүл гэх мэт ангилдаг. Анхны барих үед зүйл тус бүрийн бодгалиудад нуруун хэсэгт үс хайчлан хоргүй, ямар нэгэн аюултай бодисгүй маркер өнгөт будгаар хэвлий хэсэгт будах хослуулан тэмдэглэв (Fine Tip, Fine Science Tools, Heidelberg, Герман; 4-р зураг).



4-р зураг. Мэрэгч амьтдыг а- үсийг хайчилсан, б- будаж тэмдэглэсэн байдал.

Жирхийг металл дугаартай чихний ээмгээр тэмдэглэсэн (Monel 1005 1L1 National Band and Tag Co, Newport, Kentucky, USA). Барьж тэмдэглэсний дараа бодгалиудыг барьсан газарт нь суллаав.

Амьтныг барих-тэмдэглэх-дахин барих замаар амьд гэж мэдэгдэж буй амьтдын хамгийн бага тоог (MNA, Krebs, 1999) ашиглан популяцийн хэмжээг үнэлэх боломжтой бөгөөд энэ нь барилт бүрд баригдсан амьтдын тоог тухайн барилтаас өмнө болон дараа нь баригдсан амьтдын тоон дээр нэмсэн үзүүлэлт индекс юм (Krebs, 1966; Росock et al., 2004). Түүгээр ч зогсохгүй, дахин барих хэмийн хэлбэлзлээс (жишээлбэл, тухайн хүний хувийн онцлогоос шалтгаалсан) бодит популяцийн хэмжээг мэдэгдэхүйц дутуу үнэлдэг (Эффорд, 1992) хэдий ч байнга баригдах боломжтой байдаг тул олон хөхтөн амьтад дээр ихэвчлэн ашиглагддаг (Jolly & Dickson, 1982). Бид өдөр тутмын өгөгдлөөр хамгийн бага тоо хэмжээ (MNA)-г ашиглан популяцийн хэмжээг тооцоолсон. Бид эхлээд R багцын статистик *v* 4.2.3, Poisson тархалттай ерөнхий шугаман загвар (GLM) ашиглан нийт элбэгшилд буй ялгааг шалгаж үзсэн. Бид хамаарах хувьсагч болгон MNA-г ашигласан бол зүйл, дизайн (грид, шугаман трансект), талбай (A, B), барих үе (1-ээс 4) -ийг тогтмол нөлөөлөл болгон ашигласан. Зүйл тус бүрийн судалгааны дизайн, талбай, барих үетэй харилцах харилцааг мөн тогтмол эффект болгон нэмсэн. Ихэнх харилцан үйлчлэлийн хамаарлын холбогдол чухал биш гарч байсан тул эцсийн загварт бүх дан хувьсагч болон харилцан үйлчлэлийн зүйл*дизайныг оруулсан. Хосолсон харьцуулалтыг lsmeans багцыг (Lenth, 2022) ашиглан хамгийн бага дөрвөлжин дундаж (DLSM) хоорондын ялгаан дээр үндэслэн гүйцэтгэв. Хамгийн их баригдсан зүйлүүдийн хувьд Каплан-Мейерийн мэнд үлдэх муруйгаар мэнд үлдэлтийг тооцоолсон (Kaplan and Meier, 1958). Судалгааны талбай, судалгааны дизайн загвар, хүйсээс хамааран тэдгээрийн хооронд мэнд үлдэх байдлын ялгааг шалгахын тулд бид R багц Survival *v* 3.5-7 (Therneau & Grambsch, 2023) ашиглан пропорциональ аюулын регресс (Proportional Hazard Regression) (Кокс, 1972) хийсэн. Гурван өөр зүйлийн мэнд үлдэх магадлалыг харьцуулахын тулд *p*-утгыг Бонферони тохируулсан Wilcoxon Rank Sum Tests-ыг ашигласан. Хэдийгээр 3 хоногийн турш нэг удаа баригдсан ч баригдсан амьтдыг барих бүх хугацаанд (3 өдөр) амьд байсан гэж үздэг. Мэрэгчдийн зүйлүүдэд биеийн жин, их бие, сүүл, тавхайн уртын хэмжээсийг

авсан. Бүх статистик шинжилгээг R программ хангамжийн 4.2.3 хувилбар (R Core Team 2023) ашиглан хийсэн.

Тарваганы популяцийн судалгаанд дрон ашиглах тухай

Энэхүү судалгаанд нисгэгчгүй нисэх төхөөрөмж (дрон) Mavic™ Air 2 (SZ DJI Technology Co. Ltd., Shenzhen, China) ашиглан судалгааны талбайн дүрсийг цуглуулсан. Эгц хөөрөх, буух чадвартай энэхүү дрон нь 570 гр жинтэй, дэлгэхэд 3 талын хэмжээс 183×253×77 мм хэмжээтэй, 3500 МА батарейны хүчин чадалтай, 40.42 Вт цаг хүртэл чадалтай бөгөөд нислэгийн хамгийн дээд хугацаа 34 минут, 18.5 км зайд нисэх боломжтой. Дрон нь 1/2 инчийн CMOS мэдрэгч бүхий 48 мегапикселийн камертай (фокусын урт: 24 мм, диафрагм: f/2.8, фокусын хүрээ: 1 м-ээс ∞, ISO: 100-1600) газарзүйн лавлагаа, чиг баримжаатай, автоматжуулсан төхөөрөмж болно. Эхний хээрийн судалгааны дараа DroneDeploy программ хангамжийг (DroneDeploy, Inc., Калифорни, АНУ) ашиглан нислэгийн төлөвлөгөө, маршрутыг гаргасан. Газрын түвшнээс дээш 150 м-ийн өндөрт (Duporge нар, 2021) бид дроныг бие биеэсээ 300 м зайтай шугаман огтлолцол дээр нисгэсэн бөгөөд гэрэл зургууд нь 70%, 60% урагш болон хажуугийн давхцалтай байв. Дроныг 2022 оны 5-р сарын 20, 2022 оны 6-р сарын 23-ны өдрүүдэд Богд уулын Манзушир, Зүүндэлгэр, Өгөөмөрийн амны хөндийд нисгэж, ургамалжилтын байдал өөр хоёр хугацааны (ногоо ургахын өмнө болон ургасны дараа) орто зургийг цуглуулав. Судалгааны гурван хөндий тус бүрийн төлөвлөсөн нислэгийн талбайн хэмжээ нь тухайн өдрийн салхины хурд, агаарын даралтаас хамааран нислэг бүрийн нийт үргэлжлэх хугацаа 18-23 минутын турш дунджаар 37 га байв. ННТ 15 кг-аас бага жинтэй, агаарын хязгаарлагдмал орчинд ороогүй тул судалгаа хийсэн газруудад дрон нисгэхэд тусгай зөвшөөрөл шаардагдаагүй. Гэсэн хэдий ч бид судалгаандаа Монгол Улсын Иргэний нисэхийн 101 дүгээр дүрмийг мөрдөж ажилласан.

Манзуширын аманд бид 5-р сард явганаар шугаман замналын судалгаа хийж, тухайн газарт байгаа бүх нүхний байршлыг тогтоож, төлөв байдлыг нь (идэвхтэй, идэвхгүй) үнэлэв. Товчхондоо хоёр хүн талбайн хоёр тусдаа хэсгийг 4 м-ийн зайтай шугаман хөндлөн огтлолын дагуу явган алхаж, Garmin GPSMAP® 64sx (Garmin Ltd., Канзас, АНУ) ашиглан бүх нүхийг ангилж бүртгэсэн. Дараа нь бид

шугаман замналын аргаар цуглуулсан өгөгдлүүдийг дроны орто зураг дээрх өгөгдөлтэй харьцуулав. Нүхний хэлбэршлээр бүх нүхийг идэвхтэй ба идэвхгүй гэж ангилж болно. Идэвхтэй нүхнүүд нь шинэхэн мөр, ялгадас бүхий байх ба нүхний амсар орчимд ургамалжилт багатай бараантан харагдаж байв. Идэвхгүй нүх нь ихэвчлэн элс, шороогоор дүүрсэн, шинэхэн ялгадас харагдахгүй, хөрсний гадна ичээний овоолго бүхэлдээ эсвэл хэсэгчлэн ургамлаар бүрхэгдсэн байдаг. Ичээ нүхнүүд нь 1-2 орцтой бөгөөд дулааныг тогтмол байлгах боломжтой газраас 1-3 м-ийн гүнд хэд хэдэн ичиг бүхий хэдэн арван хонгилоос бүрддэг. Тарвага ичээнд орохын өмнө ичээний нүхний амыг чулуу, хайрга, хагдарсан өвс болон бусад органик материалтай холилдсон хөрсөөр таглаж, 2,5-9,5 см гүнтэй "таглаас" үүсгэдэг. Зусаал нүх нь ичээний нүхнээс бүтцийн хувьд энгийн бөгөөд дулаан хадгалах чадвар муу. Улирлын чанартай эдгээр нүхнүүд нь нутаг дэвсгэрээ бүрэн ашиглах, бэлчих, дайснуудаас биеэ хамгаалахад тохиромжтой 10 хүртэлх орцтой байдаг. Колонийн зах ихэвчлэн 1 м-ээс ихгүй гүнтэй богино нүхнээс тогтдог бөгөөд энд тарвага гэнэтийн аюулын үед орогноно (Adiya, 2007).

СУДАЛГААНЫ ҮР ДҮН

Зүйлийн баялаг, элбэгшил, тархалтын онцлог

Богдхан ууланд 2022 онд 72 камерт нийт 186833 фото зураг, дунджаар нэг камерт 2590, нийт ажилласан хоног 6039, дунджаар 85 хоног ажилласан, 2023 онд 72 камерт 84232 фото зураг, дунджаар нэг камерт 1168, нийт ажилласан хоног 5498, дунджаар 77 хоног ажилласан байна. Энэ хугацаанд хөхтний 18 зүйл (30808 ширхэг зураг) болон гэрийн мал (үхэр, адуу, хонь, ямаа, сарлаг), хүн, хоосон зураг, шувуудыг доорх зургийн тоогоор 2022-2023 онуудад тус тус бүртгэгдсэн байна (1-р хүснэгт).

Нийслэл хот орчмын хойд хэсэг Сэлбэ голын эх (16), Улиастайн амны эх (15), Баруун, Зүүн салааны эхэнд (16) хөдөлгөөн мэдрэгч бүхий 47 автомат камер байршуулан хээрийн судалгааг 2023 оны 10 сараас 2024 оны 10 сар дуустал жилийн турш тасралтгүй байршуулан 141490 зурган мэдээллийг цуглуулснаас 13974 зурагт амьтан тэмдэглэгдэж, 127516 зурагт амьтан тэмдэглэгдээгүй хоосон дүрс байв.

Богд ууланд тавьсан камеруудад судалгааны хугацаанд нийт 18 зүйлийн жижгээс том хэмжээний биетэй хөхтөн амьтад, харин хотын ногоон бүсэд нийт 16 зүйл хөхтөн амьтад бүртгэгдэв.

1-р хүснэгт. Хот орчимд судалгааны талбайн камеруудад бүртгэгдсэн амьтад

№	Зүйлийн нэр	Латин нэр	Улиастай	Сэлбэ	Толгойт	Богдхан уул	
			2023/10-2024/ 8 сар хүртэл			2022	2023
1	Шар үнэг	<i>Vulpes vulpes</i>	10			655	757
2	Хярс үнэг	<i>Vulpes corsac</i>				24	19
3	Зэрлэг гахай	<i>Sus scrofa</i>	137	67		546	516
4	Бор гөрөөс	<i>Capreolus pygargus</i>	1907	1152	2262	7236	4656
5	Ойн булга	<i>Martes zibellina</i>	48	134	30	2	6
6	Халиун буга	<i>Cervus canadensis</i>	478	392	377	5296	4473
7	Баданга хүдэр	<i>Moschus moschiferus</i>	163	347			

НИЙСЛЭЛ ХОТ ОРЧМЫН ЗЭРЛЭГ ХӨХТНИЙ ЭКОЛОГИ, ХАМГААЛАЛ

8	Халздай дорго	<i>Meles leucurus</i>	7			13	11
9	Шилүүс мий	<i>Lynx lynx</i>	14	19	14	3	
10	Нохой зээх	<i>Gulo gulo</i>	7				
11	Саарал чоно	<i>Canis lupus</i>	49	15	8	95	95
12	Бараан хэрэм	<i>Sciurus vulgaris</i>	376	1305	57	2031	1477
13	Хүрэн баавгай	<i>Ursus arctos</i>	23	25			
14	Молцог хандгай	<i>Alces alces</i>		1			
15	Замба жирх	<i>Tamias sibiricus</i>	35	28	15	195	34
16	Монгол тарвага	<i>Marmot sibirica</i>	1			2006	377
17	Бор туулай	<i>Lepus tolai</i>	11				11
18	Янгир ямаа	<i>Capra sibirica</i>				87	12
19	Мануул мий	<i>Otocolobus manul</i>				32	9
20	Суусар булга	<i>Martes foina</i>				61	34
21	Дагуур зараа	<i>Mesechinus dauuricus</i>				17	18
22	Азийн хулгана	<i>Apodemus peninsulae</i>				4	
	Нийт зүйл		16			18	
	Хүн		295	347	187	1120	536
	Адуу		866	469	124	7716	3551

Камерт бүртгэгдсэн төрөл зүйлүүдийг нарийвчлан авч үзвэл Богдхан уул болон хотын ногоон бүсэд нийтлэг тархсан дараах амьтад байна. Үүнд ойн туруутнаас зэрлэг гахай, халиун буга, бор гөрөөс, махчдаас шилүүс мий, саарал чоно, ойн булга, халздай дорго, шар үнэг, мэрэгчдээс бараан хэрэм, замба жирх, монгол тарвага, туулайтайнаас чандага туулай тааралдана. Зөвхөн Богдхан ууланд байгаа одоогоор бүртгэгдсэн зүйлүүд гэвэл янгир ямаа, хярс үнэг, мануул мий, суусар булга, дагуур зараа зэрэг ойт болон уулархаг тал хээрт тохиолдох зүйлүүд, харин зөвхөн хотын ногоон бүсийн ойд одоогоор тэмдэглэсэн зүйлүүдэд баданга хүдэр, хүрэн баавгай, молцог хандгай, нохой зээх зэрэг хөвч тайгын амьтад байна. Тухайлбал Богдхан уулын тухайд өмнөд хэсгээрээ тал хээртэй залгах учраас тухайн бүсээс амьтад шилжин байрших ба харин хотын ногоон бүс Хэнтийн нуруутай залгаа учир ойн хөвчийн амьтад шилжин орж ирдэг болох нь

харагдаж байна. Богдхан ууланд бүртгэгдсэн амьтдын зурган мэдээллийн тоо буюу харьцангуй элбэгшлээр авч үзэхэд зүйл амьтдын эзлэх хувь дараах байдлаар байна (1-р график).



1-р график. Богдхан ууланд хөхтний зүйл амьтдын эзлэх хувийг диаграмм байдлаар харуулав.

Автомат камерт өртсөн нийт амьтдын дунд бор гөрөөс 45%, халиун буга 33%, бараан хэрэм, монгол тарвага 12%, шар үнэг 4%, зэрлэг гахай 3%, саарал чоно, янгир, жирх тус тус 1%-ийг эзэлж байна. Шилүүс мий богд хан ууланд нэг л удаа тэмдэглэгдсэн болно (5-р зураг). Их тэнгэрийн аманд шилүүс мийн залуу бодгаль баригдсан тохиолдол өмнө 2019 онд бүртгэгдэж байсан. Халиун буга, зэрлэг гахай элбэг зүйлүүд бөгөөд янгир ямаа ой дотор шилжилт хөдөлгөөн хийж Төр Хурхын аманд камерт бүртгэгдэж байв (7-9-р зургууд).



5-р зураг. Богдхан ууланд шилүүс мий нэг л удаа бүртгэгдэв.

Богдхан ууланд энэ төслийн хүрээнд мануул мий анх удаа, 2 жилийн туршид тавьсан камеруудад бүртгэгдсэн нь сонирхолтой үр дүн бөгөөд дараагийн бүлэгт дэлгэрэнгүй өгүүлэх болно. Мануул мий бол тал хээрт хад асгатай нам уулс бараадан жижиг мэрэгчдээр хооллодог бүрэнхий идэвхтэй зүйл боловч ойт нутагт модон дунд анх удаа илрүүлэв (6-р зураг).



6-р зураг. Мануул мий Богдхан уулын ой дотор тааралдана



7-р зураг. Богдхан ууланд халиун буга

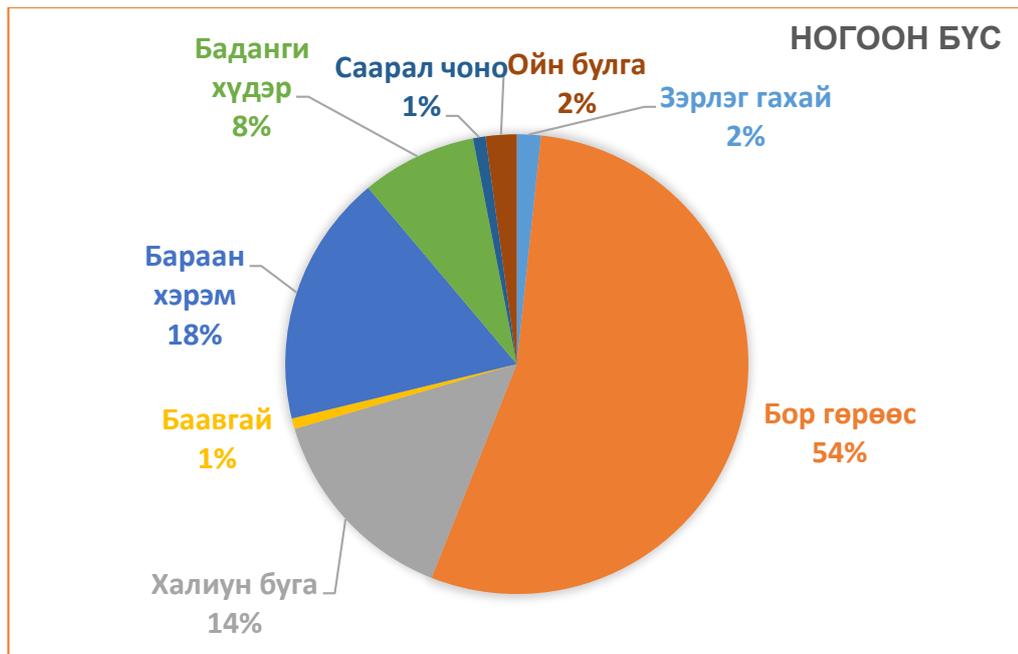


8-р зураг. Богдхан ууланд зэрлэг гахай



9-р зураг. Богдхан уулын Төр Хурхын аманд янгир ямаа

Хотын ногоон бүсэд автомат камерт бүртгэгдсэн хөхтний зүйл амьтдын элбэгшил дараах байдалтай байна (2-р график).



2-р график. Ногоон бүсийн ойт нутагт тархсан хөхтөн амьтдын элбэгшлийн хувь

Хотын хойд хэсгийн Толгойт Баруун Зүүн салаа, Найрамдал зуслан, Сэлбэ голын эх, Улиастай голын эх хойд Баян гол орчмын нутгаар нийт зурагт өртсөн амьтдын дунд бор гөрөөс 54%, бараан хэрэм 18%, халиун буга 14%, баданга хүдэр 8%, зэрлэг гахай 2%, ойн булга 2%, саарал чоно, хүрэн баавгай тус тус 1%-г эзэлж байна. Эдгээр зүйлүүдээс гадна молцог хандгай анх удаа ганц тохиолдолд Сэлбэ голын эхэнд бүртгэгдэв (10-р зураг).



10-р зураг. Сэлбэ голын эхэнд молцог хандгай камерт бүртгэгдэв.

Сэлбэ голын эх болон Улиастайд тавигдсан камеруудад Монгол орны амьтны тухай хуульд нэн ховор статустай баданга хүдэр, засгийн тогтоолоор ховор амьтны жагсаалтад орсон хүрэн баавгай, ойн булга зэрэг амьтад байршдаг болохыг анх удаа энэ судалгаагаар зургийг авч баримтжуулав (11-12-р зургууд). Баданга хүдэр, молцог хандгай, нохой зээх, шилүүс мий, халздай дорго, хүрэн баавгай амьтдын бүртгэгдсэн байршлуудын зургуудыг хавсралтаар оруулав. Түгээмэл зүйлийн төлөөлөл бор гөрөөс, чандага туулай, саарал чоно бүртгэгдэж байв (15-р зураг).



11-р зураг. Улиастай голын эхний ойт нутагт эвш баавгай бамбаруушийн хамт



12-р зураг. Сэлбэ голын эхэн ойд гирэгчин (эм хүдэр) шовшооройн (төл) хамт



SUNTEK 000000 12/09/2022 21:23:38 -20°C/-4°F 100%

13-р зураг. Ойн булга Баруун салааны эхэнд



C05

72F 22C

07-03-2024 19:16:37

14-р зураг. Нохой зээх Улиастайн эхэнд байршуулсан камерт бүртгэгдэв.



15-р зураг. А-Баруун салаанд бор гөрөөс, Б-Улиастайн талбайд чандага туулай, В-Сэлбийн ойд саарал чоно бий.

Ойн туруутан болон гэрийн мал амьтдын идэвх, орон зайн өрсөлдөөн

Оршил:

Хүний үйл ажиллагаанаас үүдэлтэй байгалийн ландшафтын өөрчлөлт нь хүрээлэн буй орчны шинжлэх ухаанд судалгааны гол анхаарал татсаар ирсэн (Williams et al., 2020). Туруутан амьтад тухайлбал зэрлэг болон гэрийн мал ургамлын хөдлөлзүй, ургалт, ургамалжилт, тэдгээрийн бүрэлдэхүүнд нөлөөлөх замаар биотик болон абиотик орчинд нөлөөлж байдаг (Bork et al., 2013; Brown and Martinsen, 1967; Roberts et al., 2021; Scotter, 1980), мөн түүнчлэн хөрс, агаарын чанар, усны нөөцөд ихээхэн нөлөөлдөг (Chenchouni et al., 2025; Donovan and Monaghan, 2021; Hooda et al., 2000; Wadud et al., 2024; Zhang et al., 2024). Ургамалжилт, хүрээлэн буй орчны абиотик бүрэлдэхүүн хэсэгт нөлөөлөхийн зэрэгцээ зэрлэг болон гэрийн туруутан амьтад ижил амьдрах орчныг хуваалцахдаа бие биетэйгээ харилцан хамааралд оршдог. Гэрийн үхэр бэлчээрлэх байдал нь уугуул туруутан амьтдын популяцид эерэг болон сөргөөр нөлөөлдөг. Ялангуяа идэш тэжээл хомсдолтой үед нөөцийн төлөөх өрсөлдөөн бол зэрлэг туруутан болон гэрийн малын идэш тэжээлийн хэв маяг, амьдрах орчны сонголтод нөлөөлнө (Beck and Peek, 2005; Cooper et al., 2008; Hosten et al., 2007; Scasta et al., 2016; Wallace and Krausman, 1987). Үүний зэрэгцээ, зэрлэг туруутан амьтдын амьдрах орчинд гэрийн мал байх нь шууд өрсөлдөөнд хүргэхээс гадна бэлчээрлэлтийг бодитойгоор бууруулах, зан төрхийн өөрчлөлтөд оруулах, идэвхийн хэв маяг өөрчлөгдөхөд хүргэнэ (Bissonette and Steinkamp, 1996; Chaikina and Ruckstuhl, 2006; Horcajada-Sánchez et al., 2019; Perry et al., 2015; Stewart et al., 2002). Бэлчээрт гэрийн мал байрших, хүний үйл ажиллагаа нэмэгдэх, амьдрах орчны өөрчлөлт зэрэг мал аж ахуйтай холбоотой өөрчлөлтүүд нь уугуул туруутан амьтдын зан байдал, экологид цаашид нөлөөлж болзошгүй (Bork et al., 2013; de Leeuw et al., 2001) төдийгүй тэдний цаашдын урт хугацааны оршихуйд сорилт бий болгох эрсдэлтэй (Fuhlendorf and Engle, 2001; Schieltz and Rubenstein, 2016). Зэрлэг туруутан амьтдын популяцид мал бэлчээрлэснээр сөрөг үр дагавартайг нотлох хангалттай баримтууд байдаг хэдий ч тодорхой хяналттай малын бэлчээрлэх нь зэрлэг туруутны тэжээлийн чанарыг сайжруулах боломжтой (Anderson and Scherzinger, 1975; Westenskow-Wall et al., 1994).

Томоохон аж үйлдвэрийн системүүд давамгайлах Европ, Хойд Америкт гэрийн малын хүрээлэн буй орчинд үзүүлэх нөлөөг эрчимтэйгээр судалсан байхад хөгжиж буй бүс нутгийн уугуул зэрлэг ан амьтдын бүлгэмдэлд мал аж ахуй, антропоген нөлөөллийг судлах чиглэлд бага анхаарч ирсэн. Эдгээр бүс нутагт уламжлалт мал аж ахуй, багахан хэмжээний малын гаралтай бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэл ихэнхдээ биологийн олон янз байдал, өвөрмөц соёл, экологийн динамиктай зэрэгцэн оршдог (Prins, 2000; Soofi et al., 2018). Олон зууны туршид бий болсон нийгэм-экологийн эдгээр систем нь уламжлалт амьжиргааг дэмжих, биологийн олон янз байдлыг хадгалах хоёрын нарийн тэнцвэрийг илэрхийлдэг (Sharifian et al., 2023). Олон жилийн мал аж ахуйн уламжлал болон шинээр гарч ирж буй орчин үеийн эмх замбараагүй байдлын хоорондын харилцан үйлчлэл шинжлэх ухааны бүтээлд судлагдаагүй хэвээр байгаа нь ийм системийг судлахад нэн чухал болгож байна.

Дэлхийн зарим бүс нутагт хүн төрөлхтний суурьшлын үеэс эхлэн мал аж ахуйн урт удаан хугацааны уламжлал нь байгалийн экосистемтэй хамт зэрэгцэн хөгжиж ирсэн. Гэсэн хэдий ч хөгжиж буй эдийн засагтай орнууд нийгэм, эдийн засгийн хурдацтай хөгжиж байгаа нь сорилт юм. Энэ үйл явцын дүнд уламжлалт амьдралын хэв маяг алдагдах, хотжилт ихсэх, байгалийн нөөцийг хэт их ашиглах зэрэг нь хойч үедээ үлдээх байгалийн экосистемийн тогтвортой байдалд заналхийлж болзошгүй юм (Galvin, 2009). Ялангуяа мал аж ахуй хүн амын гол орлого нь болж ирсэн Монгол орны хувьд одоо бэлчээрт буй мал сүргийн тоо огцом өсөх нь анхаарах асуудал юм (1.56 сая км²-аас дээш талбайтай ~3.2 сая хүнд ~80 сая толгой) (Рэгдэл нар, 2012). Он цагийн туршид бий болсон нарийн тэнцвэрт байдал алдагдах, хүрээлэн буй орчны экосистемд сөрөг нөлөө үзүүлж болзошгүй (Ганхуяг нар, 2021), ялангуяа малын тоо толгой нэмэгдэж, өндөр үнэлгээтэй, ховордсон биологийн төрөл зүйлийг дэмжих зорилготой сүүлчийн "байгалийн" бүс нутгийг бэлчээрт ашиглах болсон (Hibert et al., 2010; Prins, 2000; Soofi et al., 2018). Эдгээр нөхцөлд мал сүргийн нөлөөлөл нь орон нутгийн бэлчээрийн дадал, улирлын чанартай нүүдэл, тусгай хамгаалалттай газар нутгийн ойр орчмоор тодорхойлогддог бөгөөд шинжлэх ухааны бүтээлд бага судлагдсан хэвээр байна.

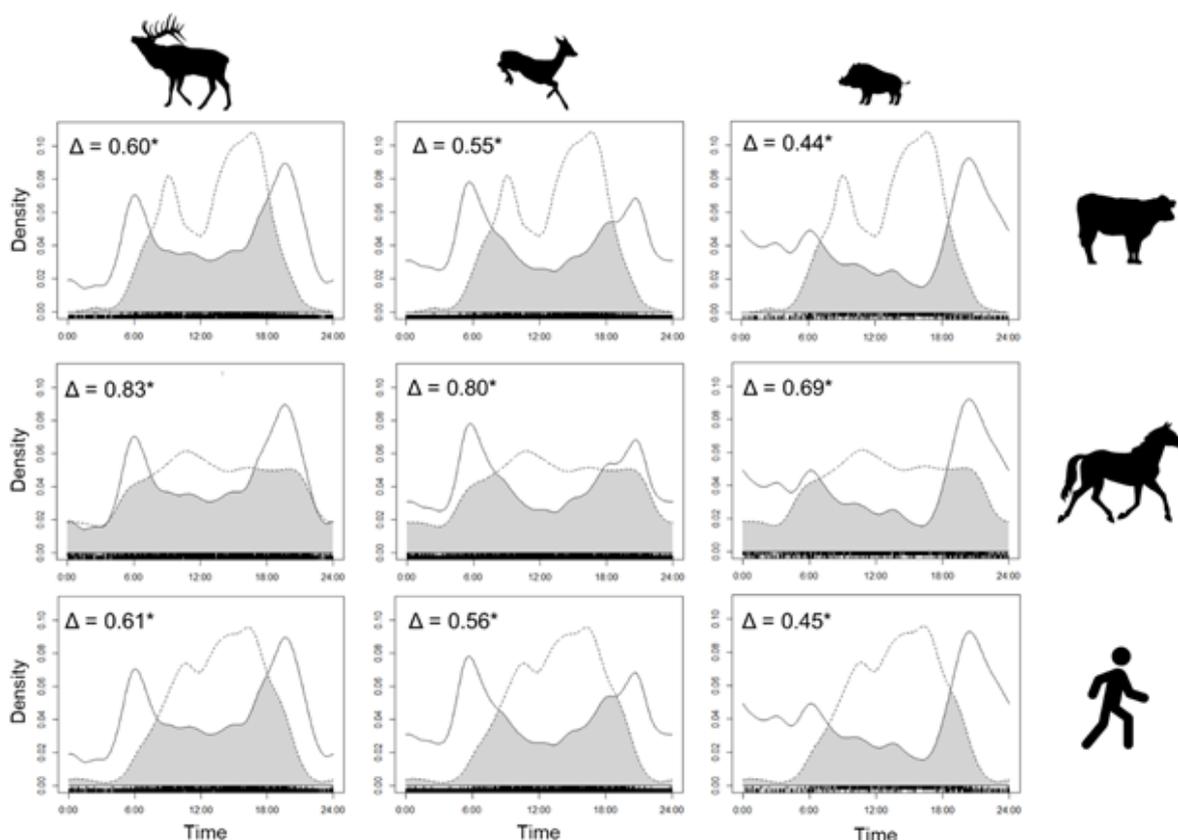
Энэ судалгаанд бид уламжлалт мал аж ахуй, орчин цагт хүний үйл ажиллагааны дарамтай харилцан үйлдэлд оршиж буй Монгол улсын тусгай хамгаалалттай газар нутагт (Адъяасүрэн, 1997; Мягмарсүрэн, 2000) бор гөрөөс (*Capreolus pygargus*), халиун буга (*Cervus canadensis*), зэрлэг гахай (*Sus scrofa*) зэрэг туруутан амьтдын орон зай, цаг хугацааны идэвх хэмнэлд чөлөөтэй хэрэн нүүдэллэх мал, хүний үйл ажиллагааны нөлөөллийг судлав.

Үр дүн

Халиун буга 2022 онд 35 судалгааны сууринд (тохиолдоц = 0.97), 2023 онд 34-т (тохиолдоц = 0.94) илэрсэн. Бор гөрөөс 2022, 2023 онуудад судалгааны бүх сууринд илэрсэн (тохиолдоц = 1). Зэрлэг гахайг 2022 онд 30 судалгааны сууринд (тохиолдоц = 0.83), 2023 онд 31 (тохиолдоц = 0.86) илрүүлсэн. Гэрийн мал 2022 онд 27 (тохиолдоц = 0.75), 2023 онд 23 (тохиолдоц = 0.64) судалгааны сууринд тохиолдсон, ямаа, хонь 2022 онд судалгааны нэг л талбайд ганц удаа тохиолдсон. Богдхан ууланд халиун буга, бор гөрөөс, зэрлэг гахай өргөн тархсан нь тухайн газарт мал тархсан байдал нөлөөлөхгүй байгааг харуулж байна.

Халиун буга (4,797 дүрс бичлэг) болон бор гөрөөс (8,295 дүрс бичлэг) хоёулаа бүрэнхийн идэвхтэй, үүрийн гэгээ орох болон үдшийн бүрийд хамгийн идэвхтэй байв. Зэрлэг гахай (536 дүрс бичлэг) шөнийн цагаар идэвхэждэг. Гэрийн мал өдрийн турш идэвхтэй байсан бөгөөд үхэр (879 дүрс бичлэг) өдрийн дунд үед идэвхжил буурч, адуу (1,799 бичлэг) үүр цайхаас шөнийн эхний цаг хүртэл идэвхтэй байв. Хүмүүс (921 дүрс бичлэг) өдрийн турш ууланд идэвхтэй байсан бөгөөд үдээс хойш идэвхтэй байсан (3-р график).

Халиун буга нь идэвхийн хувьд адуутай хамгийн их, үхэр болон хүмүүстэй идэвхийн дунд зэрэг давхцалтай байв. Бор гөрөөс мөн идэвхийн хувьд адуутай давхцал их, үхэр болон хүнтэй дунд зэрэг давхцалтай байв. Зэрлэг гахай нь адуутай дунд зэрэг давхцаж, үхэр болон хүнтэй бага давхцаж байв (3-р график). Зүйлийн хослолуудын хооронд идэвхийн хэв маягаараа бүгд ялгаатай нь мэдэгдэхүйц байв ($p < 0.0001$).

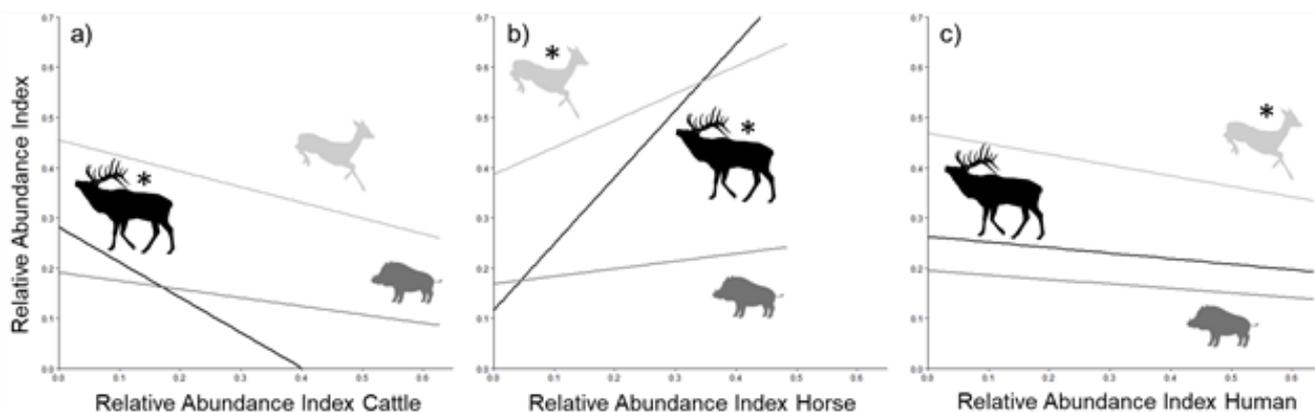


3-р график. Богдхан уулын зэрлэг туруутан болон гэрийн мал амьтдын, хүмүүсийн өдрийн идэвхийн хэв маягийн давхцал. Зүйлийн хослолуудын идэвхтэй байх цаг хугацааны давхцалын коэффициентийг (Δ) нь график тус бүрийн илэрхийлэгдсэн идэвхийг тооцоолсон магадлалын муруйгаас доогуур байх хамгийн бага талбайг саарал өнгөөр илэрхийлэв. Мардиа-Уотсон-Вилерийн нэгэн төрлийн байдлын тест дээр үндэслэн од*-оор идэвхийн хэв маягийн мэдэгдэхүйц ялгааг харуулж байна.

Бор гөрөөс харьцангуй элбэгшлийн индексээр (RAI) хамгийн элбэг (RAI: 0.44 ± 0.18), дараа нь халиун буга (0.25 ± 0.20), адуу (0.10 ± 0.13) (бүгд $p < 0.05$) байсан. Үхэр (0.05 ± 0.12) болон зэрлэг гахай (0.05 ± 0.05) харьцангуй элбэгшлийн индексээр хамгийн бага ойролцоо утгатай ($p = 0.94$) байв.

Үхрийн харьцангуй элбэгшлийн үзүүлэлт нь бугын элбэгшлийн үзүүлэлт буурахад (-0.70 ± 0.19 , $t = -3.71$, $p = 0.0004$) нөлөөлсөн бол адууны харьцангуй элбэгшил нь бугын элбэгшлийн үзүүлэлт (1.33 ± 0.19 , $t = 6.87$, $p < 0.0001$) өндөр байх, мөн бор

гөрөөс (0.54 ± 0.26 , $t = 2.07$, $p = 0.04$) эерэг хамааралтай байв. Хүмүүс харьцангуй элбэгшил олшрох тусам бор гөрөөсний элбэгшил (-0.21 ± 0.08 , $t = -2.71$, $p = 0.009$) буурч байв. Тухайн орчинд буй үхэр, адуу, хүмүүсийн элбэгшлийн үзүүлэлт зэрлэг гахайд нөлөөлөөгүй (бүгд $p > 0.05$) (4-р график). Судалгаанд хамрагдсан зүйлүүдийн харьцангуй элбэгшлийн үзүүлэлтүүдийн 2022-2023 оны утгуудын хооронд ямар ч ялгаа ажиглагдаагүй (бүгд $p > 0.05$).



4-р график. Зэрлэг туруутан (халиун буга, бор гөрөөс, зэрлэг гахай) болон үхэр (а), адуу (б), хүмүүсийн (в) харьцангуй элбэг байдлын индекс (RAI) хоорондын шугаман регресс. Од тэмдэг нь статистикийн ач холбогдлыг илтгэнэ ($p < 0.05$)

Хэлэлцүүлэг

Монгол оронд 14 зүйлийн зэрлэг туруутан амьтад тархсан байдгаас 13 нь бүс нутгийн аюул эрсдэлийн янз бүрийн түвшинд байна. Эдгээр зүйлийн хувьд хамгийн нийтлэг аюул заналхийллийн нэг бол бэлчээрийн нөөцийн төлөөх өрсөлдөөний шалтгаан болсон өсөн нэмэгдэж буй малын тоо юм (Clark and Munkhbat, 2006). Монгол улсын тусгай хамгаалалтай газрын сүлжээнд нийт нутгийн 21 хувь, тэр дундаа хамгийн өндөр зэргэлэлд буй Богдхан уул нь хамгааллын хамгийн их зэрэглэлд байх ёстой (Wingard and Odgerel, 2001) Гэсэн хэдий ч хөрөнгө мөнгө дутмаг байдлаас болж байгаль орчны өндөр ач холбогдолтой газруудад хүний үйл ажиллагаа дарамт тулгарсаар байна.

Богдхан ууланд гэрийн мал, ялангуяа адуу их байрших бөгөөд буга, бор гөрөөс, зэрлэг гахай зэрэг туруутан амьтадтай зэрэгцэн оршиж байна (16-р зураг). Түүнчлэн Улаанбаатар, Зуунмод хоттой ойрхон тул ууланд амралт зугаалга,

жилийн тодорхой хугацаанд мод бэлтгэх, байгалийн баялаг түүх зорилготой хүмүүс зорчсоноор зэрлэг ан амьтад амьдрах орчноо хүмүүст алдаж, ялангуяа хавар, зуны улиралд үдээс хойших цагт хүмүүсийн үйл ажиллагаа хамгийн их байна. Ууланд галт зэвсэг авч явсан тохиолдолтой нэг удаа таарсан нь хууль бус ан агнаж болзошгүйг харуулж байна.

Зэрлэг болон гэрийн туруутан амьтдын хооронд өрсөлдөөн бий болох нь амьдрах орчны давхцал, зэрэгцэн буй нутагт идэш тэжээлийн давхцал, мөн тэжээлийн нөөц хязгаарлагдмал байдагтай холбоотой (de Boer and Prins, 1990). Богдхан ууланд буга, бор гөрөөс, зэрлэг гахай өргөн тархалттай байгааг үзвэл тус нутагт буй гэрийн мал, хүн нь макро-амьдрах орчны түвшинд орон зайн хуваагдал үүсгэх шалтгаан болоогүйг харуулж байна. Энэ ууланд (Дуламцэрэн, 1967) өмнө нь мэдээлснээр бор гөрөөс хамгийн элбэг байсан бол халиун буга нь мал, зэрлэг гахайнаас илүү элбэг байжээ. Халиун буга 2004 оны улсын тооллогоор популяцийн хэмжээ 92%-аар буурч, орон нутгийн хэмжээнд нэн ховордсон ангилалд багтсан (Zahler et al., 2004). Судалгаа явуулсан Богдхан ууланд бугын тоо 2000-3000 хүрч байсан (нягтшил: 0,055 бодгаль га-1) (Дуламцэрэн, 1967), бор гөрөөсний тоо ч их байсан тухай тэмдэглэл байдаг (Kozlov, 1924). Сүүлд хийгдсэн монгол орны халиун бугын тооллого үнэлгээгээр 1 км²-д 0,28 бодгаль нягтшилтай, бугын популяц өсөж байгаа тухай тайлан бий (Самьяа нар, 2022).

ТХГН-т гэрийн үхэр тархсан байгаа нь зэрлэг туруутан амьтдад сөргөөр нөлөөлж, идэш тэжээлийг хязгаарлахаас гадна зан төрхийн өөрчлөлт оруулж, хоол тэжээл хайх цаг хугацааг багасгаж байдаг. Зэрлэг туруутны зүйл бүр өөрсдийн экологийн онцлогтой бөгөөд буга, бор гөрөөс гэгээ орох болон үдшийн бүрийд илүү идэвхтэй байдаг бол зэрлэг гахай шөнийн цагаар илүү идэвхтэй байдаг (Bonnot et al., 2020; Mori et al., 2021, 2020; Russo et al., 1997; Wang et al., 2024). Зэрлэг туруутан амьтдын идэвхтэй үхэр болон хүмүүсийн идэвхийн давхцал дунд зэрэг (буга, бор гөрөөс) эсвэл ховорхон (зэрлэг гахай) байгаа нь эдгээр зүйлүүдийн хоорондын дам өрсөлдөөн багасаж, зэрэгцэн орших нөхцөлийг бүрдүүлдэг (Wang et al., 2024). Мул буга (Loft et al., 1993), вапити буга (Stewart et al., 2002), халиун буга (*C. elaphus*) (Mattiello et al., 2002) нь тухайн газарт гэрийн үхэр байх үед зайлсхийх эсвэл, амьдрах орчныг түр хуваан ашиглах зан төрх үзүүлдэг. Бүх зүйлүүд гэрийн

адуутай өдрийн турш идэвхийн давхцалтай байх бөгөөд шөнийн цагаар идэвх буурчээ.

Цаг хугацааны хувьд дунд зэргийн давхцалтай хэдий ч үхэр байгаа үед зэрлэг туруутан амьтдын харьцангуй элбэгшил ерөнхийдөө буурч, энэ нь бугын элбэгшилд илүү хүчтэй нөлөөлж байгааг тогтоосон. Хойд Америкт хийсэн хэд хэдэн судалгаагаар үхэр нь бугатай идэш тэжээлийн өндөр давхцалтай, Мул буга (*Odocoileus hemionus*) болон цагаан сүүлт бугатай (Chaikina and Ruckstuhl, 2006) арай бага давхцалтай байсан. Халиун буга болон үхэр нь өвслөг ургамлаар идээшлэх ба буга нь үхрийг бодвол идэш тэжээлийн сонголт илүү өргөн хүрээнд байдаг. Гэсэн хэдий ч буга нь ихэвчлэн өвс, бутлаг ургамлыг илүү идэх, илүү сайн чанарын ургамлыг сонгон идэхэд зохиолдсон байхад, үхэр нь чанар муутай өвсийг боловсруулан шингээх чадвар сайтай байдаг (Chaikina and Ruckstuhl, 2006). Үүгээр Богдхан уулын бугын популяцид үхэр илүү их нөлөө үзүүлж байгааг тайлбарлаж болох юм. Богдхан уул, болон бусад ууланд буга, бор гөрөөсний идэш тэжээлийн агууламжийг ходоодны агууламжаар задлан үзэхэд буга үетэн ургамлыг, бор гөрөөс өвслөг ургамлыг илүүтэй сонгох бөгөөд хоол тэжээлийн нөөц хязгаарлагдмал улиралд хоол тэжээл нь өөрчлөгддөг болохыг баталжээ. (Гомбосүрэн, 1996).

Гэрийн мал- зэрлэг амьтдын харилцаа бол нийлмэл харилцан үйлчлэл бөгөөд зарим зүйлүүдэд тухайлбал буга-үхрийн хувьд сөрөг, харин буга-гөрөөс болон адууны хувьд эерэг нөлөөлөлтэй. Адуу ихтэй бүс нутагт буга, бор гөрөөс харьцангуй элбэг байв. Адуу бол хивэгч бус бүдүүн гэдэсний боловсруулалт сайн учраас бүтээмж багатай үргэлжилсэн амьдрах орчинд ч бэлчээрлэх чадвартай байхад хивэгч гэрийн үхэр илүү бүтээмжтэй бөгөөд байнгын тэжээл шаардаж байдаг (Duncan et al., 1990) нь ижил тэжээлийн хэрэгцээ шаардлагатай үхэр ба бугын хооронд шууд өрсөлдөөн бий болгох боломжтой. Хойд Америкт вапити буга, мул буга нь үхэртэй амьдрах орчны зөрчилд орж дайждаг, (Stewart et al., 2002) ба идэш тэжээл багатай үед зан төрхийн өөрчлөлт орж идэш тэжээлийн стратегиас шалтгаалж өрсөлдөөн болдог бололтой (Clark et al., 2017; Torstenson et al., 2006). Ямар ч механизмаас үл хамааран вапити буга нь Хойд Америкийн үхэр бэлчээрлэдэг бүс нутгаас ихэвчлэн зайлсхийдэг (Chaikina and Ruckstuhl, 2006). Монголын ойд туруутан амьтдын орон зайн хуваагдал, зайцан байрших,

түүнчлэн популяцийн харилцан өөрчлөлтүүд ажиглагдаж байв (Дуламцэрэн, 1967).

Богдхан ууланд аялж зугаалах болон бусад хэлбэрээр хүний нөлөөлөл өсөхийн хэрээр зэрлэг туруутан амьтдын тоо толгой ерөнхийдөө багасах, тухайлбал бор гөрөөс илүүтэй өртөж буйг тогтоов. Хүний нөлөөллөөс болж буга нь зан төрхийн хувьд (жишээ нь, сонор сэрэмж, идэшлэх байдал, шилжилт хөдөлгөөний хэв маяг) өөрчлөгдөж болзошгүй (Bonnot et al., 2013; Coppes et al., 2017; Jayakody et al., 2008; Jiang et al., 2008; Larson et al., 2016). Хэдийгээр ан агнуурын үйл ажиллагаа бүртгэгдээгүй ч, хүн байгаа нь махчин амьтдын нөлөөг дуурайдаг тул туруутан амьтад хүмүүстэй шууд тулгарах магадлал өндөртэй газраас зайлсхийхийг хичээдэг (Frid and Dill, 2002; Visscher et al., 2023). Зайлсхийх зан төрх нь бэлчээрлэх, идэш тэжээл хайх идэвхтэй цаг хугацаа бууруулж, улмаар тухайн бүс нутагт тухайн зүйлийн элбэгшил буурахад хүргэж болзошгүй (Jayakody et al., 2011; Jiang et al., 2007). Түүнчлэн хүн байгаа нь халиун бугыг стрессдүүлэх, үргээх нөлөө үзүүлдэг. Явган аялал болон бусад зугаалах нь чимээ шуугиан гаргаж, хөл хөдөлгөөнтэй байснаар эдгээр газраас бугыг үргээж дайжих нөхцөл бий болгодог. Хүний байнгын үйл ажиллагаа нь бугад стрессийн нөлөөг үзүүлж улмаар идэшлэх, үржих, амрах зан төрхөд нь сөргөөр нөлөөлдөг (Weterings et al., 2024; Zbyryt et al., 2018).

Монгол орны зэрлэг гахайн популяцид учирч буй гол аюул нь нутгийн иргэдийн хэрэгцээнд зориулан махыг хууль бусаар агнах явдал юм (Clark and Munkhbat, 2006). Зэрлэг гахай нь Богдхан ууланд харьцангуй цөөн тоотой байдаг бөгөөд бид зөвхөн нэг хүн галт зэвсэг авч явсан нь бүртгэгдсэнээс үзэхэд Богдхан ууланд энэ төрөл зүйлийн агнуурын эрсдэл бага байгааг харуулж байна. Зэрлэг гахай нь үхэр, хүн ам ихтэй газруудад элбэгшил буурах хандлагатай ч, шууд хүний нөлөөлөлд өртөх нь бага байна, орчны янз бүрийн нөхцөлд дасан зохицох чадвар, идэш тэжээлийн өргөн хүрээний сонгох чадварын ачаар малтай зэрэгцэн орших боломжтой байна. (Ballari and Barrios-García, 2014; Bosch et al., 2020; Long, 2003).







16-р зураг. Богдхан уулын автомат камерын C5- 2 сууринд А-сарлаг үхэр, Б-халиун буга, В-бор гөрөөс, Г-адуу, Д-зэрлэг гахай зэрэг өвсөн тэжээлт амьтад ойн амьдрах орчинд зэрэгцэн оршиж, бэлчээрийг хуваалцах идэш тэжээлийн харилцаанд ордог.

Бараа хэрэм ба жижиг махчдын идэвх, харилцаа

Орон зайн болон цаг хугацааны туршид махчид-тэдгээрийн гөрөөл амьтдын харилцаа нь амьтны бүлгэмдэлд ихээхэн нөлөө үзүүлж байдаг. Махчдын дарамт бол гөрөөл амьтны морфологи, зан төрх, орон зайн ашиглалт зэрэг хэд хэдэн шинж тэмдэгт хүчтэй сонгомол нөлөөлөх хүчин болдог (Scharnweber et al. 2013). Үүний дүнд нь популяцийн хөдлөлзүйд, улмаар тэжээлийн хэлхээ тасрах, бүлгэмдэлд нөлөөлөх хэмжээнд махчид нөлөөх боломжтой (Gallagher et al. 2017; Suraci et al. 2016). Гөрөөл буюу идэш амьтад нь харах, сонсох, үнэрлэх зэрэг мэдрэхүйн чадвараа түүхэн хөгжлийн явцад хөгжүүлж, эргэн тойронд буй махчин амьтдыг илрүүлэх чадвартай болсон байдаг. Тухайлбал, зарим идэш амьтад өчүүхэн төдий хөдөлгөөнийг харах чадвартай болсон байхад (Fischer and

Frommen 2019), зарим амьтад нь махчин амьтнаас ялгарах үнэрийг мэдрэх чадвараа илүүтэй хөгжүүлсэн байдаг (Apfelbach et al. 2005). Амьтдын хувьд, химийн үнэрийг ашиглан газар нутгаа тэмдэглэдэг (шээс, ялгадас, арьс, үсний хэсэг, булчирхайнаас ялгарах шүүрэл) ба үүгээрээ өөрийн давамгайл байдал, хүйс, нөхөн үржихүйн мэдээлэл зэргийг үлдээж байдаг. Мэрэгчид л гэхэд 17 төрлийн аминэ хүлээн авах мэдрэгч эзэмшсэн байх бөгөөд үүгээрээ зүйл хоорондын харилцаанаас үүдэлтэй организмаас ялгарах химийн нэгдлүүдийг илрүүлэхэд ашигладаг (Borowsky et al. 2001). Мэрэгч амьтдад махчин амьтны шүүрлээс гаралтай кайромон нэгдлүүдийг илрүүлсний дараагаар зайлсхийх, зугтах зан төрх илүүтэй ажиглагддаг байна (Ferrero et al. 2011). Мэрэгчдийн тохиолдоц болон идэвх нь заримдаа махчдын эрсдэлтэй шууд болон шууд бусаар холбогдож байдаг (Sivy et al. 2011; Thorson et al. 1998).

Бараан хэрэм (*Sciurus vulgaris*) бол Палеарктикт өргөн тархсан өдрийн идэвхтэй мэрэгч амьтан (Lurz, Gurnell, and Magris 2005). Бараан хэрэм нь сэрүүн бүсийн ойт нутагт байх боловч идэш тэжээлээ нөөшилдөг зан төрхийн улмаас газрын гадаргуу дээгүүр багагүй цагаа өнгөрүүлдэг. Хэрэм хоол тэжээл муутай байх жилийн тодорхой хугацаанд ашиглах зорилгоор самар, үрийг цуглуулан нөөшилдөг (Mazzamuto et al. 2020). Энэ зан төрхийн ачаар үр тараагч энэ зүйл ойн сэргэлтэд чухал үүрэг гүйцэтгэдэг (Heske 2013; Lurz, Gurnell, and Magris 2005). Монгол орны хувьд бараан хэрмийн талаар мэдээлэл хомс, устах аюулд ороод байгаа амьтан юм. Хүнээс шалтгаалсан болон байгалийн түймэр, мод бэлтгэл, олборлолт, самар, жимс түүх зэрэг ойн дагалт баялгийн ашиглалтаас үүдэлтэй амьдрах орчны доройтол, сүйтгэл тархац нутгийн хэмжээнд буй гол аюул занал байна (Clark et al. 2006).

Бид судалгааны өгөгдлийг ашиглан хэрэм, махчин амьтдын харилцан үйлчлэлийг судалсан (17-р зураг). Богдхан уулын дархан цаазат газар нь ЮНЕСКО-гийн Биосферийн нөөц газар бөгөөд дэлхийн хамгийн эртний хамгаалалттай бүсүүдийн нэг бөгөөд үнэг, хярс (*Vulpes vulpes*, *V. corsac*), үен (*Mustela sp.*), суусар (*Martes foina*, *M. zibellina*), мануул мий (*Otocolobus manul*), мөн шилүүс мий (*Lynx lynx*) зэрэг олон махчин амьтад бий. Автомат камерын зурган мэдээллийн тусламжтайгаар хэрэм болон жижиг махчин амьтдын идэвхийн хэв

маягийг шинжлэв. Мөн суусраас хэрэмд учрах аюулын эрсдэлийг мэдрэх байдлыг судалсан.

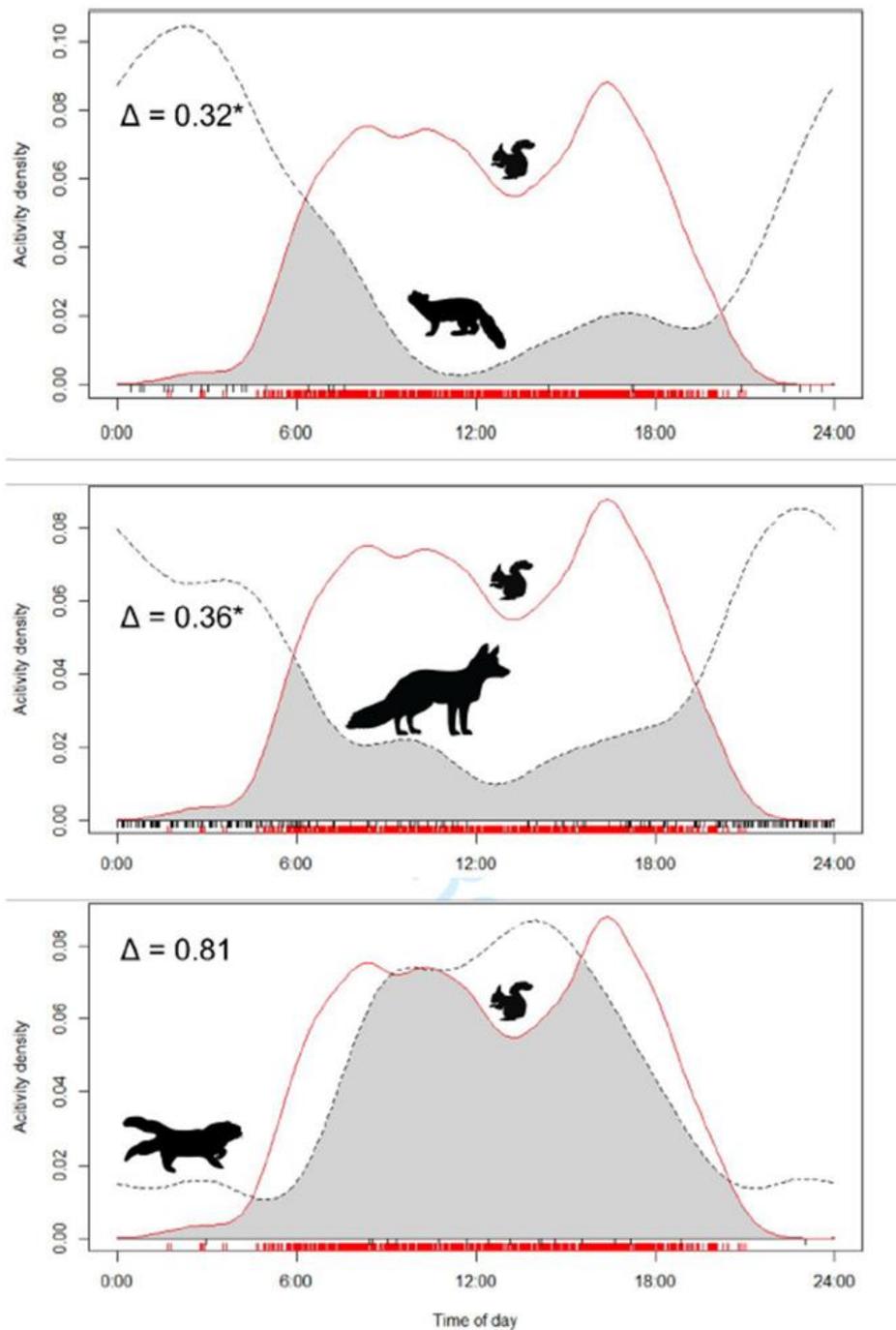


17-р зураг. Бараан хэрэм(А) ба хэрэм зуусан шар үнэг (Б)

Үр дүн:

Автомат камерын судалгааны үр дүнгээр бараан хэрэм 928 удаа, шар үнэг 224 удаа, суусар булга 28 удаа, мануул мий 17 удаа бүртгэгдсэн байна. Бараан хэрэм голчлон өдрийн турш 21:00 цаг хүртэл идэвхтэй байсан боловч шөнийн 1:40-3:40

цагийн хооронд идэвхтэй байсан 8 удаагийн бүртгэл бий. Үнэг өдрийн болон шөнийн алинд ч идэвхтэй (катемерал), харин суусар голчлон шөнийн цагаар идэвхтэй байв. Мануул ихэвчлэн өдрийн идэвхтэй байв (5-р график).



5-р график. Богдхан ууланд бараан хэрэм болон зарим жижиг махчдын хоногийн давхцалын зураглал. Дээд талд: хэрэм-суусар, дунд хэсэгт: хэрэм-үнэг, доод талд: хэрэм-мануул.

Бараан хэрэм болон махчин амьтдын идэвхийн давхцалын хамгийн бага үзүүлэлт нь суусартай ($\Delta = 0.32$), дараа нь үнэгтэй ($\Delta = 0.36$), харин хамгийн их давхцал нь мануултай ($\Delta = 0.81$) байв. Хэрэм, үнэг ($W = 255.63$, $p < 0.0001$) болон суусрын ($W = 41.91$, $p < 0.0001$) хоногийн идэвхийн хугацаа харилцан адилгүй байсан бол бараан хэрэм болон мануулын идэвхийн хугацаа өдрийн цагаар давхцаж байв ($W = 0.90$, $p = 0.64$). Камерт шилүүс мий нэг удаа л илэрсэн.

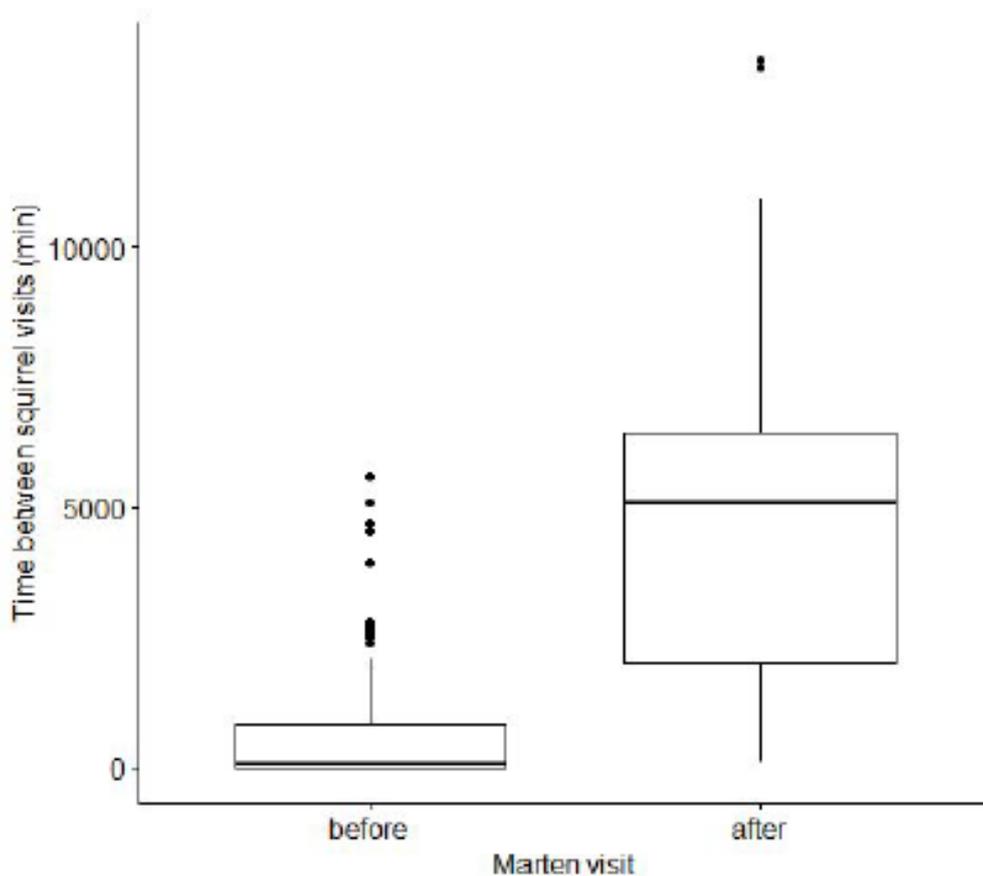
Хэрэм нийт хуванцар хоолойн 96%-д ($n = 1007$) өдрийн 04:00-19:00 цагуудын хооронд орсон бол суусар 42%-д ($n=70$) шөнийн цагаар 20:00-05:00 цагуудад орсон нь бүртгэгдсэн (2-р хүснэгт).

2-р хүснэгт. Богдхан ууланд бараан хэрэм, суусар булга болон хүний тохиолдоц

Зүйлийн нэр	Хүний нөлөөлөл ихтэй газар	Хүний нөлөөлөл багатай газар
Бараан хэрэм	25 (660)	23 (346)
Суусар булга	6 (17)	15 (25)
Хүн	8 (15)	3 (3)

Бараан хэрэм Манзуширын хийд орчимд 660 удаа (бүх хуванцар хоолой) орсон байсан бол Айргийн аманд 346 удаа (хуванцар хоолойн 92%-д) орсон байв ($\chi^2 = 11.13$, $p = 0.0008$). Харин суусар булга Манзуширын аманд хуванцар хоолойн 24%-д (17 илрүүлэлт), Айргийн аманд 60%-д (25 илрүүлэлт) бүртгэгджээ ($\chi^2 = 11.13$, $p = 0.0008$).

Суусар булга ихэвчлэн бараан хэрэм анх хуванцар хоолойд орохоос өмнө хоолойг ашигласан байна (Манзуширын хийд: хоолойн 16%, Айргийн ам: хоолойн 32%). Суусар хоолойд бүртгэгдэхээс өмнө бараан хэрмийн орсон илэрц хоорондын дундаж хугацаа 592 мин \pm SD 1107 байсан бол суусар хоолойд орсон илэрцийн дараа хэрэм бүртгэгдэх илэрцийн энэ хугацаа 4672 мин \pm SD 3164 болж уртассан байна (6-р график).



6-р график. Богдхан ууланд бараан хэрэм болон суусрын илэрц хоорондын хугацаа

Суусрын илэрцийн дараа хэрмийн хоолойд орж бүртгэгдэх хугацаа мэдэгдэхүйц уртассан ($H(1) = 70.02$, $p < 0.0001$).

Мөн Манзуширын хийд орчимд судалгааны талбайд буй камеруудын 32%-д (15 удаа), Айргийн амны камеруудын 12%-д (3 илрүүлэлт) хүн явж өнгөрсөн нь бүртгэгдсэн.

Хэлэлцүүлэг:

Богдхан уулын ДЦГ-т бараан хэрэм болон түүнтэй зэрэгцэн орших махчин амьтдын идэвхийн давхцалыг судаллаа. Бараан хэрэм болон мануулын идэвхийн давхцал өндөр байсан бол үүрийн болон шөнийн идэвхтэй үнэг болон суусартай давхцал бага байв. Мөн хэрэм болон суусрын идэвхийн давхцал бага байсан ч суусар хэрэмд зориулсан тэжээл тавьсан цэгт ирвэл хэрэм тэдгээр цэгүүдийг эрсдэлтэй гэж үздэгийг тогтоолоо.

Богдхан уулын бараан хэрэм өдрийн идэвхтэй бөгөөд өглөө болон үдээс хойших гэсэн хоёр оргил идэвхтэй үе ажиглагдсан. Энэ үр дүн нь Бельги (Wauters, Swinnen, and Dhondt 1992), Хойд Ирланд (Caravaggi et al. 2018), болон Японы (Ikeda et al. 2016) шилмүүст болон навчит ойд явуулсан судалгааны дүнтэй адил байв. Шөнийн цагаар хэрэм идэвхтэй байсан шалтгаан нь магадгүй үүрийн гэгээ болон шөнийн цагаар суусар булга нь хэрэм үүрэндээ амарч байх үед үүрэнд нэвтэрч ан хийх боломжтой байсан байж болно. Өдрийн цагаар суусар болон хэрэм шууд тулгарах магадлал бага ч, суусар илэрсэн газруудаас бараан хэрэм зайлсхийх хандлага нь махчин амьтдын химийн дохио хэрмийн зан төрхөд нөлөөлж байгааг харуулж байна. Бараан хэрэм бол идэш бологч зүйл бөгөөд суусартай хамт түүхэн хөгжлийн үе шатуудыг туулсан тул махчин амьтдын эсрэг эрсдэлийг бууруулах зан төрхийг бий болгосон (Wauters et al. 2023). Шөнийн идэвхтэй байдал Японы Хоккайдод хаврын эхэн үед мөн тэмдэглэсэн (Naderi 2023). Судлаачид энэ зан төрхийг хоол тэжээлийн хомсдолтой холбоотой гэж үзсэн бөгөөд бараан хэрэм хоол тэжээлийн хэрэглээ болон махчин амьтны эрсдэлийг тэнцвэржүүлэхийн тулд шөнийн идэвхтэй болсон гэж тайлбарлажээ. Гэсэн хэдий ч идэвхийн үр дүнгээс үзэхэд Богдхан уулын бараан хэрэм шөнийн цагаар суусар, үнэг зэрэг махчин амьтдад илүү өртөх магадлалтай байна.

Бараан хэрэм болон үнэг, суусар, мануул гэсэн гурван төрлийн махчин амьтдын идэвхийг харьцуулж үзэхэд мануул өдрийн цагаар хамгийн идэвхтэй байсан. Энэ үр дүн мануул ихэвчлэн үүрийн гэгээ, шөнийн цагаар идэвхтэй байдаг гэж үздэгээс өөр, гэхдээ хавраас өвөл хүртэл улиралд бүрэнхийгээс өдрийн идэвх рүү шилждэг гэсэн саяхны судалгаатай таарч байв (Anile et al. 2021). Бидний судалгаа хавар хийгдсэн бөгөөд Богдхан ууланд энэ зүйл өдрийн идэвхтэй байгааг тогтоосон. Мөн мануул голчлон задгай тал газар, хадны энгэрт амьдардаг (Ross et al., 2012; Barashkova et al., 2019) боловч Богдхан ууланд ой модтой орчинд бараан хэрэмтэй зэрэгцэн тааралдсан. Тал хээрийн бүсэд мануул голчлон цайвар үлийч, оготно, жирхээр хооллодог (Baatargal and Suuri 2021; Ross, Munkhtsog, and Harris 2010). Харин Богдхан ууланд бараан хэрмийн элбэг байдал нь мануулыг өдрийн идэвхтэй болгож, ойн бүсийн амьдрах орчинд дасан зохицоход нөлөөлсөн байж болох юм. Эдгээр таамаглалыг шалгах, ойн амьдрах

орчинд мануул үнэхээр хэрэм барьж иддэг эсэх, тэжээлийн бүрдэлд ямар хувь хэмжээтэй байгааг зэрэг идэш тэжээлийг үнэлэх шаардлагатай юм.

Бараан хэрэм болон үнэгний идэвхийн давхцал бага байв. Үнэг катемерал буюу өдөр, шөнийн алинд ч идэвхтэй байсан бөгөөд шөнийн идэвхийн оргил үе өндөр байв. Энэ нь Их нартын БЦГ-т (Munkhzul et al., 2012) болон Японд (Ikeda et al. 2016) хийгдсэн судалгааны үр дүнтэй тохирч байв. Тиймээс бараан хэрэм үүрийн гэгээ болон үдшийн цагаар үнэгэнд бариулах магадлал өндөр байгааг харуулж байна (Reynolds and Aebischer 1991; Jędrzejewski and Jędrzejewska 1992; Díaz-Ruiz et al. 2013).

Булга төрлийн хоёр зүйлийг (суусар ба ойн) шөнийн гэрэл зургаас тодорхой ялгахад хүндрэлтэй байсан. Гэсэн хэдий ч хоёулаа шөнийн идэвхтэй, 03:00 цагийн үед идэвхийн оргил үе байв. Энэтхэгийн Транс-Хималайн бүсэд (Roy et al. 2019) болон Болгарт хийгдсэн (Petrov, Popova, and Zlatanova 2016) судалгаагаар хадны суусар шөнийн идэвхтэй байсан байна. Ойн булга шөнийн эсвэл ихэнхдээ бүрэнхийн идэвхтэй гэж үздэг (Jianzhang et al. 1999; Petrashov 1971).

Хоёр зүйл хоёулаа модонд авирч чадах боловч хадны суусар газар дээр илүү байрших хандлагатай байдаг (Goszczyński et al. 2007; Monakhov, 2011) бөгөөд тэдгээрийн шөнийн амьдралын хэв маяг нь бараан хэрэмтэй идэвхтэй давхцал бага байгааг илтгэж байна. Хэдийгээр булга, суусар болон хэрмийн идэвхийн талаар мэдээлэл хомс ч, Хойд Ирландад хийгдсэн судалгаагаар суусар (*Martes martes*) болон Евразийн бараан хэрмийн идэвхийн давхцал жилийн туршид 40% байсан бөгөөд суусрын идэвхийн оргил үед хэрмийн идэвх багасдаг болохыг тогтоожээ (Caravaggi et al. 2018). Европын суусар (*Martes martes*) нь жижиг мэрэгчид ховор үед бараан хэрмээр хооллодог бөгөөд тэдгээрийн модлог орчинд амьдрах чадвар нь хэрмийн үүрэнд нэвтрэх боломжтой болгодог (O'Meara et al. 2014; Twining et al. 2022; Twining, Montgomery, and Tosh 2020).

Махчин амьтдын шээс болон ялгадсанд кайромон хэмээх химийн бодисын агууламж нэмэгдэх бөгөөд түүгээр нь мэрэгч амьтад махчин амьтад ойртон ирснийг танин илрүүлэхэд тусалдаг (Ferrero et al. 2011). Нэмж дурдахад, ойн булга хэвлийн төгсгөл хэсэгт байх үнэрт булчирхайн үнэрээр харилцах болон нутаг дэвсгэрээ тэмдэглэхэд ашигладаг (Monakhov, 2011).

Судалгааны үр дүнгээр хэрэм болон суусрын зан төрх судалгааны талбай тус бүрд ялгаатай байгааг тогтоосон. Манзуширын хийдийн орчимд хэрмийн илэрц их байсан бол суусрын илэрц бага байв. Харин Айрагийн аманд эсрэгээрээ байсан. Эдгээр ялгааг тайлбарлах боломжтой шалтгаануудын нэг нь хүний нөлөөлөл байж болох юм. Манзуширын хийд орчимд хүний нөлөө их байгаагаас шалтгаалан суусрын илэрц багасаж, харин бараан хэрмийн ажиглалт ихэссэн байж магадгүй. Энэ үр дүн нь хүн давамгайлсан орчинд жижиг махчдад хүний үйл ажиллагаатай холбоотой эрсдэлийг бууруулах зан төрхийн өөрчлөлт гаргадаг гэсэн ойлголттой нийцэх стратеги байж болзошгүй.

Хэрмийн ажиглалт бүртгэл өндөр байгаа нь энэ газарт махчин амьтдын тоо багассан байдалтай холбон тайлбарлаж болно. Учир нь махчин амьтад хүнээс зайлсхийж, хэрэмний махчинд өртөх эрсдэл багассанаар тэд тухайн газарт илүү идэвхтэй байж, үргэлжлүүлэн ашиглах боломжтой болсон байна. Иймэрхүү зан төрхийн өөрчлөлт болон болзошгүй тохиолдлуудыг хүний нөлөө ихтэй газруудад судлагдсан бусад жижиг махчдын хувьд мөн тэмдэглэсэн бөгөөд энэ нь хүн давамгайлсан орчинд амьдарч байхдаа эрсдэлээс зайлсхийх зан үйлийн механизм байж болохыг харуулж байна (Chen et al. 2023; S Frey et al. 2020; Gaynor et al. 2018).

Энэхүү судалгааны үр дүнг ашиглан бараан хэрэм болон тэдний махчидтай харилцах харилцааны талаар мэдээлэл бий болж, тэдний зан төрхийн дасан зохицох, махчин амьтдаас зайлсхийх стратеги, мөн хүний үйл ажиллагаа зэрлэг амьтдын экосистемд хэрхэн нөлөөлж буйг тодруулсан. Энэ судалгааны объект болсон зарим зүйлүүд Монголд төдийгүй Азийн бусад бүс нутагт маш бага судлагдсан байдаг.

Цаашид ойт нутагт тархсан мануулын идэш тэжээлийг тодруулах, гөрөөл амьтны зан төрхөд химийн дохио хэрхэн нөлөөлж байгааг судлах, мөн ижил төстэй экосистемүүдэд махчин болон гөрөөл амьтдын харилцаанд хүний өргөн хүрээтэй нөлөөг үнэлэх чиглэлээр анхаарах хэрэгтэй.

Мануул мий ойт нутагт анх удаа бүртгэгдсэн тухай

Жижиг махчин амьтад том биетэй махчдыг бодвол бага судлагдсан ч экосистемийн эрүүл, тэнцвэрт байдлыг хадгалахад чухал үүрэг гүйцэтгэдэг (Marneweck нар, 2022). Тэд олон янзын экологийн нишийг эзлэн оршдог бөгөөд хүрээлэн буй орчны өөрчлөлтөд янз бүрийн түвшинд мэдрэмтгий байдаг (Do Linh San et al., 2022). Энэхүү олон янз байдал нь дэлхийн янз бүрийн экосистемийн байгаль орчны өөрчлөлтийн олон үзүүлэлтийг хянах боломжийг олгодог (Marneweck нар, 2022). Том махчин амьтдаас ялгаатай нь жижиг махчин амьтад идэш тэжээлийн хэлхээнд илүү төвлөрсөн байдаг. Тэдний зан төрх эсвэл популяцийн түвшний өөрчлөлт нь идэш тэжээлийн хэлхээнд эзлэх байр суурь зэрэг илүү өргөн хүрээний экосистемийн өөрчлөлтийг тусгаж болно. Мөн эдгээр зүйлүүд нь идэш тэжээлийн олон хэлбэрийг харуулдаг бөгөөд гинжин хэлхээнд (экологийн үүрэгт) тэдгээрийг доороос дээш болон дээрээс доош чиглэсэн экологийн үйл явцад мэдрэмтгий болгодог. Энэхүү өргөн хүрээний экологийн үүрэг, хоол тэжээлийн олон хэлбэр нь тэдгээрээр экосистемийн өөрчлөлтийг тандах үндэслэлийг сайжруулж, хүрээлэн буй орчны өөрчлөлтийн талаар эрт сэрэмжлүүлгийг өгдөг (Marneweck нар, 2021, 2022). Газар ашиглалт нь жижиг махчин амьтдад ихээхэн аюул учруулж байгаа бөгөөд энэ бүлгийн ховордсон зүйлийн 91%-д нөлөөлж байна. Хөдөө аж ахуйн тэлэлт их буюу эдгээр зүйлийн 85% -д нөлөөлдөг (Marneweck et al., 2021). Гэсэн хэдий ч зарим жижиг махчин амьтад хүний өөрчилсөн ландшафтад гайхалтай дасан зохицох чадварыг харуулдаг (Bahaa-el-din et al., 2016; Quibrera et al., 2019). Эдгээр өгөгдлүүд нь өөрчлөгдөж буй хүрээлэн орчин дахь жижиг махчин амьтдын экологид нөлөөлж буй цогц хүчин зүйлсийг ойлгохын тулд зорилтот, газар нутагт тусгай судалгаа хийх шаардлагатайг онцолж байна (Roemer et al., 2009; Ross et al., 2019). Мануул мий (*Otocolobus manul*) нь Төв болон Баруун Азийн хээр, уулархаг хээрт амьдардаг жижиг муур юм. Түүний гол амьдрах орчин нь Монгол болон Хятад улсад бий (Barashkova et al, 2019; Greenspan & Giordano, 2021). IUCN-ийн Улаан дансны жагсаалтад анхааралд өртөхөөргүй жагсаалтад орсон хэдий ч (Moganaiki & Ross, 2020) мануул нь хүн, малын тоо толгойн өсөлт, дэд бүтцийн хөгжил, уул уурхай, хууль бус агнуур, махчлал зэргээс шалтгаалан амьдрах орчин доройтох, хуваагдах зэрэг томоохон аюул нүүрлэж байна (Barclay et al., 2019; Clark &

Munkhbat, 2006; Ross et al., 2019; Winters, 2006). Мануул мий нь дэлхийд өргөн тархалттай (Greenspan & Giordano, 2021) хэдий ч олон тооны популяци нь бага хэмжээтэй, тусгаарлагдсан бөгөөд хүний үйл ажиллагаанаас үүдэлтэй янз бүрийн аюулын улмаас цөөрч болзошгүй юм. Хамгааллын үр дүнтэй арга нь эмзэг дэд популяциудад нөлөөлөгч хүчин зүйлсийг тодорхойлоход ач холбогдол өгөх юм (Moganaaki & Ross, 2020). Мануул мийг хамгаалахад тулгарч буй асуудал бол популяцийн талаарх мэдээлэл дутмаг байдаг. Мануул мийн тархалтын шинэ цэгүүд тэмдэглэгдсээр байгаа бөгөөд (Regmi et al., 2020; Werhahn et al., 2018), мөн зарим бүс нутагт зүйл байгаа эсэх нь тодорхойгүй хэвээр байна (Greenspan & Giordano, 2021). Түүхэн тархалтын мэдээллүүд нь ихэвчлэн сайн хийгдээгүй байдаг бөгөөд энэ нь тэдгээрийн нуугдмал хэв маяг, амьдрах орчны алслагдмал байдал зэргээс шалтгаалдаг. Мэдээллийн энэхүү хоосон завсар нь орон нутгийн түвшинд популяциуд устах эрсдэлтэй тулгардаг. Сүүлийн жилүүдэд мануул мийн судалгаа эрчимжиж судалгааны мэдээлэл өссөн (Anile et al., 2021; Greco et al., 2022; Lorestani et al., 2022; Wang et al., 2022) Гэхдээ эдгээр судалгааг хүрээлэн буй орчны янз бүрийн орчин бүхий нутагт өргөжүүлэх нь тухайн зүйлийн экологийн талаар илүү ойлголттой болоход чухал ач холбогдолтой юм (Ross et al., 2019). Богдхан уул нь 12-р зуунаас хойш дархлагдсан статустай бөгөөд Ази тивийн хамгийн эртний дархан цаазат газар юм. 1988 онд Засгийн газраас албан ёсоор дархан цаазат газрын ангилалд оруулж, 1996 онд ЮНЕСКО-гийн шим мандлын нөөц газрын сүлжээнд бүртгүүлсэн. Түүхэн судалгаанаас амьтдын зүйлийн бүрдлийг харахад Богдхан ууланд мануул мий зэрэг тус улсын нийт хөхтөн амьтдын 38% нь амьдардаг байжээ. Улсын хүн амын тал орчим хувь нь амьдардаг нийслэл Улаанбаатар хот умард захад нь, Зуунмод хот өмнөд хэсэгт нь өргөжин тэлж байгаагаас үүдэн хүний хүчин зүйлсийн нөлөөлөл нэмэгдэж байна. Зам болон барилгын бүтээн байгуулалт, амралт зугаалга (жишээ нь: явган болон дугуйн аялал, шашны дурсгалт газруудаар зочлох), хушны самар, мөөг зэрэг байгалийн нөөцийг ашиглах зэрэг нь нөлөөллийг ихэсгэж байна (Blašković et al., 2022). Мөн Монгол Улсын Тусгай хамгаалалттай газар нутгийн тухай хууль (1994) -ын дагуу тусгай хамгаалалттай статустай хэдий ч ууланд хууль бусаар мал аж ахуй эрхэлдэг. Монгол Улсын малын тоо толгой 1991 онд 26 сая байсан бол 2018 онд 66 сая болж өссөн байна (ХХААБ 1998, Монгол Улсын Үндэсний

статистикийн хороо 2018). Малын тоо толгой нэмэгдэж байгаа нь бэлчээр, амьдрах орчны доройтолд хүргэж, мөн дайсагнагч амьтан болох тэжээвэр болон зэрлэгшсэн нохдын тоо нэмэгдэх магадлалтай.

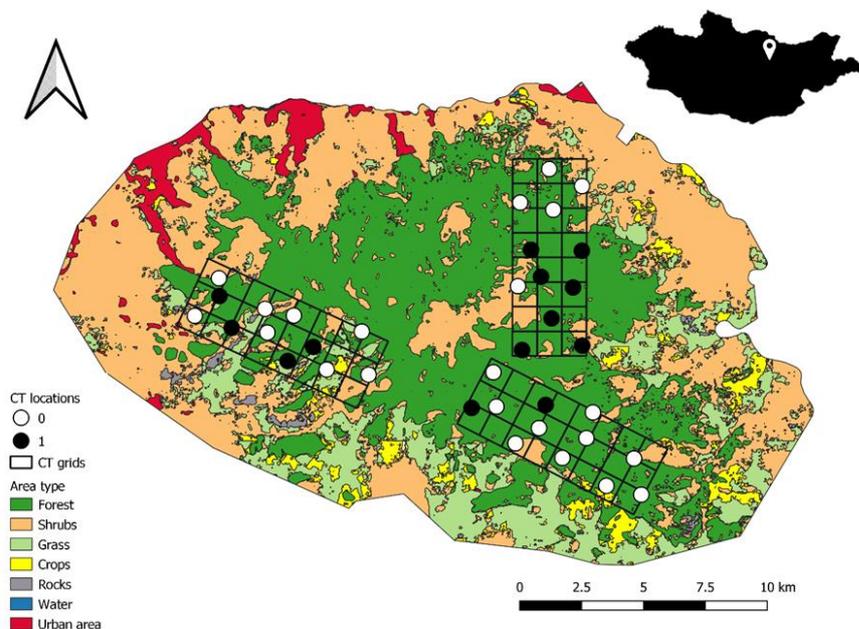
Энэ судалгаагаар бид Богдхан ууланд мануул мийн тохиолдоц амьдрах орчинтой холбогдох байдал, автомат камерт бичигдсэн идэш бологч амьтад, хүний болон малын хүчин зүйлсийн нөлөөгөөр хэрхэн өөрчлөгдөж байгааг судалсан.

Үр дүн:

Бид 2022 онд 10 (тохиолдоц = 0,28), 2023 онд 5 (тохиолдоц = 0,14) сууринд мануул мийг бүртгэсэн бөгөөд 2 сууринд судалгааны жилүүдэд давтан бүртгэсэн. Мануул мий бүх саруудад (4-7-р сар) бүртгэгдсэн ба хэмжээгээрээ бие гүйцсэн бодгалиуд байв (18-19-р зургууд).



18-р зураг. Богдхан уулын ойд нутагт мануул мий анх удаа зурган баримтаар бүртгэгдэв



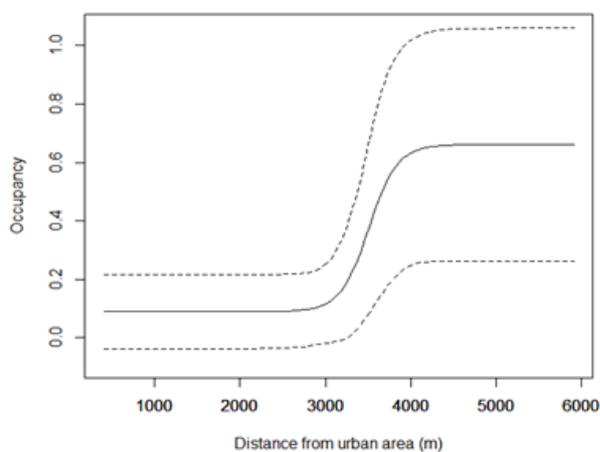
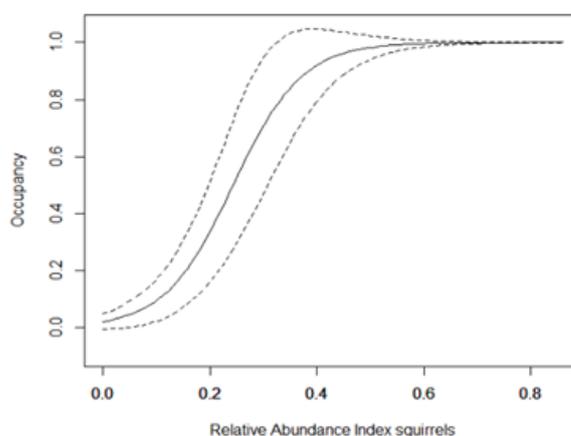
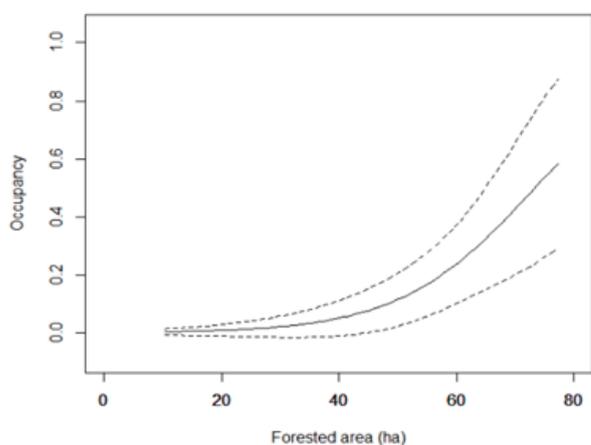
19-р зураг. Богдхан ууланд мануул мий камер бүртгээгдсэн сууринууд:
Бөөрөнхий хар дугуйгаар дүрсэлсэн цэгт мануул мий ажиглагдсан.

Нөлөөлөгч хүчин хүчин зүйлсийн хамаарлыг хувьсагчид өндөршил- хотоос алслагдах зай (elevation–urban_dist ($r=0.61$), харьцангуй элбэгшил_Адуу–харьцангуй элбэгшил_Үхэр ($r = 0.61$), ойтой_ зурвас ($r = -0.58$), модгүй_зурвас ($r = 0.59$), ба ой_модгүй ($r= -0.98$) харьцуулсан, өндөр үзүүлэлтэй хоёр загварыг сонгосон (3-р хүснэгт). Загварууд нь өндөр тархалт үзүүлээгүй бөгөөд таамаглаж буй үр дүнг сайтар харуулсан (загвар 1: $\chi^2 = 1458$, $p = 0.14$, $\hat{c} = 1$; загвар 2: $\chi^2 = 1418$, $p = 0.15$, $p = 0.15$).

Загвар- дундаж утга (SE) тохиолдоц (ψ) нь бараан хэрмийн элбэгшлийн индекс (RAI ($\beta = 10.60 \pm 1.25$), ойн эзлэх хувь ($\beta = 1.80 \pm 1.01$) болон хот суурин газраас алслагдах зай ($\beta = 9.63 \pm 6.68$)-аас хамааран нягтшил илүү өндөр байж болохыг харуулж байна (7-р график). Харьцангуй хувьсагчийн утгууд нь бараан хэрмийн элбэгшлийн индекс ($w+ = 0.50$) нь мануул мийн тохиолдцыг тодорхойлж болох хүчин зүйл болохыг харуулж байсан бөгөөд дараагаар нь хот суурин газар ($w+ = 0.29$) болон ой мод ($w+ = 0.21$) орж байна. Илрүүлэх магадлал нь ойгүй орчинд ($\beta = -0.44 \pm 0.57$) илүү байв. Дундаж (SE) тохиолдоц (ψ)-ын утга 2022 онд 0.40 ± 0.15 , 2023 онд 0.32 ± 0.11 байсан. Эцсийн загварт жилүүдийн нөлөөлөгч хүчин зүйлс ялгаагүй байсан.

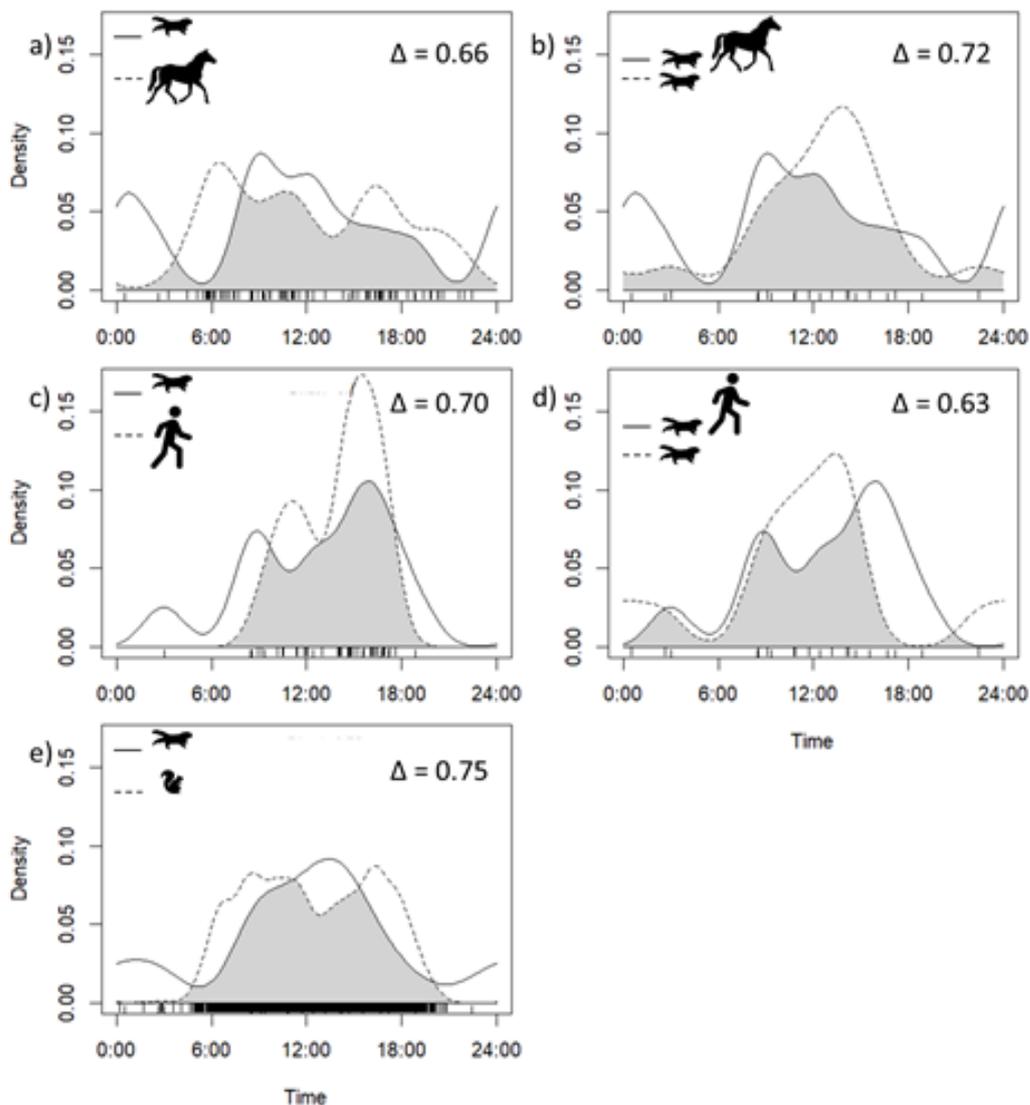
3-р хүснэгт. Богдхан уулын дархан цаазат газрын мануул мийн тохиолдоц (ψ_i) болон илрүүлэх магадлал (p_{ij}) ба нөлөөлж буй хүчин зүйлс Akaike's шалгуур (ΔAIC) ≤ 2 загварууд. K = параметрийн тоо

	Model	K	AIC	ΔAIC	AIC weight	cumulative weight	R ²
1	ψ_i (хотоос алслагдах зай + RAI_хэрэм), p_{ij} (habitat)	5	164.40	0	0.12	0.12	0.37
2	ψ_i (ой + RAI_хэрэм), p_{ij} (habitat)	6	164.98	0.57	0.09	0.32	0.36



7-р график. Богдхан уулын дархан цаазат газарт мануул мийн тохиолдцыг тодорхойлсон таамаглал. Тасархай шугамаар стандарт алдаа.

Идэвх тодорхойлохдоо мануул мий болон үхрийн харьцуулалтыг хасаж оруулсангүй. Учир нь 3 сууринд 3 удаа эдгээр амьтад хамтдаа тэмдэглэгдсэн. Мануул мийн идэвх бүх зүйл амьтадтай ($\Delta \geq 0.63$) давхцаж байсан бөгөөд ялангуяа бараан хэрэмтэй ($\Delta = 0.75$) давхцал өндөр байв. Мануул мий нь бараан хэрэмтэй бүх цэгүүдэд тэмдэглэгдсэн бөгөөд ихэвчлэн өдрийн цагаар буюу үд дунд хамгийн их давхцаж байсан, харин 22:00-05:00 цагийн хооронд хамгийн бага байсан (8-р график). Бараан хэрэм өглөө болон үдээс хойш хамгийн өндөр идэвхийг үзүүлж байсан (8-р график). Адуу болон мануул мий хоёр нь дунд зэргийн давхцалтай байсан ($\Delta = 0.66$; $W = 0.25$, $p = 0.88$; 8-р график (a)). Хүн өдрийн цагаар буюу үдээс хойш хамгийн идэвхтэй байсан (8-р график (c)) бөгөөд мануул мийн идэвхтэй дунд зэргийн давхцалтай байсан $\Delta = 0.70$; $W = 2.15$, $p = 0.34$; 8-р график (c)). Адуу болон хүн байхгүй үед мануул мийн идэвх өөрчлөгдөөгүй бөгөөд үдээс хойш хамгийн идэвхтэй байсан (8-р график (b, d)). Эдгээр ялгаа нь адуу ($\Delta = 0.72$; $W = 2.93$, $p = 0.23$; 8-р график (b)) эсвэл хүнд ($\Delta = 0.63$; $W = 3.45$, $p = 0.18$; 8-р график (d)) статистикийн хувьд ач холбогдолгүй байв.



8-р график. Богдхан уулын мануул мийн болон бусад зүйл амьтдын өдөр тутмын идэвхийн хэв маягийн давхцал. Хоёр зүйлийн идэвхийн цагийн давхцал (Δ) нь график тус бүрийн саарал талбайгаар дүрслэгдсэн ба идэвхийн дундаж, нягтын магадлалын муруйгаас доогуур байх хамгийн бага талбай юм. а) мануул мий (шугам) болон адуу (тасархай шугам)-ны давхцал б) мануул мийн адуутай давхцах тохиолдоц (шугам) ба адуутай давхцаагүй мануул мийн тохиолдоц (тасархай шугам) в) мануул мий (шугам) болон хүний (тасархай шугам) давхцал г) мануул мийн хүнтэй давхцах тохиолдоц (шугам) ба хүнтэй давхцаагүй мануул мийн тохиолдоц (тасархай шугам) д) мануул мий (шугам) болон бараан хэрмийн (тасархай шугам) давхцал

Хэлэлцүүлэг:

Байгаль хамгааллын чухал ач холбогдолтой боловч хүний үйл ажиллагааны аюулд өртөж болзошгүй Богдхан уулын дархан цаазат газарт хийсэн энэ судалгаа нь мануул мийн орон зай, цаг хугацааны зүй тогтол, орчны нөлөөлөх хүчин зүйлд үзүүлэх хариу үйлдлийг анх удаа үнэлэх боломж олгосон. Богдхан ууланд мануул бүртгэгдсэн дундаж тохиолдоц баруун Монголын Хөх Сэрхэд бүртгэгдсэн тохиолдооос бага зэрэг өндөр байсан (Greco et al., 2022). Тус судалгаанууд нь дунд болон том биетэй амьтдын зургийг авах зорилготой байсан бөгөөд зөвхөн мануул мийн судалгаанд зориулагдаагүй болно.

Гэхдээ Монголд хийгдсэн мануулын бусад судалгаануудад (хад чулуутай, ангал завсар бүхий газарт байршуулсан камер, мануулын ул мөр бүхий) чулуурхаг болон хээрийн амьдрах орчинд өндөр тохиолдоцтой тэмдэглэгдсэн байна (Anile et al., 2021; Augugliaro et al., 2022). Харин Богдхан ууланд мануул мий нь шилмүүст ой зонхилсон талбайд бүртгэгдсэн бөгөөд ойн талбай нэмэгдэх тусам түүний эзлэх хувь нэмэгдэж байсан. Мануул мийн тархалтын талаар хийсэн өргөн хүрээний загварчлалын судалгаагаар дэлхийн болон бүс нутагт /Төв Ази/ холимог болон навчит ойн тархац нь мануул мийн тархалтыг тайлбарлах загварт ихэнхдээ байхгүй гэж үзэж 50 хувьтай нийцтэй байж болохыг харуулж байна (Greenspan & Giordano, 2021). Мануул мийн тархалтад идэш бологч мэрэгч амьтад болон үүрлэх боломжит газар хамгийн ихээр нөлөөлдөг (Baatargal & Suuri, 2021; Ross, Kamnitzer, et al., 2010; Ross, Munkhtsog, et al., 2010; Zhao et al., 2020). Мануул тарваганы нүх болон хадны ан цавыг дулаан зохицуулга, хооллох, махчин амьтадас хоргодох ба үржлийн үед ашигладаг ба хад чулуурхаг, гуу жалга ихтэй амьдрах орчинд байрладаг (Ross, Kamnitzer, et al., 2010). Богдхан уулын ойт хэсэг нь мануул мийн тохиромжтой амьдрах, үүрлэх орчин байж болох юм. Ой дотор тарваганы нүх байхгүй хэдий ч бидний автомат камерт бүртгэгдсэн бусад үнэг, хярс, дорго зэрэг зүйлүүдийн нүх үүрийг ашиглаж болох юм. Мөн ойд мануул мийн хоргодох газар байж болох хэд хэдэн хад чулуутай талбайтай таарсан. Энэ нь өөр амьдрах орчинд судалгааг тэлэх тусам зүйлийн экологийн цогц ойлголттой болох боломжийг олгож байгаа юм (Ross et al., 2019).

Мануул мийн гол идэш тэжээл нь огдой бөгөөд чулуурхаг энгэр, тал хээрт өргөн тархдаг (Ross, Munkhtsog, et al., 2010; Zhao et al., 2020). Мөн зүйлийн арви өндөр үед бусад зүйлийн жижиг мэрэгчдээр хооллодог (Baatargal & Suuri, 2021; Murdoch

et al., 2006; Zhao et al., 2020). Богдхан уулын жижиг хөхтөн амьтдын популяцийн мэдээ байхгүй ба автомат камерт бүртгэгдсэн бараан хэрмийн харьцангуй элбэгшилээр мануул мий тохиолдох боломжийг таамаглав. Хөх Сэрхийн ТХГН-т хийсэн судалгаагаар идэш тэжээлийн нөөц нь мануул мийн тохиолдоцтой сул холбоотой байхад (Gresco et al., 2022), Богдхан уулын бараан хэрмийн харьцангуй элбэгшил нь мануул мийн тохиолдцыг тогтооход тодорхойлогч хүчин зүйл болж байна. Өдөр тутмын энергийн хэрэгцээнд 2.4 огдой, эсвэл түүнтэй тэнцэхүйц 5.5-8.5 бусад жижиг мэрэгчдээр хооллодог (Ross, Munkhtsog, et al., 2010). Том мэрэгч барих нь агнахад зарцуулах энергийг багасгадаг. Тиймээс огдойтой ижил эсвэл том хэмжээтэй бараан хэрэм нь тохиромжтой олз юм.

Мануул мий нь өдрийн цагаар ангуучлах нь хаврын улиралд газарт унасан үр жимсээр хооллохоор бараан хэрэм цагийг газарт өнгөрүүлдэгтэй давхцаж байснаар тайлбарлаж болно. Манай орны бусад бүсэд тархсан мануул мий нь ихэвчлэн бүрэнхий болон шөнийн идэвхтэй байдаг (Augugliaro et al., 2022; Murdoch et al., 2006; Ross, 2009). Монголын төв хэсгийн мануул мий 9- 11 сар хүртэл өдрийн цагаар ангуучилдаг нь олзоо барих боломж нэмэгддэг эсвэл дайсагнагч махчдын эрсдэлийг бууруулах зорилготой юм (Anile et al., 2021; Ross, 2009). Баруун Монголд мануул мий нь голчлон бүрэнхий болон шөнийн цагаар ангуучилдаг нь бог малын бэлчээрлэх хугацааны давхцалыг бууруулах юм (Gresco et al., 2022). Сүүлийн жилүүдэд тухайн зүйлийн экологийн талаарх мэдээлэл нэмэгдэж, ялгаатай амьдрах орчинд, нөөцөд дасан зохицох чадвартай зүйл болохыг харуулж байна.

Тус судалгаагаар Богдхан уулын мануул мийд нөлөөлж болзошгүй хүчин зүйлсийн нөлөөг судлав. Гэрийн нохой мануул барих нь хүний зүгээс үзүүлэх хамгийн том нөлөөллийн нэг гэж тооцогддог (Ross, 2009; Ross et al., 2019). Судалгааны талбайн гуравны нэгд нохой тэмдэглэгдсэн ба зөвхөн нэг талбайд нохой ба мануул мий цуг тэмдэглэгдсэн. Энэ нь хоёр зүйлийн орон зайн тусгаарлалтыг илтгэж байгаа төдийгүй жижиг муурууд болзошгүй махчдаас зайлсхийдэг болохыг харуулж байх боломжтой. Баруун Монголд малын болон нохойн нөлөөллийг нэгтгэн хүн, малын нөлөө гэж судалсан. Хэдий тийм боловч энэ нь мануул мийн тохиолдоц, идэвхэд нөлөөлж болзошгүй ялгаатай нөлөөлөл гэж салгаж судлаагүй. Ерөнхийдөө, тус зүйл нь нөлөөллийг багасгахын тулд

өдрийн идэвхжилээ өөрчилсөн (Greco et al., 2022). Богдхан уулын мал нь мануул мийн тохиолдоц, байршилд шууд нөлөөлөөгүй. Үхэртэй харьцуулахад хоёр дахин их адуу тэмдэглэгдсэн (Mazzamuto et al., 2024), бөгөөд зөвхөн гурван судалгааны цэгт богино хугацаанд үхэр болон мануулын давхцал ажиглагдсан нь мануул мий нь үхэр бэлчээрлэдэг талбайгаас зайлсхийдэг байж болох юм. Мал бэлчээрлэх нь ургамлын доройтолд хүргэж улмаар мануул мийн идэш бологч жижиг хөхтөн амьтдын популяцад нөлөөлж болзошгүй юм. Зан төрхийн хувьд мануул мий нь адуутай дунд давхцалтай байсан бөгөөд баруун Монголд хийсэн судалгаагаар бог болон бод малын нөлөөлөл ялгаатай байсан (Greco et al., 2022). Дараагийн судалгаанд үхэр, адуу болон бог мал тус бүрийн нөлөөлөл жижиг муурын овгийнхонд хэрхэн нөлөөлж байгааг судлах шаардлагатай.

Судалгааны талбайд мал бүх талбайд тэмдэглэгдсэн бөгөөд хүмүүсийн ихэнх нь аялал, явган аяллын шугамаар харин нэг хүн галт зэвсэгтэй яваа нь автомат камерт бичигдсэн. Мануул мий тархсан 16 улсаас 12 улсад нь хуулиар хамгаалсан байдаг бөгөөд Монгол улс нь хуулиар хамгаалаагүй улсуудын нэг бөгөөд тархцын 15 хувь нь тусгай хамгаалалттай газар нутагт оршдог (Barclay et al., 2019). Гэвч хамгаалагдсан бүс нутагт хулгайн ан гардаг нь нотлогдсон (Murdoch et al., 2006; Wingard & Zahler, 2006). Богдхан уул төв азийн мануул мийн ерөнхий амьдрах орчноос ялгаатай нь хүний нөлөөлөл их (Greco et al., 2022; Greenspan & Giordano, 2021). Нохойн тоо толгой, үржил мөн хүний нөлөөллийг тусад нь үнэлсэн бөгөөд суурин газарт ойртох тусам мануул мийн тохиолдоц буурч байгаа нь суурин газрын шөнийн гэрэл, тээврийн хэрэгслийн хөдөлгөөн зэргээс үүдэлтэй дуу чимээний бохирдол, ДЦГ-ын хил залгаа шинэ суурьшлын бүс үүсгэх үйл явц зэрэгтэй холбоотой гэж үзэж байна.

Саарал чоно ба зэрлэгшсэн нохой, хоногийн идэвх, нөлөөлөх хүчин зүйлс

Хотжилт онгон байгалийн бүстэй залгаж эхлэх үед байгалийн ба хотын бүсийн зааг үүсдэг (Davis 1990). 1990-ээд оноос хойш хөгжиж буй орнуудад хүн амын өсөлт хурдацтай явагдаж, 2050 он гэхэд дэлхий даяар хотын оршин суугчдын тоо 900 саяар нэмэгдэх төлөвтэй байна (Liu and Meng 2020). Байгалийн ба хотын бүсийн зааг бүсүүдэд хүн болон зэрлэг ан амьтдын хооронд сөрөг харилцан үйлчлэл гарах магадлал бий (Kreling, Gaynor, and Coon 2019). Хотын бүс орчмын байгалийн экосистемд үзүүлэх нөлөө нь анх орчны өөрчлөлтөөс эхэлж, дараа нь хүний үйл ажиллагааны шууд болон шууд бус нөлөөгөөр янз бүрийн түвшинд үргэлжилдэг (Carlson et al. 2022). Хотын тэлэлт нь амьдрах орчны алдагдал, өвчин дамжих эрсдэл, хүн-зэрлэг амьтны зөрчил зэрэг байгалийн экосистемд учрах аюулыг бий болгодог (Carlson et al. 2022). Иймд байгалийн ба хотын бүсийн зааг нь хотжилтын байгалийн экосистемд үзүүлэх сөрөг нөлөөллийг бууруулах, хүн-зэрлэг амьтны зөрчлийг багасгах судалгаа хийх шаардлагатай онцгой нийгэм-экологийн бүс болдог (Bar-Massada, Radeloff, and Stewart 2014).

Байгалийн ба хотын бүсийн заагийн талаарх ихэнх судалгаа ой хээрийн түймрийн эрсдэлд төвлөрсөн бол амьтдын бүлгэмдэлд үзүүлэх хөдөлгөөн, зүйлийн бүрэлдэхүүн, зүйлийн хоорондын харилцан үйлчлэл зэрэгт хэрхэн нөлөөлж болох талаар бага судлагдсан байна (Davis 1990; Bar-Massada, Radeloff, and Stewart 2014; Carlson et al. 2022). Байгалийн ба хотын бүсийн заагийн газарзүйн онцлог нь хүн-зэрлэг амьтны зөрчлийн үр дагаварт нөлөөлж болно. Жишээлбэл, тодорхой хил хязгаартай (жишээ нь: зам) байгалийн ба хотын зааг бүсэд автомашины мөргөлдөөн ихээр гарч, зэрлэг амьтан болон жолооч нарт эрсдэл учруулах магадлал өндөр байдаг (Kreling, Gaynor, and Coon 2019). Харин байгалийн бүсээс хотжилттой бүс рүү аажмаар шилжих үед өөр төрлийн хүн-зэрлэг амьтны зөрчил үүсэх боломжтой.

АНУ-ын Дундад Баруун бүсийн байгалийн ба хотын бүсийн заагт гарч болох хүн-махчин амьтдын зөрчлийн таамаглалаас үзэхэд, зөрчил бүр өөрийн өвөрмөц байгаль орчны шинж чанар (ургамлын бүрхэвч, барилга байгууламж) агуулдаг байсан ч хүн болон махчин амьтдын хооронд ямар нэгэн зөрчил гарах магадлал

нь махчин амьтдын орон зайн тархалт болон ой модтой бүрхэвч талбайтай шууд холбоотой байжээ (Olson et al. 2019). Зэрлэг ан амьтдын нийгэмлэгийн экологи үйл ажиллагааг байгалийн ба хотын зааг бүсэд тодорхойлохын тулд орон зайн болон орон зайнаас хамааралгүй хүчин зүйлсийг нэгтгэн, хүн-зэрлэг амьтдын харилцан үйлчлэлд нөлөөлдөг хүчин зүйлсийг хамтдаа авч үзэх шаардлагатай. Мөн байгалийн ба хотын бүсийн заагийг олон давхацсан эрсдэл бүхий тасралтгүй гадаргуу хэлбэрээр шинжлэн судлах нь зүйтэй.

Монгол Улс нь дэлхийн хоёр дахь хамгийн бага хүн амын нягтралтай, хөгжиж буй эдийн засагтай орон юм (Shugatai, 2021). Уламжлалт нүүдлийн болон хагас нүүдлийн амьдралын хэв маяг, мөн үйлдвэрлэлийн удаан өсөлт нь Монгол Улсыг Төв болон Хойд Азийн биологийн олон янз байдлаа хадгалахад нэмэр болсон (Regdel, Dugarzhav, and Gunin 2012). Гэсэн хэдий ч сүүлийн жилүүдэд малын тоо толгойн огцом өсөлт, ашигт малтмалын олборлолт, хотжилтын хурдац, нүүдлийн амьдралын хэв маягийг орхих болсон нь байгаль орчин болон байгалийн нөөцөд сөрөг нөлөө үзүүлж байна (Regdel et al. 2012).

Монгол Улсын нийслэл Улаанбаатар хотын хаяа буюу одоо улсын нийт хүн амын тал орчим хувь нь оршин суудаг энэ хотын заагт Богд хан уул байрладаг. Тус уул болон хамгаалалтын бүс нь Евразийн хамгийн эртний хамгаалалттай газар нутгийн нэг гэдгээрээ онцлог юм. Богд хан уул нь түүхэн талаасаа Монгол орны саарал чоно (*Canis lupus*) зэрэг махчин амьтдын төлөөлөгч бүхий хөхтөн амьтдын 38%-ийг агуулагддаг нутаг байжээ (Shar 2008).

Монгол Улс социалист нийгмийн үед чоныг их хэмжээгээр агнаж байсан боловч 1990 онд улс төрийн байдал өөрчлөгдсөний дараа төрөөс зохион байгуулдаг чоно агнуур зогсож, хөдөө аж ахуйн нэгдлүүд татан буугдаж, улсын мал сүргийн тоо нэмэгдэж, мал сүрэг нүүдэлчдийн хувийн өмч болон хуваарилагдсан (Becker 2004). Засгийн газрын хуучин хязгаарлалтыг халснаар 1991 онд 26 сая байсан мал сүрэг 2024 онд 64 сая болж огцом өссөн байна (FAO 1998, Монгол Улсын Үндэсний статистикийн хороо 2024).

Богд хан уулын ДЦГ дахь чононд дараах хоёр сорилт тулгарч байна: уулын өмнөд бэл дэх нам дор бүсэд малын нягтрал өндөр байгаа, нөгөөх нь хойд талд нүүдэлчдийн амьдралын хэв маягийг орхиж, хотын амьдралд шилжиж буйгаас

үүдэн хотжилт хурдацтай явагдаж байна. Эдгээр хоёр нөхцөл байдал нь чонын хувьд зөрчил, аюулыг нэмэгдүүлж байна. Хотжилт, малын тоо өсөлт, тал хээр нутгийн экосистем зэргээс шалтгаалан Богдхан уулын ДЦГ нь ойролцоох бусад амьтны бүлгэмдлүүдээс харьцангуй тусгаарлагдсан байна.

Богд хан уулын ДЦГ дахь чононууд мөн хууль бус агнуур, өвчин дамжих, Улаанбаатар хотын гэр хороолол болон хотын зааг бүсээс гарсан тэнэмэл ноходтой эрлийзжих зэрэг эрсдэлтэй тулгарч байна. Гэрийн нохойнууд генетикийн хувьд чонотой төстэй тул (Pilot et al. 2018) дараах гурван төрлийн зүйл доторх өрсөлдөөнөөр чононуудад өвөрмөц аюул учруулж байна: 1) ашиглалтын өрсөлдөөн, 2) шилжилт хөдөлгөөний өрсөлдөөн, 3) шимэгч болон өвчний дамжуулалтаар дамжих илэрхий өрсөлдөөн (Abi Tamim Vanak and Gompper 2009).

Богдхан уулын ДЦГ дахь ноход нь хотын бүсийн өргөжилтөөс үүдэлтэй байгалийн бүсэд айл нүүж явахдаа нохдоо үлдээн суурин газарт шилжих нь тэнэмэл болон зэрлэгшсэн гэрийн амьтдыг бий болгосноор уг судалгааны ажлыг хийх үндэслэл болсон.

Энэхүү судалгааны зорилго нь:

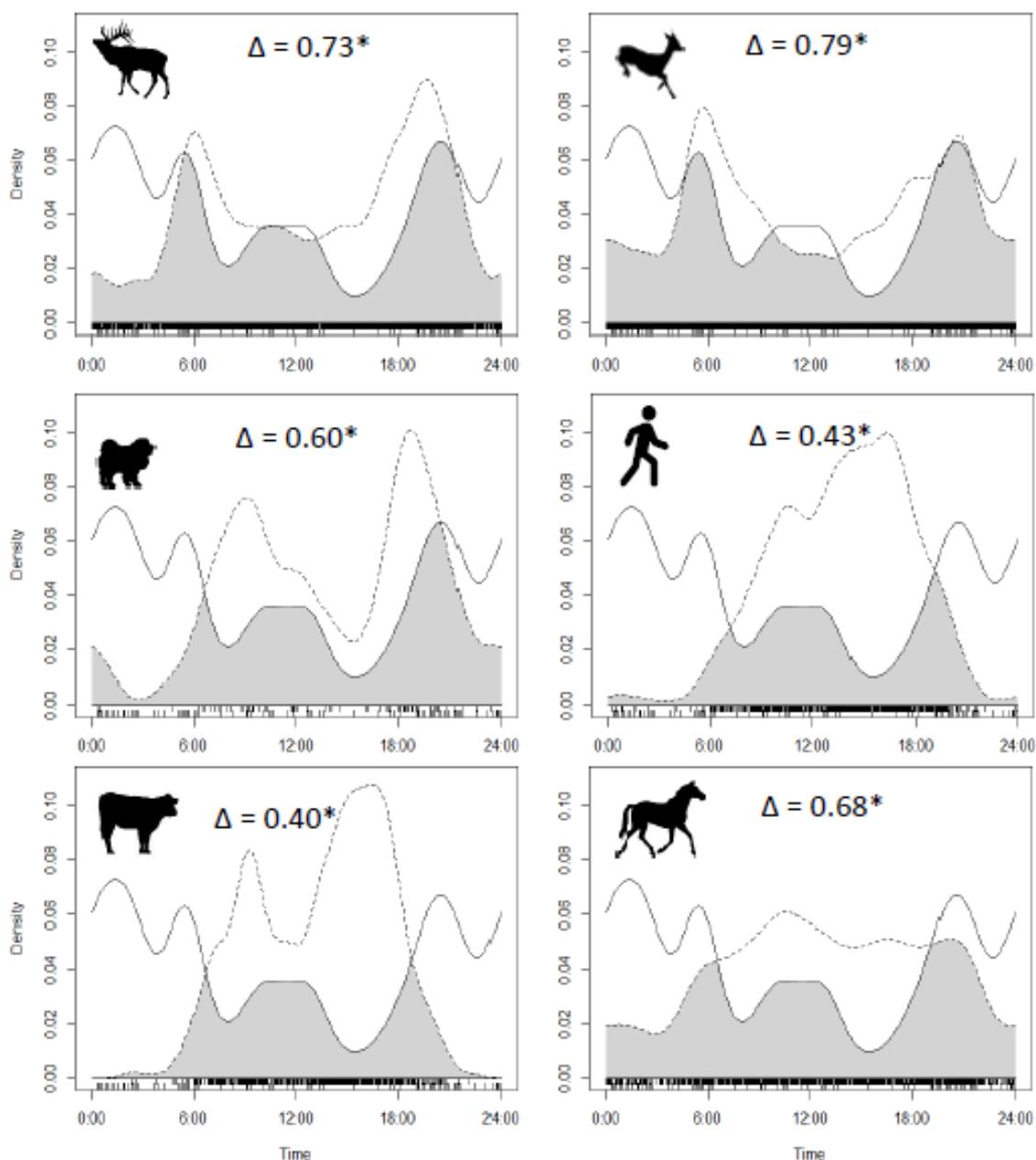
- Чоно болон зэрлэгшсэн нохдын тоо толгойд нөлөөлөх хүчин зүйлсийг тодорхойлох,
- Чоно болон зэрлэгшсэн нохдын хамт оршин буй газруудыг илрүүлэх,
- Чонын боломжит идэш тэжээлийг тодорхойлохын тулд Богдхан уулын бусад зүйлийн орон зайн болон цаг хугацааны давхцалыг загварчлах явдал байлаа.

Үр дүн:

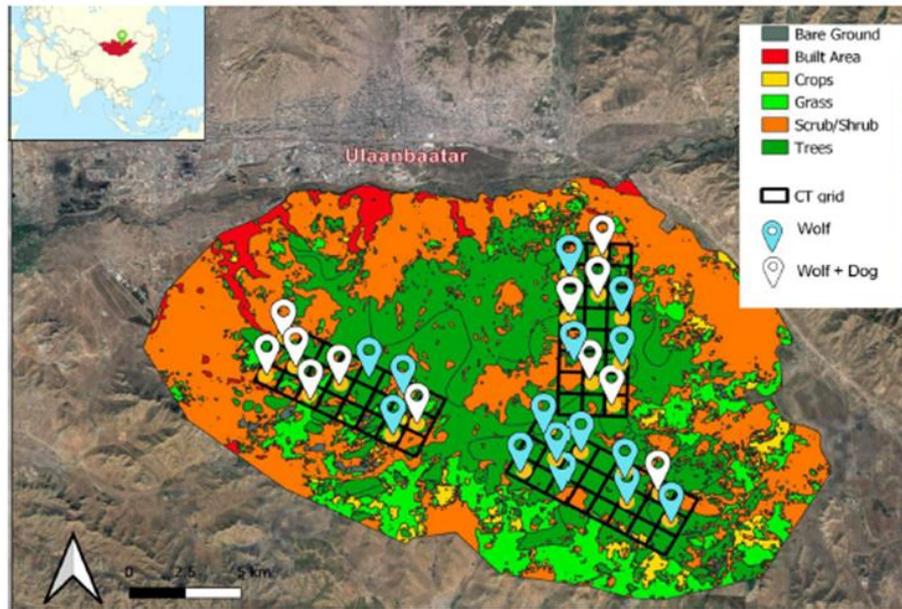
Бид 2022 онд 6,040 хоног/камер, 2023 онд 5,499 хоног/камер ажиллуулсан. Зургийг Колорадогийн Амьтан, Байгаль Орчны Паркийн хөгжүүлсэн Фото Агентын өгөгдлийн сангийн программ ашиглан ангилсан (Ivan ба Newkirk 2016). Чонын идэвхтэй байдал нь хоногийн бүх цаг хугацаанд илэрсэн бөгөөд 20:00-06:00 цагийн хооронд, оройн бүрэнхий, шөнө дунд, үүрийн гэгээ гэсэн гурван удаагийн идэвхтэй байдал үзүүлсэн. Хамгийн идэвхтэй байх үедээ буга болон

бор гөрөөстэй өглөө, орой идэвхийн давхцалтай байсан. Ноход нь өдрийн цагаар идэвхтэй байсан бөгөөд өглөө, оройн цагт хоёр удаагийн идэвхтэй байсан. Хүмүүс голчлон өдрийн цагаар идэвхтэй байсан бөгөөд оройн цагт идэвхтэй байдал нь хамгийн өндөр байсан. Гэрийн малын хувьд хүмүүсийн адил өдрийн цагаар идэвхтэй байсан бөгөөд үхрийн идэвх нь өдөр дунд багасаж, харин адуу өглөө болон оройны цагт идэвхтэй байв. Чонын хоногийн идэвхтэй нь бор гөрөөс болон бугынхтай давхцал сайтай ($\Delta \geq 0.70$), нохой болон адуутай дунд зэргийн давхцалтай ($\Delta \geq 0.50$), харин хүмүүс болон үхэртэй бага давхцалтай байсан ($\Delta < 0.50$). Чоныг 2022 онд 16 цэгт илрүүлсэн (тохиолдоц = 0.44) ба 2023 онд 17 цэгт илрүүлсэн (тохиолдоц = 0.47; 9-р график, 20-р зураг). Илрүүлэлтүүд нь орон зайн автокорреляци үзүүлээгүй. Зэрлэгшсэн нохдыг 2022 онд 6 цэгт илрүүлсэн (тохиолдоц = 0.17) ба 2023 онд 9 цэгт илрүүлсэн (тохиолдоц = 0.25). Үсний өнгө, биеийн хэлбэр, толбо, онцлог гадаад төрхийншинжид үндэслэн нохдын тоог тодорхойлсон бөгөөд 2022 онд бид дунджаар 0.50 ± 1.40 өөр төрлийн нохдыг тус бүрийн цэгт илрүүлсэн (хамгийн их 0-7), 2023 онд 0.69 ± 1.71 нохдыг (хамгийн их 0-9). Буга 2022 онд 35 судалгааны цэгт илрүүлсэн (тохиолдоц = 0.97) ба 2023 онд 34 цэгт илрүүлсэн (тохиолдоц = 0.94). Бор гөрөөс нь бүх судалгааны цэгүүдэд 2022 болон 2023 онд илрүүлсэн (тохиолдоц = 1). Дунджаар, элбэгшлийн индексийг тооцоолоход халиун буга болон бор гөрөөсний хувь 2022 онд 0.742 ± 0.334 байсан бөгөөд 2023 онд 0.627 ± 0.294 байсан. Адуу болон үхэр 2022 онд 27 судалгааны цэгүүдэд илрүүлсэн (тохиолдоц = 0.75) ба 2023 онд 23 цэгт илрүүлсэн (тохиолдоц = 0.64). Хонь болон ямаа 2022 онд ганцхан цэгт дээр илэрсэн бөгөөд анализад оруулаагүй. Дунджаар, малын элбэгшлийн индекс 2022 онд 0.170 ± 0.227 байсан бөгөөд 2023 онд 0.119 ± 0.199 байсан. Хүмүүс байгааг 2022 онд 32 цэгт ($RAI = 0.075 \pm 0.130$) ба 2023 онд 28 цэгт ($RAI = 0.195 \pm 0.334$) илрүүлсэн. Илрүүлэлтийн загвар зөвхөн жил гэсэн хувьсагчийг агуулсан. Давхардсан параметруудийг арилгасны дараа, чонын элбэгшлийн дээд загвар нь λ (жил + нохой + $RAI_{\text{Амьтан}}$ + $RAI_{\text{Хүмүүс}}$) болон p (жил) байлаа. Дундаж элбэгшлийн тооцоолол нь 2022 онд $\lambda = 0.90$ (CI 95%, 0.22 – 2.22) ба 2023 онд $\lambda = 1.61$ (CI 95%, 0.44 – 6.11) байсан. Илрүүлэлтийн магадлал нь 2022 онд $p = 0.08$ (CI 95%, 0.04 – 0.17) ба 2023 онд $p = 0.06$ (CI 95%, 0.02 – 0.18) байсан. Загвар нь амьтдын RAI (0.41 ± 0.17 , $z = 2.32$, $p = 0.02$) болон хүмүүсийн RAI (0.27 ± 0.12 , $z = 2.33$, $p = 0.02$)

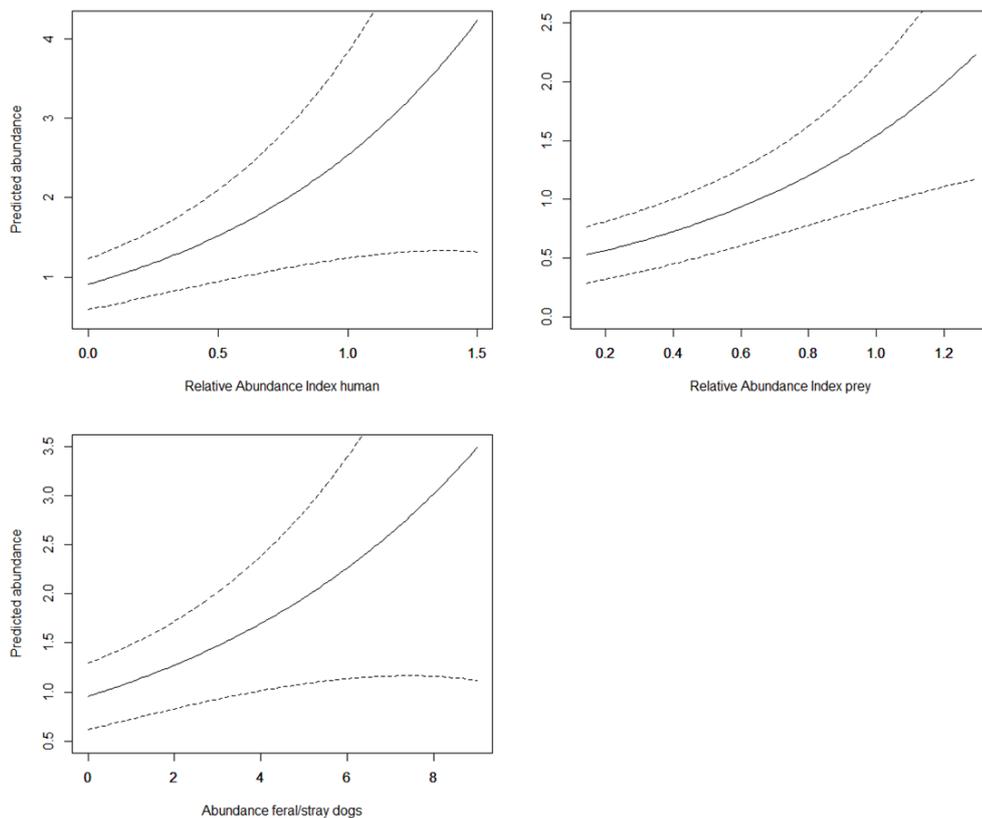
нь чонын элбэгшлийн өндөр магадлалаас хамааралтай байгааг харуулсан. Нохдын элбэгшил чонын элбэгшилд бага нөлөө үзүүлсэн (0.23 ± 0.12 , $z = 1.92$, $p = 0.05$) (10-р график).



9-р график. Зүйлүүдийн идэвхийн давхцал. Тасархй зураасаар саарал чонын идэвхийг, саарал өнгөөр давхцалыг дүрслэв.



20-р зураг. Богдхан уулын ДЦГ-ын байгалийн бүс бүслүүрийн зураглал. Цэнхэр өнгөөр саарал чоно бүртгээсэн цэгийг, цагаан өнгөөр чоно болон нохдын илэрцийн давхцалыг илэрхийлэв.



10-р график. Богдхан уулын ДЦГ-т буй чонын харьцангуй элбэгшлийн индексийн үзүүлэлтүүд

Хэлэлцүүлэг

Богдхан ууланд чонын идэвх голчлон шөнөөр байсан бөгөөд оройн бүрэнхий, шөнө дунд болон үүрийн гэгээ гэсэн гурван удаагийн идэвхтэй байдал харуулсан. Шөнө болон бүрэнхийн идэвхтэй байдал нь бусад бүс нутгуудаас гаргасан судалгаатай тохирч байгаа бөгөөд үүнд зүүн Европ (Theuerkauf et al. 2003; Eggermann et al. 2008), Альп (Marucco 2009) болон Газар дундын тэнгис (Rossa, Lovari, Ferretti 2021)-ийн бүсүүд орно. Энэ нь ангуучлахын хувьд хамгийн тохиромжтой хугацаа бөгөөд олон төрөл зүйл бүрэнхийн идэвхтэй байдаг ба Миннесотад буга ба хандгайг (*Alces alces*) чоно ангуучлах жишээтэй (Chavez and Gese 2006). Богдхан ууланд чонын идэвх нь буга болон бор гөрөөстэй хамгийн их давхцаж байсан бөгөөд эдгээр амьтад нь бүрэнхийн идэвхтэй зүйлүүд юм. Бор гөрөөс нь Монголын бусад ойт бүс нутагт чонын хамгийн чухал идэш амьтан гэж үздэг бөгөөд үүний дараа буга ордог (Tiralla, Holzapfel, Ansorge 2021). Амьтдын зэрэгцэн амьдрахад нь махчин, тэдгээрийн гөрөөл амьтны орон зайн давхцал хамгийн их байдгийг судалгаа харуулсан (Weckel, Giuliano, Silver 2006; Arias-Del Razo et al. 2011; Basille et al. 2013; Courbin et al. 2013; Foster et al. 2013; Yang et al. 2018). Богдхан ууланд өмнө нь хийгдсэн судалгааны мэдээнд адуу (61%) болон ямаа (31%) нь чонын гол идэш байсан (Nakazawa et al. 2008). Бидний судалгааг явуулсан хоёр жилийн хугацаанд зөвхөн нэг хүн буутай явж байсан бөгөөд буга, бор гөрөөс нь ууланд өргөн тархсан байна. Адуу бол өдрийн болон шөнийн идэвхтэй боловч чонын идэвхтэй харьцуулахад бага давхцалтай байгааг харуулж байна. 2004-2005 онуудад Богдхан уулын орчимд 5,5 сая толгой мал байдаг ба чонын идэш тэжээлд үхэр тийм ч голлон оролцдоггүй байсан. Үүнтэй холбоотойгоор чоно болон үхрийн идэвхийн давхцал бага байсан байж болно (Монгол улсын Статистикийн газар 2024). Түүнчлэн өмнөх судалгаануудад чоно болон хүн хоорондын өрсөлдөөн байдгаас чоно нь гэрийн малтай идэвхийн хувьд тийм ч өндөр давхцалгүй байх ба ингэснээр хүн болон чоно хоорондын сөргөлдөөнийг бууруулж байдаг (Boitani 1986; Vila 1995; Ciucci et al. 1997). Чонын идэвхийг үнэлсэн нь янз бүрийн судалгаанууд дээр өөр өөр байдаг бөгөөд эдгээр

өөрчлөлтийг хүний үйл ажиллагаа, үржлийн нөхцөл байдал болон биологийн олон янз байдал зэрэг хүчин зүйлсээр тайлбарладаг (Vila 1995; Ciucci et al. 1997; Theuerkauf et al. 2003; Kusak, Skrbinišek, Huber 2005; Chavez and Gese 2006; Theuerkauf et al. 2007). Гэвч чоно орчин тойрныхоо нөхцөл байдалд дасан зохицох чадвар өндөр байдаг тул идэвх нь маш их өөрчлөгдөж байдаг гэж үздэг (Packard 2010).

Судалгааны талбайд хүний үйл ажиллагаа ихэнхдээ өдрийн цагаар байсан бөгөөд, чонын идэвх ч мөн өдрийн цагаар байсан ч, тэд шөнө болон бүрэнхийн цагт илүү идэвхтэй байж, хүмүүсээс зайлсхийж байв. Польшид, өндөр модтой газар нутагт чонын үйл ажиллагаа хүний оролцоонд хариу үйлдэл үзүүлэхгүй байсан (Theuerkauf et al. 2003). Харин Европын орнуудад, Итали болон Испанийнх шиг бага модтой, хүн ам ихтэй бүс нутгуудад чононууд хүний тоо ихсэх тусам идэвхээ бууруулж хүнээс зайлсхийж байсан (Ciucci et al. 1997; Vila 1995). Хэдийгээр хүний харьцангуй нягтшил нь ан амьтны авлахтай холбоогүй байсан ч, хүний үйл ажиллагаа нь гөрөөл амьтны зан төрхөд нөлөөлж, чоно тэднийг ангуучлахад илүү өртөмтгий болгодог учраас чоно тааралдах магадлал нэмэгддэг. Грекийн хувьд, их хэмжээний хүний нөлөөтэй газруудад амьтдын идэвхтэй байдал шөнө нэмэгдэж, чоно идэвхтэй байх үед амьтад нь ихэнхдээ стрессдэж, анхаарал сул дорой болдог нь чонын идэш хоолоо авлахад амар болгодог (Petridou et al. 2023). Богдхан уулын ДЦГ-т дээрх нөхцөл бор гөрөөс болон чононууд адил учраас бидний судалгааны үр дүн Грект судалгаануудтай идэвхийн төстэй давхцалтай байна (Petridou et al. 2023; Mori et al. 2021; Tiralla, Holzapfel, Ansorge 2021).

Богдхан ууланд чонын тархалтын түвшин хүмүүс ихээр зочилдог газруудад өндөр байсан. Чоно хүний үйл ажиллагааны улмаас ан амьтдын идэвхтэй давхцах ба хүмүүсийн явган аяллын замуудыг ашигладаг байж болох юм (Petridou et al. 2023). Чоно хүний үйл ажиллагаа өндөр газруудыг илүү сонирхож, жим дагуу гөрөөлөх, нутаг дэвсгэрээ шалгах эсвэл гол нөөцүүдийн хооронд шилжихэд тохиромжтой зам болж чаддаг (Whittington, St. Clair, Mercer 2005., Shepherd and Whittington 2006).

Чонын тархалт нь байгалийн ан амьтдын тоо ихсэхтэй хамт нэмэгдэж байсан бөгөөд малын тоо чонын тархалт хамааралгүй байв. Энэ нь чонын тархалт зэрлэг ан амьтдын тоотой шууд холбоотой бөгөөд чононууд ихэвчлэн зэрлэг ан амьтдыг сонгон авладаг болохыг илэрхийлэх төдийгүй, Монголын бусад газар нутагтай адил төстэй байна (Tiralla et al. 2021). Мал байгаа газарт чонын нягтшил бага байгаа нь хүсэмжлэх зүйл бөгөөд үүнд нутгийн малчид бэлчээрийн эргэлтэд оруулах, нохой тэжээх болон хөнөөх зарим арга хэмжээг авч сэргийлж, ашиглаж байгаагийн нотолгоо юм (Becker 2004; Sukhbaatar 2020; Lieb et al. 2021; Gankhuyag et al. 2021).

Эцэст нь, бид чоно болон нохой хооронд идэвхийн давхцал дунд зэргийн хэмжээнд байгааг ялангуяа бүрэнхийн цагт давхцал буйг тогтоосон. Мөн чоно болон нохдын тоо нь судалгааны цэгүүдэд нэмэгдсэн. Чоно болон ноход хоорондоо эвцэлдэж, үр төл гаргах боломжтой ба идэвхийн давхцал бий нь эрлийз төл гарч болохыг илэрхийлж байна (Lescureux and Linnell 2014). Камерын судалгааны талбайд чоно/нохой хольцтой байх магадлалтай харагдаж байсан амьтдын зураг авсан (21-р зураг).



21-р зураг. 2022 онд А талбайн автомат камерт орсон эрлийз нохой байх магадлалтай бодгалийн зураг

Гэвч эдгээрийг генетик шинжилгээ хийж байж л эдгээр амьтдын генийн бүтэц ямар байгааг таамаглах боломжтой байна. Чоно нохойг хөнөөж болно (Young et al. 2011; Gompper 2014), гэхдээ хоёр зүйлийн амьтдын хооронд дунд зэргийн идэвхтэй давхцал байгаа нь чоно нохойг хоол хүнс болгон сонгохгүй байгааг илтгэхийн зэрэгцээ, чоно нохойг барих хөнөөх эсвэл нохойнууд чоныг хөнөөх ямар нэгэн нотолгоо олж хараагүй (Durán-Antonio, González-Romero, and Sosa 2020). Энэ хамтран ашиглаж буй цагийн давхцал нь чонын болон нохойны идэш тэжээлээ олох амьдралын хэв маягийн ижил төстэй байдалтай холбоотой байж болно; Итали улсад нохойнууд болон чононууд зэрлэг гахай болон бор гөрөөсийг нь гол идэш болгон сонгодог байна (Bassi et al. 2017). Чоно болон нохдын тархалт цаг хугацааны хувьд нэмэгдэж, бор гөрөөсний идэвхтэй давхцал байгаа нь идэш тэжээлийн сонголттой хамааралтай гэж үзэж болно. Энэ нь Европын Альпийн ойд чоно болон бугын (*Cervus elaphus*) хооронд түр зуурын давхцалтай төстэй байна (Marusso 2009). Чонын идэвхийг адууны идэвхтэй харьцуулахад дунд зэрэг, хүмүүс болон бусад малтай харьцуулахад бага давхцал ажиглагдаж байгаа нь хүн болон чоно хоорондын өрсөлдөөн, зөрчилдөөнийг бууруулах гэсэн зорилгоор зай авч буйг харуулж байна.

Бидний судалгааны загварчлалаар ан амьтдын харьцангуй элбэгшлийн индекс (RAI) болон хүний элбэгшил чонын тархалтад нөлөөлдгийг харуулж байна. Ан амьтдын элбэгшил тоо хэмжээ чонын популяцитай эерэг хамааралтай байгаа нь идэш тэжээлийн эх үүсвэрийн чухал нөөц болохыг баталгаажуулж байна. Мөн хүний RAI-тэй хамаарал нь чоно хүний нөлөөлсөн орчинд зохицох чадварыг илтгэж байна. Зэрлэгшсэн ноход чонын тархалтад үзүүлэх нөлөөг илүү нарийвчилсан судалгаа шаардлагатай бөгөөд учир нь нохой чонын өрсөлдөгч байж болох бөгөөд бас чонын хоол болж ч болно (Young et al. 2011; Gompper 2014). Одоогоор, зэрлэгшсэн нохойнуудыг хот болон хамгаалалттай нутгийн удирдлага тодорхой хугацаанд устгал хийж байна. 2024 оны 1-ээс 7 дугаар сарын хооронд нийт 168 нохойг устгажээ (Д. Дэлгэрчимэг, аман мэдээлэл).

Эдгээр үр дүн нь Богдхан уулын чонын популяцийн экологийн талаар тухайлбал малын тоо болон хотжилт тэлж буйтай холбоотой чонын тархалт болон тоо хэмжээ тогтвортой байгаа нь тэдний хурдан өөрчлөгдөж буй экологийн нөхцөлд

зохицох чадварыг тодруулж онцолж байна. Чоно болон бусад амьтдын идэвхийн хэв маягийг мэдсэнээр хүн ба зэрлэг амьтдын хоорондын харилцааг зохицуулах, ялангуяа сэргэлдөөнийг бууруулахад хэрэгтэй мэдээлэл болно. Богдхан уулын ДЦГ-т чоныг хамгаалах арга хэмжээ бол тэдгээрийн идэш болох зүйл амьтдыг хамгаалах, ялангуяа хүний болон зэрлэгшсэн нохдын зүгээс чононд үзүүлэх сөрөг нөлөөг бууруулахад чиглэж байх ёстой.

Богдхан уулын мэрэгчдийн судалгаа

Дэлхийн хүн ам хурдацтай нэмэгдэж байгаа бөгөөд энэ зууны эцэс гэхэд 10.3 тэрбум хүнд хүрэх төлөвтэй байна (Нэгдсэн Үндэстний Байгууллага, 2022). Иймээс хүнсний үйлдвэрлэлийг сайжруулах шаардлагатай бөгөөд энэ нь эцсийн дүндээ байгалийн бүс нутгийн хэмжээ улам бүр багасгахад хүргэнэ (Daily et al., 1998; Ritchie et al., 2023). Байгалийн баялгийн ашиглалт, газар ашиглалтын өөрчлөлт (Ellis et al., 2013; Uttara et al., 2012; Lai et al., 2017) зэрэг хүний нөлөөтэй байгаль орчинд болж буй өөрчлөлт буюу антропоизаци нь экосистемд хүчтэй нөлөөлж, биологийн олон янз байдалд нөлөөлсөөр байна (Fahrig, 2003; Ellis et al., 2013; Maxwell et al., 2016; Cantera et al., 2022). Тиймээс зэрлэг амьтдын төрөл зүйлд үзүүлэх үр нөлөө улам бүр дордох, элбэгшил, тархалтад нөлөөлөх төлөвтэй байна (Ahissa et al., 2022; Péron & Altwegg, 2015; Giam, 2017). Жишээлбэл, Кот-д'Ивуарын жижиг хөхтөн амьтдад антропоизацийн нөлөөллийн талаар хийсэн судалгаагаар хуурай газрын жижиг хөхтөн амьтдын зүйлийн баялаг, элбэгшил нь хөдөө аж ахуйн талбайнуудаас илүү анхдагч ойд өндөр байдаг болохыг тогтоожээ (Ahissa et al., 2022).

Мэрэгчид нь амьдрах орчин, морфологийн дасан зохицох чадвар, амьдралын стратеги зэргээрээ ихээхэн ялгаатай бөгөөд бүх хөхтөн амьтдын 40%-ийг эзэлдэг (Macdonald, 2010). Жижиг хөхтөн амьтад дасан зохицох чадвар сайтай учраас өөр өөр бичил амьдрах орчинтой ихэнх нутаг оронд тархдаг. Иймээс тэд Антарктидаас бусад бүх бүс нутаг, амьдрах орчинд тархах бөгөөд хотжилт ихтэй газарт (жишээ нь харх *Rattus spp.*) тархан дэлгэрч чаддаг (Macdonald, 2010). Жижиг хөхтөн амьтдын байгальд үзүүлэх экологийн үүрэг чухал болохыг олон судалгаа онцолж байна (Hunter et al., 2022). Цөөнгүй тооны жижиг хөхтөн амьтдын зүйлүүд нь хоёрдогч үр тараагчид юм: идэш тэжээл хайх явцад амьтад

унасан үрийг идэвхтэй тарааж, хөрсөнд булж нууж хадгалдаг (хураах нөөцлөх зан төрх) (Vander Wall et al., 2005; Vander Wall, 2010; Zwolak, 2018; Fuentes Montemayor et al., 2020). Хурааж нөөцөлсний дараа идэж амжаагүй орхигдсон хэрэглээгүй зарим хадгалсан үр нь соёолж, ургаж, олон төрлийн ургамлын нөхөн төлжилт, тархалт тэлэлтийг дэмждэг (Vander Wall, 1990; Wauters & Casale, 1996; Wunderle, 1997; Schnurr et al., 2004; Chang & Zhang, 2011., Godo et al, 2022). Жижиг хөхтөн амьтдын өөр нэг чухал үүрэг бол тэдгээр нь олон төрлийн махчин амьтдын (жишээлбэл, махчин шувуу, шар шувуу, мах идэшт хөхтөн) идэш болдог бөгөөд элбэг байдал нь махчин амьтдын эрүүл байдал чадавхад нөлөөлж улмаар ойн тогтвортой байдлын үзүүлэлт болдог ((Bontzorlos et 2005; Lozano et al. 2006; McDonald et al. 2000; Pearce & Venier, 2005). Тухайлбал, жижиг хөхтөн амьтдын популяцийн хэмжээ нь их хэмжээгээр хэлбэлзэлтэй (жишээ нь, тэжээлийн хүртээмж олдоцтой холбоотой) байдаг бөгөөд энэ нь мануул мий (*Otocolobus manul*) зэрэг ховордсон олон махчин амьтдын идэш болж байдаг (Korpimäki et al., 2004). Тиймээс жижиг хөхтөн амьтдын тооны элбэгшил, тархалтыг судлах нь хөхтөн амьтдын бүлгүүдийн ангилал зүй, функциональ олон янз байдлын талаарх бидний мэдлэгийг нэмэгдүүлэх, биологийн олон янз байдлыг хамгаалах тусгай хамгаалалттай газар нутгийн үр ашгийг үнэлэхэд чухал холбогдолтой юм.

Монгол орон бол олон янзын ландшафтууд (цөл, заримдаг цөл, тал хээр, ой, уулын) олон төрлийн экосистем хосолсон өвөрмөц ургамал, амьтны аймагтай байдаг юм. Хүн амын тоо бага (~3.2 сая), нүүдлийн бэлчээрийн мал аж ахуйн уламжлалтай, өнгөрсөн хугацаанд аж үйлдвэр сайн хөгжиж чадаагүй байсан зэрэг нь Төв болон Хойд Азийн онгон ландшафт, түүний биологийн олон янз байдлыг хадгалахад нэмэр болсон. Гэсэн хэдий ч сүүлийн жилүүдэд мал сүрэг (~80 сая толгой) эрс нэмэгдэж, нүүдлийн мал ахуйн уламжлал алдагдаж, хурдацтай хотжилт руу шилжиж, ашигт малтмалын олборлолт, газар тариалангийн өсөлт нь байгаль орчин, биологийн нөөцөд сөргөөр нөлөөлж байна (Regdel et al, 2012). Мөн уур амьсгалын өөрчлөлтөөс шалтгаалж дундаж температур өндөр, хур тунадасны хэмжээ багассан учир хуурайшилт ихсэх нь энэ үйл явцыг улам хурцатгаж байна (Regdel et al., 2012; Nandintsetseg et al, 2021).

Монгол Улсын нийслэл Улаанбаатар хотод өнөөдөр нийт хүн амын тал хувь нь оршин суудаг бөгөөд түүний хурдацтай, төлөвлөгдөөгүй тэлэлт нь дэлхийн

хамгийн эртний дархан цаазат газруудын нэг болох Богдхан ууланд заналхийлж байна. Энэ уул нь 1783 оноос хойш дархан цаазат газар, 1995 онд улсын хэмжээнд хүлээн зөвшөөрөгдсөн дархан цаазат газар, 1996 онд ЮНЕСКО-гийн шим мандлын дархан цаазат газар болсон. Богдхан уул бол тусгаарлагдсан арал, эргэн тойрон нь бэлчээрээр хүрээлэгдсэн ой модтой уул бөгөөд нийслэл хот хойд захад нь оршдог. Ойн системийг тусгаарлах нь экосистемийг илүү эмзэг болгож, хамгаалалтад авсан хэдий ч газар худалдан авах, барилга байгууламж барих, аялал жуулчлал, хүний буруутай үйл ажиллагаанаас үүдэлтэй ойн түймэр, хууль бусаар ойн мод, самар үрийн баялаг түүх үйл ажиллагаа зогсолтгүй тасрахгүй байгаагаас газар ашиглалтын өөрчлөлт нэмэгдэж байна (Дэлхийн банкны тайлан 2010; Bazarragchaa et al, 2022). Сүүлийн үеийн судалгаагаар шавжийн олшролт, агаарын бохирдол болон хүний үйл ажиллагаанаас үүдэлтэй хүрээлэн буй орчны бусад өөрчлөлтийн улмаас ой модтой талбайн нөхөн сэргэлт буурч, тэлэлт удаашралтай байгааг онцолж байна (Sase et al., 2005; Park et al., 2009; Suran 2009; Enkhjargal et al., 2014).

Хотын шинэ орчин нь амьдрах орчныг алдагдуулж, ландшафтын хуваагдал, нөөцийн хүртээмжийг өөрчлөхөд хүргэдэг бөгөөд орон нутгийн хэмжээд устаж үгүй болох аюултай (McKinney, 2002). Түүгээр ч барахгүй хүмүүсийн шилжилт нүүдэл, худалдаа наймаанаас үүдэлтэй нутгийн унагана зүйлтэй өрсөлдөөнд орох чадвартай харь зүйл нэвтрэх боломж магадлал нэмэгдэх, мөн химийн болон гэрлийн бохирдол ихсэж байна. (Chace & Walsh, 2004; Shochat et al., 2006; Sih et al., 2011). Жишээлбэл, Польшид жижиг мэрэгч амьтдын талаар хийсэн нэгэн судалгаагаар хүний дарамт ихтэй газруудад (жишээлбэл, хотын төв) зүйлийн баялаг хотжилт багатай бүс нутгуудаас бага байдаг (Gortat et al., 2014). Олон талт аргачлалаар хийгдсэн өөр нэг судалгаа нь хот суурин газарт жижиг хөхтөн амьтдын элбэг дэлбэг байдал, олон янз байдал нь хотын зах болон хөдөө орон нутгаас бага байгааг харуулж байна (Klimant et al., 2017).

Улс орны нийгэм, эдийн засгийн урт хугацааны хөгжил нь байгалийн нөөц баялаг, байгаль орчны нөхцөл байдалтай нягт холбоотой байдаг. Урт хугацааны тогтвортой хөгжлийг дэмжих, экосистемийн үйл явц, антропоген хүчин зүйлд үзүүлэх хариу үйлдлийг ойлгох нь чухал юм. Тиймээс экологийн судалгаа нь хүн-байгалийн цогц экосистемийн талаар ойлголттой болох, шинжлэх ухааны

үндэслэлтэй зөвлөмж, чиглэл өгөх үндсэн суурь юм. Монгол улсын хөхтөн амьтдын улаан жагсаалтад нийт 128 зүйлийн унаган хөхтөн амьтдыг бүртгэсэн. Эдгээрээс мэрэгч амьтдын бүлэгт 10% ховордсон, 2% нь эмзэг, 2% нь аюулд ойр, 41% нь анхааралд өртөхөөргүй, 45% нь мэдээлэл дутмаг, харин жижиг (мэрэгч бус) хөхтөн амьтдын бүлэгт 57% нь анхааралд өртөхөөргүй, үлдсэн 43% нь мэдээлэл дутмаг (Clark et al., 2006). Жижиг хөхтөн амьтдын ихэнх хэсэг нь мэдээлэл дутмаг ангилалд байдаг тул популяцийн байдлыг үнэлэхийн тулд жижиг хөхтөн амьтдыг судлах шаардлагатай байгааг онцолж байна. Богдхан уулын зэрлэг ан амьтдыг судлах, хамгаалах нь эдгээр амьтдын талаарх мэдээлэл дутмаг байдлыг нөхөхөөс гадна хүний сөрөг нөлөөлөл доор жижиг хөхтөн амьтдын төлөв байдлыг судлан мэдэх нь одоо нэн тэргүүний зорилт болж байна.

Ялангуяа энэ судалгааны зорилго нь (1) тусгай хамгаалалттай газар нутагт амьдардаг жижиг хөхтөн амьтдын зүйлийн баялаг, (2) хамгийн түгээмэл зүйлийн элбэгшлийг тооцоолох, (3) жижиг хөхтөн амьтдыг хүний нөлөө их болон бага талбайнуудад харьцуулах явдал юм. Ялангуяа (1) урт удаан хугацаанд уулын систем тусгаарлагдсаны үр дүнд сэрүүн бүс нутгийн ойн зүйл болон зарим унаган байж болох зүйлүүдийг бүртгэнэ хэмээн таамагласан (2) антропоген нөлөөллийн бүсэд зүйлийн баялаг нөлөө багатай нутгаас бага байх болно гэж үзсэн; (3) мөн мэнд үдэлт бага болно гэж үзсэн.

Барьсан зүйлүүдийн биологи



22-р зураг. Азийн хулгана

Шинжлэх ухааны нэр: *Apodemus peninsulae*

Нийтлэг нэр: Азийн хулгана

Дэлхийн болон Монголын IUCN статус: Анхааралд өртөхөөргүй (LC)

Азийн хулгана нь далайн эргийн ой, холимог ой, өвслөг талбай, түүнчлэн тариалангийн талбай, ой мод зэрэг олон янзын амьдрах орчинд амьдардаг бөгөөд дээд тал нь 4000 м өндөрт хүрдэг. Холимог ой, бутлаг ургасан талбайг илүүд үздэг боловч орон байшинд ч тохиолдож болно. Орой бүрэнхий болон шөнийн идэвхтэй боловч өвлийн улиралд өдрийн цагаар ч идэвхтэй байх нь бий (Батсайхан нар, 2022). Энэ зүйл нь 3.5 м хүртэл урт ухсан нүх эсвэл 30-40 см гүнтэй байгалийн үүрэнд амьдрах бөгөөд энд олон тооны орох гарах нүх ашигладаг. Тэдний идэш тэжээлд үндэс, үр, жимс, самар, шавж орно; тарааж хадгалдаг зан төрхтэй учраас үр, самрыг нууж болно (Koh & Lee, 1994; Li et al., 2020). Ороо хөөцөөний үе нь цас хайлж эхлэх үе ба хөлдөх үед дуусдаг бөгөөд энэ хугацаанд тэд тус бүр 5-6 төлтэй, ихэвчлэн 3 орчим удаа төрдөг. Энэ нь Хятад, Япон (Хоккайдо), Казахстан, БНАСАУ Монгол, ОХУ-д тархдаг. Монгол орны хувьд Монгол-Алтай, Хангай, Хөвсгөл, Хэнтий, Монгол Дагуурын эрэг орчмын ой, ойд, Хянганы уулсын салбаруудад тархдаг.

Биеийн жин: 20-45 гр

Биеийн урт: 100-124 мм

Сүүлний урт: 83-111 мм

Хойд тавхайн урт: 22-26 мм



23-р зураг. Ойн хүрэн оготно

Шинжлэх ухааны нэр: *Craseomys rufocanus*

Нийтлэг нэр: ойн хүрэн оготно

Дэлхийн болон Монголын IUCN статус: Анхааралд өртөхөөргүй (LC)

Голын хөндийн эргэн тойрны шилмүүст болон хусан ойд ихэвчлэн 2700 м өндөр хүртэлх хадархаг газар, өтгөн ой мод бол ойн хүрэн оготнын амьдрах таатай орчин юм. (Kaneko et al., 1998; Erdakov & Moroldoev, 2018). Энэ зүйл нь хуурай хүлэрт намгархаг, бэлчээр, субарктикийн бут сөөг бүхий уулархаг газар, мөн хадлан авсан нутагт ч тааралдаж болно. Энэ зүйлийн идэш тэжээл нь нэлээд хувьсах бөгөөд гол төлөв өвс, ургамлууд, түүнчлэн одой бутлаг нахиа, жимс жимсгэнээс бүрддэг (Suzuki et al., 1999; Dahlgren et al., 2009; Batsaikhan et al., 2022). Хятад (Шинжаан), Финланд, Япон (Хоккайдо), БНАСАУ, Монгол, Норвеги, Оросын Холбооны Улс, Швед зэрэг улсуудад тархалттай. Манай орны хувьд Хэнтий, Монгол Дагуур, Хангай, Хөвсгөл, Монгол-Алтай, Говь-Алтайн нуруу, Зүүнгарын говийн шилмүүст ба холимог ойд тархсан.

Биеийн жин: 27-50 гр

Биеийн урт: 107-126 мм

Сүүлний урт: 44-57 мм

Хойд тавхайн урт: 18.2-20.8 мм



24-р зураг. Замба жирх

Шинжлэх ухааны нэр: *Eutamias sibiricus*

Нийтлэг нэр: Замба жирх

Дэлхийн болон Монголын IUCN статус: Анхааралд өртөхөөргүй (LC)

Замба жирх нь бут сөөг бүхий шилмүүст ба холимог ойд, мөн тал хээр, задгай газарт тохиолддог. Уулархаг газарт түүний тархац модны дээд зах хүрдэг. Амьтад газар доорх гүехэн нүхэнд амьдардаг боловч тэд модонд сайн авирдаг тул унасан модон дээгүүр хурдан гүйдэг.

Хожуул, унасан мод, намхан хөндийг зундаа үүр болгон ашигладаг. Нүх нь 9 м хүртэл урттай бөгөөд үүр, хонгил гэсэн хоёр том өрөөтэй, бусад жижиг өрөөнүүдийг жорлон бие засах газар болгон ашигладаг. Өглөөний цагаар маш идэвхтэй байдаг өдрийн идэвхтэй амьтан юм (Батсайхан нар, 2022). Сибирь нарсны самар хомсдох жилүүдэд тэд тэжээл нөөц хайн нүүдэллэдэг. Тэд 8-р сараас нарсны самар хадгалж эхэлдэг бөгөөд өвлийн улиралд тэжээлийн маш чухал эх үүсвэр болдог, мөн бусад модны үр, найлзуурууд, ургамал, заримдаа шавж, нялцгай биетүүдийг иддэг (Kawamichi, 1980). Тэд 4 кг хүртэл нарсны самрыг газар доорх хонгил, жижиг тархсан үүрэнд хадгалах боломжтой. Өвлийн улиралд ичих бөгөөд 4-5-р сард амьтад ичээнээс гарч үржиж эхэлдэг (Kawamichi & Kawamichi, 1993). Монголд өвлийн улиралд тэд ичээнд ордоггүй, харин богино хугацаагаар унтаа байдалд орох бөгөөд байнга сэргэж, нөөцөлсөн тэжээлээрээ хооллодог. Хятад, Япон, Казахстан, Солонгос, БНАСАУ, Монгол, ОХУ-д тархсан. Мөн Бельги, Герман, Итали, Нидерланд, Швейцарьт харь түрэмгийлэгч зүйл юм. Монгол орны хувьд Монгол-Алтай, Хөвсгөл, Хангай, Хэнтий, Монгол Дагуурын ой модтой бүс нутаг, Хянганы бүс нутгийн салбаруудад байдаг.

Биеийн жин: 60-120 гр

Биеийн урт: 130-170 мм

Сүүлний урт: 80-116 мм

Хойд тавхайн урт: 31-38 мм



25-р зураг. Хөх шишүүхэй

Шинжлэх ухааны нэр: *Cricetulus barabensis*

Нийтлэг нэр: Хөх шишүүхэй

Дэлхийн болон Монголын IUCN статус: Анхааралд өртөхөөргүй (LC)

Хөх шишүүхэй нь ихэвчлэн тал хээр, заримдаг цөлд амьдардаг боловч тариалангийн талбайд дасан зохицож чаддаг. Тэрээр 2-3 см дугуй диаметртэй 2-3 орцтой энгийн нүхний системд тохиолддог. Нүх нь 1 м хүртэл урттай, 10-50 см гүнтэй, олон салаа нь өвсөөр бүрхэгдсэн үүрэнд эсвэл тэжээл хадгалдаг газарт төгсдөг (Shuai et al. 2020). Тухайн зүйл нь ихэнхдээ ганцаар байх нь элбэг ч, нүх болгонд хамгийн ихдээ найман бодгаль таарах нь бий. Бодгалиуд ихэнхдээ шөнийн идэвхтэй, шөнийн эхний хэсэгт ихэвчлэн идэвхтэй байдаг. Тэд үр тариа, буурцагт ургамлыг иддэг бөгөөд тэдгээрийг хадгалж нөөцөлдөг. Өвлийн улиралд энэ зүйл ичих бөгөөд ичээнээс 2-3-р сард гарч ирэх бөгөөд 3, 4-р сард ороо үржил оргилдоо хүрч, намар дахин үржиж эхэлдэг. Энэ зүйл жил бүр 2-5 удаа төрөх боломжтой бөгөөд 10 хүртэл удаа төрдөг. БНХАУ, БНАСАУ, Монгол, Оросын Холбооны Улсад тархалттай. Энэ зүйл нь Монгол-Алтайн хойд хэсэг, Увс нуурын сав газар, Хангай, Хөвсгөл, Хэнтий, Монгол Дагуур, Дорнод Монгол, Дундад Халх, Хянганы бүс нутагт байдаг (Батсайхан нар, 2022).

Биеийн жин: 40-60 гр

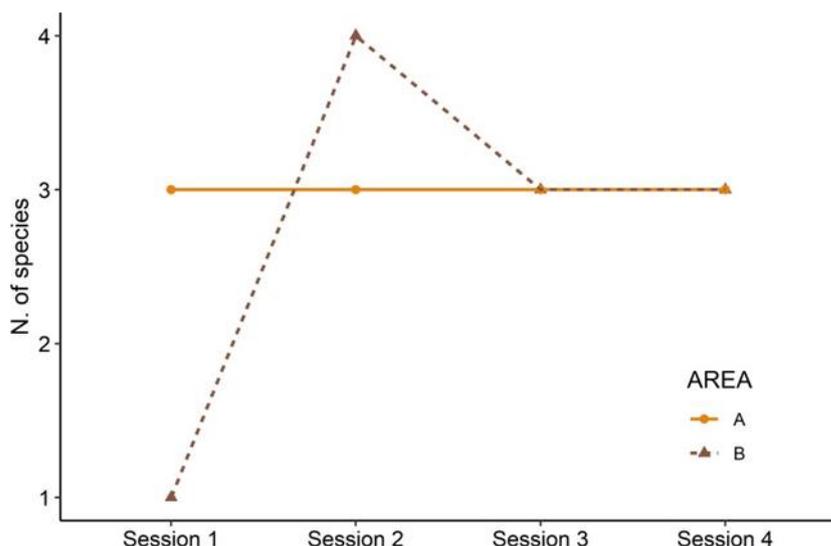
Биеийн урт: 85-124 мм

Сүүлний урт: 20-33 мм

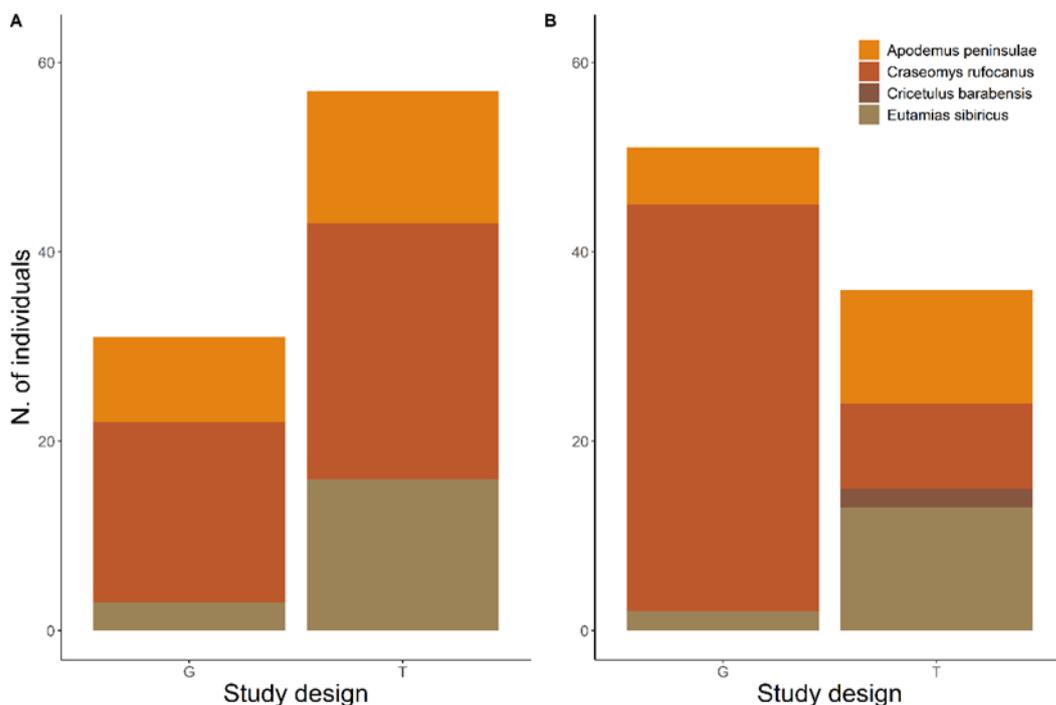
Хойд тавхайн урт: 22-26 м

Үр дүн

Судалгааны талбайнуудад бид В бүсэд нийт дөрвөн зүйл, А бүсэд гурван зүйл барьсан (11-р график). Нийт дараах дөрвөн зүйл: Азийн хулгана (*Apodemus peninsulae*), ойн хүрэн оготно (*Craseomys rufocanus*), Замба жирх (*Eutamias sibiricus*), хөх шишүүхэй (*Cricetulus barabensis*) баригдсан. Тодруулбал, хамгийн олон бодгаль баригдсан зүйл бол *C. rufocanus* 289 барилт (n:98; M:52; F:46), *A. peninsulae* 126 барилт (n:41; M:27; F:14), *E. sibiricus* 111 барилт (n:34; M:17; F:17) ба хааяа нэг зүйл болох *C. barabensis* 3 барих тохиолдол (n:2; M:2; F:0) бүртгэгдсэн байна. Бид *C. barabensis*-ийн хоёрхон бодгаль барьсан тул анализад энэ зүйлийн мэдээллийг оруулаагүй болно. Зорилтот бус нэг зүйл болох *Sciurus vulgaris* нь хүний нөлөө бүхий талбайн трансектад 2 удаа баригдсан. Нөлөө бүхий бүсээс нийт 90, байгалийн төрхөөрөө буй бүсээс 87 бодгаль баригдсан (4-р хүснэгт, 12-р график). Үржилийн идэвхтэй *C. rufocanus*-ийн анхны эмэгчин 5-р сарын эхээр (В хэсэгт эхний барилт хийх үе-session), хэдийгээр эр бодгалиудад үржлийн шинж тэмдэг эм бодгалиас эрт эхэлсэн ч гэсэн эхний эрэгчин 6-р сарын дундуур (В бүсийн хоёр дахь барилт хийх үе) барьж авав. Бид 5-р сарын сүүлээр (А бүс дэх анхны барилт хийх үе) анхны төл бодгаль барьсан. *A. peninsulae*-ийн хувьд бид 6-р сарын дундуур (В бүсийн 2-р барилт хийх үе) эхний үржлийн эрийг олсон бол 6-р сарын сүүлээр эхний үржлийн эмэгчин болон анхны гөлчгийнүүдийг (В ба А бүсэд гурав дахь барилт) барьсан. *E. sibiricus*-ийн хувьд 6-р сарын сүүлчээр (А бүсийн сүүлчийн барилт хийх үе, Б бүсэд 3 дахь барилт хийх үе) эхний үржлийн эр, анхны гөлчгийг, 6-р сарын эхээр (А бүсийн хоёр дахь барилт) эхний эмэгчин барьсан.



11-р график. Барилт хийх бүрд А ба В бүсээс баригдсан зүйлийн тоо. Улбар шар өнгийн хатуу шугам нь хүний нөлөө бүхий хэсгийг (А), хүрэн тасархай шугам нь байгалийн талбайг (В) илэрхийлнэ.



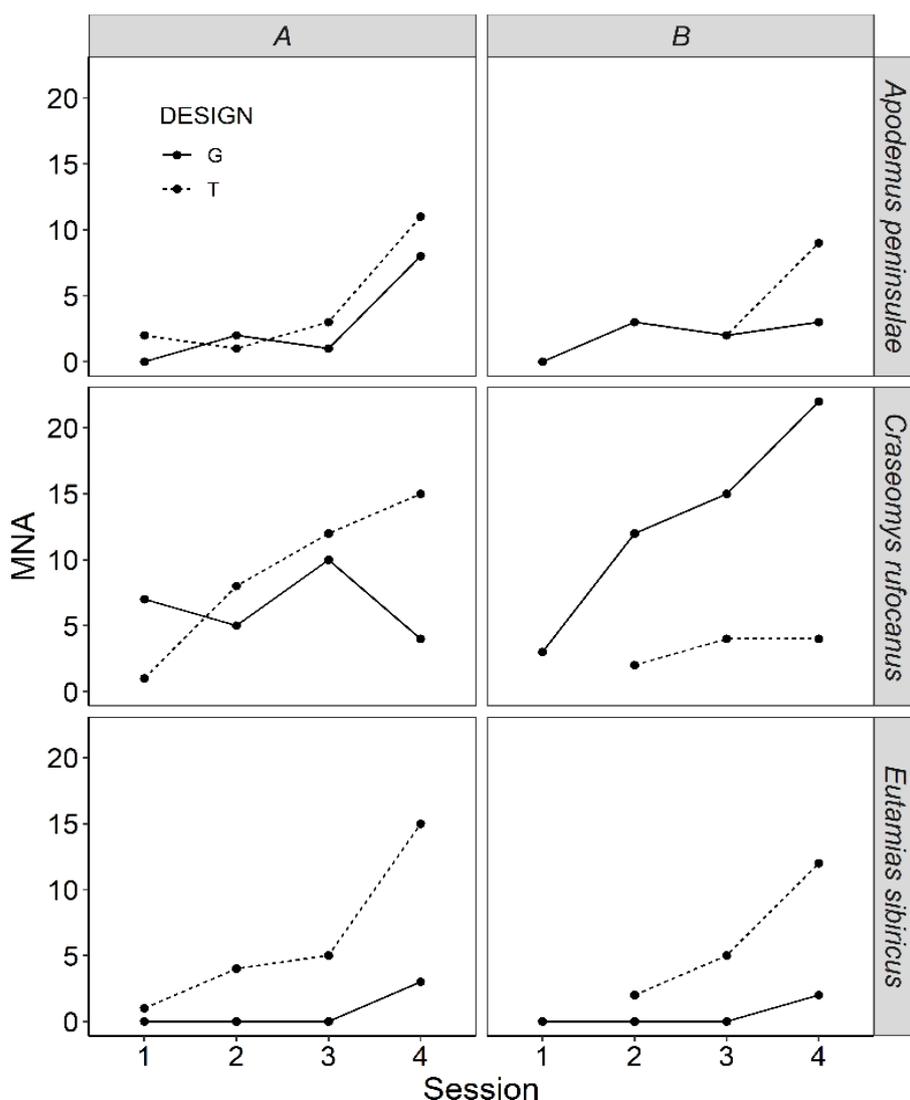
12-р график. Баригдсан амьтдын тоог зүйл тус бүрээр нь харьцуулсан байдал (*Apodemus Peninsulae*, *Craseomys rufocanus*, *Cricetulus barabensis*, *Eutamias sibiricus*). Судалгааны дизайн (грид, G; трансект, T) болон бүс нутгуудад (нөлөө бүхий, А; байгалийн, В) хуваагдана.

4-р хүснэгт. Судалгааны дизайн (грид ба трансект) болон судалгааны бүс (нөлөө бүхий, А; байгалийн, В) тус бүрээр баригдсан бодгалийн нийт тоог хүйс тус бүрээр нь ангилсан нь.

	А		В	
	Grid	Transect	Grid	Transect
<i>Apodemus peninsulae</i>	9 (F:3; M:6)	14 (F:4; M:10)	6 (F:4; M:2)	12 (F:3; M:9)
<i>Craseomys rufocanus</i>	19 (F:11; M:8)	27 (F:9; M:18)	43 (F:23; M:20)	9 (F:3; M:6)
<i>Cricetulus barabensis</i>	0	0	0	2 (F:0; M:2)
<i>Eutamias sibiricus</i>	3 (F:2; M:1)	16 (F:9; M:7)	2 (F:1; M:1)	13 (F:5; M:8)

Байгалийн бүсээс эхний барилтын үеэр *C. rufocanus*-ийн нийт 3 бодгаль, хүний нөлөө бүхий талбайд дараа долоо хоногт (өөрөөр хэлбэл, эхний барилт) 8 *C. rufocanus*, 2 *A. Peninsulae*, 1 *E. sibiricus* баригдсан. Эдгээр тоо баримт нь судалгааны эхний хэсгийн популяцийн тоо бага байгааг харуулж байгаа бөгөөд энэ нь өвлийн төгсгөл, үржлийн улирлын эхэн үетэй тохирч байна. Үнэхээр ч бид хамгийн сүүлийн барилтын үеэр А бүсээс 19 *C. rufocanus*, 19 *A. peninsulae*, 18 *E. sibiricus*, В бүсээс 27 *C. rufocanus*, 12 *A. peninsulae*, 14 *E. sibiricus* тус тус барьж авсан. Талбайнуудын хооронд зүйлийн элбэгшил мэдэгдэхүйц ялгаагүй ($\beta = 0.07 \pm 0.13$, $z = 0.51$, $p = 0.607$) байв. Гэсэн хэдий ч бид *E. sibiricus*-ийн элбэгшил нь трансектэд гридийнхээс ($\beta = 2.22 \pm 0.47$, $z = -4.70$, $p < 0.0001$) илүү, *C. rufocanus* ($\beta = 0.49 \pm 0.19$, $z = 2.61$, $p = 0.094$) болон *A. peninsulae* ($\beta = -0.53 \pm 0.29$, $z = -1.82$, $p = 0.452$) элбэгшил нь грид болон трансектэд хооронд ижил байсан.

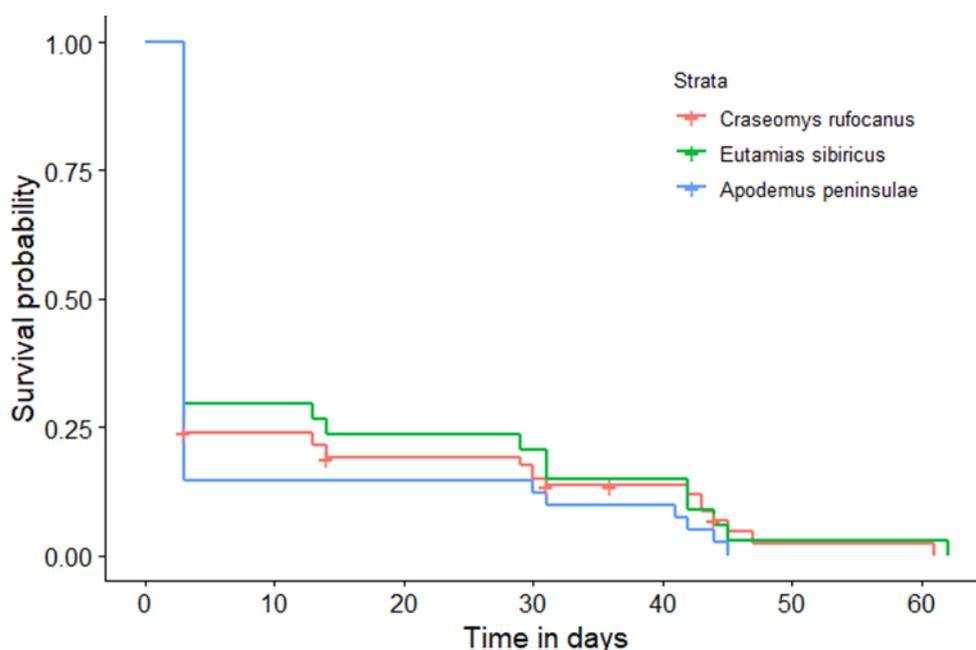
Гурван зүйлийн элбэгшил нь трансектэд ойролцоо утгатай байсан (бүгд $p > 0.05$), *C. rufocanus* *A. Peninsulae*-с илүү элбэг байсан ($\beta = 1.41 \pm 0.26$, $z = 5.52$, $p < 0.0001$). *A. peninsulae* элбэгшил нь нь *E. sibiricus*-аас мэдэгдэхүйц ялгаатай байсангүй ($\beta = 1.34 \pm 0.50$, $p = 0.084$); харин *C. rufocanus* нь *E. sibiricus*-аас илүү элбэг байсан ($\beta = 2.75 \pm 0.46$, $z = 5.96$, $p < 0.0001$). Судалгааны бүх үеийг авч үзвэл жижиг хөхтөн амьтад эхний барилтад бага байсан ба аажмаар сүүлийн барилт хүртэл нэмэгдсээр MNA-ийн хамгийн өндөр утгатай дөрөв дэх барилтад бусад үеийнхээс хамгийн өндөр байв (бүгд $p < 0.05$; 13-р график).



13-р график. Нөлөө бүхий болон байгалийн төрхтэй судалгааны талбай ба дизайн (grid, G; трансект, T) *Arodemus peninsulae*, *Eutamias sibiricus*,

Craseomys rufocanus зүйлүүдийн барилт бүрт амьд гэж мэдэгдэж буй амьтдын хамгийн бага тоо (MNA)

Каплан-Мейерийн мэнд үлдэлтийн түвшинг эхнийхээс сүүлчийн барилт хугацаанд мэнд үлдэлтийг тооцоолоход ашигласан (14-р график). *C. rufocanus*-ийн мэнд үлдэлт 14 хоногийн дараа 0.19 (95% CI: 0.13-0.29) ба 45 хоногийн дараа 0.05 (95% CI: 0.02-0.15), *E. sibiricus*-ийн хувьд 14 хоногийн дараа 0.25 (95% CI: 0.14-0.44), 45 хоногийн дараа 0.04 (95% CI: 0.001-0.21), харин *A. peninsulae* хувьд 14 хоногийн дараа 0.16 (95% CI: 0.08-0.32), 45 хоногийн дараа 0.01 (95% CI 0.001-0.16) болсон байна. Гурван зүйлийн хувьд газар нутаг, хүйсийн хооронд мэнд үлдэлтийн хувьд ялгаа байсангүй (*A. peninsulae* Магадлалын харьцаа тест=0.51, df=2, p=0.8; *C. rufocanus*: Магадлалын харьцаа тест =1.38, df=2, p=0.5 *E. sibiricus*: Магадлалын харьцаа тест =0.98, df=2, p=0.6). Нийт мэнд үлдэх магадлал *E. sibiricus* ба *C. rufocanus*-ийн хувьд ойролцоо байсан бол *A. peninsulae*-ийн хувьд бусад хоёр зүйлээс (*E. sibiricus* ба *C. rufocanus*) харьцангуй бага байсан.



14-р график. *Apodemus peninsulae*, *Eutamias sibiricus* and *Craseomys rufocanus*-ийн өдөр тутмын Каплан-Мейер мэнд үлдэх тооцоолол

Хэлэлцүүлэг

Энэхүү судалгаагаар бид Богдхан ууланд тархсан жижиг хөхтөн амьтдын бүлгийг судалсан бөгөөд үүнд хамгийн их баригдсан зүйл нь *Craseomys rufocanus* болно. Судалгааны эхэнд бүх зүйлийн популяци бага байсан бөгөөд энэ нь цаг хугацаа өнгөрөх тусам нэмэгджээ. Популяцийн элбэгшлийн хувьд хүний нөлөө бүхий болон байгалийн бүс талбайн хооронд ямар ч ялгаа олдсонгүй; Гэсэн хэдий ч үр дүн нь зүйл дээр тулгуурлан үзвэл GRID болон трансект дизайн хоорондын ялгаа байгааг харуулсан. Бид *C. rufocanus* болон *Eutamias sibiricus*-ийн хувьд мэнд үлдэлтийн ойролцоо утгатай гарсан нь *Apodemus peninsulae* –аас өндөр байна.

Зүйлийн баялаг

Бидний судалгааны талбайнууд уулын урд энгэрийн ойд оршдог бөгөөд ой мод хээр луу шилжих шилжилтийн бүс юм. Амьдрах орчин нэг жигд бус байх нь амьтдын зүйлийн олон янз байдал бий болох экологийн чухал үндэс юм (Simpson, 1949). Тьюс нар (2004) амьтдын төрөл зүйлийн олон янз байдал амьдрах орчны олон янз байдалтай холбоотой 85 өгүүллийг хянаж үзээд ихэнх судалгаанд эдгээр хоёр хүчин зүйлийн хоорондын эерэг хамаарал байгааг олж тогтоожээ. Тиймээс бид шилжилтийн бүсийн хувьд ой, хээрийн орчинд хамаарах зүйлүүд илүү олон янз байх төлөвтэй байсан (эхний таамаглал). Нүхэнд амьдардаг жижиг хөхтөн амьтдын судалгаанаас гарсан мэдээллээр нь газар нутгийн хооронд болон барилтын үе хоорондын ялгаатайг харуулсан. Хүний нөлөө бүхий бүсээс (А) Байгалийн бүсэд (В) өөр нэг зүйл (*Cricetulus barabensis*) байгааг тогтоов. Энэ зүйл нь янз бүрийн экосистемд байдаг боловч ихэвчлэн цөлөрхөг, хээрийн бүсэд амьдардаг. Тиймээс цөөхөн хэдэн бодгаль барьсан ч гэсэн энэ үр дүн нь В талбайн эхний таамаглалыг хэсэгчлэн баталж байгаа бол зөвхөн ойн төрөл зүйл төдийгүй шишүүхэйн энэ зүйл баригдсанаар байгалийн бүс нутагт нь хүний нөлөө бүхий нутгаас зүйлийн баялгаараа илүү гэсэн хоёр дахь таамаглалыг баталж байна. Хөх шишүүхэй нь ганцаар амьдардаг, өөрийн төрлийн бодгалиудад маш түрэмгий зан төрхтэй (Yan et al., 2013), эзэмшил нутаг нь харьцангуй бага (шилжсэн хамгийн их зай нь 261.7 м, Shuai et al., 2020) юм. А бүсэд энэ зүйл байхгүй байгаа нь хүний нөлөөллийг тэсвэрлэх чадвар сул учраас тухайн бүс нутгаас зайлсхийхэд хүргэдэг байж болох юм. Гэсэн хэдий ч энэ зүйл шишүүхэй байгаа/байхгүйг тогтоох, популяцийн статусыг тодорхойлохын тулд илүү гүнзгийрүүлж судлах шаардлагатай байна. Үнэн хэрэгтээ хүний нөлөө ихтэй

амьдрах орчинд оршдог зүйлүүд нь ихэвчлэн антропоген орчинд дасан зохицох боломжийг олгодог фенотипийн өөрчлөлт/шилжилтийг харуулдаг (Ritzel & Gallo, 2020; Mazza et al., 2020; Tranquillo et al., 2023). Иймд В бүсэд тогтвортой популяци байгаа эсэх, А бүсэд байгаа эсэх, мөн бодгалиудын үзүүлж буй зан төрх болон бусад шинж чанарууд (жишээ нь, хоногийн идэвх)-ийн ялгаа байгаа эсэхийг судлахын тулд цаашид судалгаа хийх шаардлагатай байна. Бидний таамаглалын хоёрдугаар хэсэгт эсрэгээрээ эндемик зүйл олдсонгүй.

Монгол орон нь -30°C -аас бага температуртай өвлийн урт, хүйтэн улиралтай, 30°C -аас дээш температуртай зуны богино улиралтай тул 60°C -ийн жилийн өөрчлөлтийг бий болгодог онцлогтой.

Иймээс жижиг хөхтөн амьтдын популяцид температурын хэлбэлзэл нөлөөлдөг бөгөөд ялангуяа өвлийн улиралд мэнд үлдэх чадварыг бууруулдаг (Aars & Ims, 2002). Тодруулбал, өвлийн бага температур нь хөрсний хөлдөлтийг тодорхойлдог бөгөөд үүний үр дүнд цөөнгүй бодгаль өвлийг даван туулж чадалгүй, үржлийн улирлын эхэн үед популяцийн тоо багасдаг (Moshkin et al., 2000; Novikov et al., 2012). Б бүс дэх бидний анхны барилтын үеэр цаг агаар хэтэрхий хүйтэн хэвээр байсан (4-р хүснэгт) бөгөөд магадгүй энэ нь нүхэнд амьдардаг жижиг хөхтөн амьтад хөдөлгөөнд орж, тэжээл хайж, орооны улиралд бэлдэж эхэлсэн эхний долоо хоног байсан байх. Үнэн хэрэгтээ, эхний барилтын үеэр В бүсэд зөвхөн нэг зүйл, хоёрдох үед дөрөв, дараагийн хоёр үед гурав баригдсан бол А бүсэд нэг зорилтот бус зүйл *Sciurus vulgaris*-аас бусад бүх барилтын хугацаанд дээрх 3 зүйлийг бид байнга барьж байсан.

E. sibiricus бол өвлийн улиралд ичдэг, хавар, эрэгчин нь эмэгчнээсээ ойролцоогоор нэг сарын өмнө гарч ирдэг цорын ганц баригдсан зүйл юм (Kawamichi & Kawamichi, 1993). Түүнчлэн ичээнээс хойших тэжээлийн гол эх үүсвэр нь идэвхтэй байх үедээ тарааж нөөцөлсөн үр тэжээл юм (Kawamichi, 1980). Энэ шалтгааны улмаас амьтад гарч ирсний дараа удалгүй шинэ тэжээлийн нөөцийг идэвхтэй эрэлхийлдэггүй (занга дахь өгөөш) бөгөөд энэ нь эхний барилтын үеэр энэ зүйлийг барьж чадаагүй учрыг тайлбарлаж болно. Бидний судалгааны явцад 5-р сарын сүүлийн хагаст *E. sibiricus*-ийн анхны баригдсан бодгаль нь эмэгчин байв. Үүний зэрэгцээ бид *S. rufocanus*-ийн гуравхан бодгаль

барьсан байхад эхний барилтын үеэр *A. peninsulae*-г барьж чадаагүй. Амьтны бүх үйл ажиллагаа нь бодисын солилцооны зардал, ялангуяа өвлийн улиралд энергийн хомсдол, хүйтрэл зэрэг нь амьтдын хөдөлгөөнийг хязгаарладаг (Speakman, 2007).

Зорилтот бус төрөл зүйл *S. vulgaris*-ийг хоёр удаа хүний нөлөөлөл бүхий А бүсийн трансектэд барьж авсан. Хамгийн ойрхноор сүм хийдэд очсон хүмүүсийн үлдээсэн хоол хүнс хайж олохын тулд хүний нөлөө бүхий хэсэгт амьтад илүү их хөдөлгөөнтэй байж магадгүй юм. Иймээс эдгээр гэнэтийн барилт нь *S. vulgaris* зэрэг зүйлүүдэд хүмүүсийн үлдээсэн хоолыг хайж, идэх давуу талыг ашиглах нь үр болон самрын тос бүхий нарийхан шерман амьд баригч буюу шинэ зүйлийг сонирхох нь илүү эрсдэлтэй ч болохыг харуулж байна.

Амьд байгаа хамгийн бага тоо

Судалгааны эхэнд бүх зүйлийн популяцийн тоо сүүлийн үеийнхээс бага байсан. Эхний барилт дээр хоёр бүс нутагт өдрийн температур бага байсан (4-р хүснэгт) нь жижиг хөхтөн амьтдын идэвхжилд сөргөөр нөлөөлж, бодгалиудын хөдөлгөөнийг бууруулж, илрүүлэх чадварыг бууруулдаг (Aars & Ims, 2002). Судалгааны хугацаанд цаг агаар эхэн үедээ хүйтэн, хуурай байснаа харьцангуй өндөр температуртай хур тунадасны улирал болж эрс өөрчлөгдөн, байгаа нөөцийг тасралтгүй нэмэгдүүлсэн. Үнэн хэрэгтээ, жижиг хөхтөн амьтдын элбэгшил судалгааны эхэн үед бага байсан бөгөөд аажмаар хугацаа өнгөрөх тусам нэмэгджээ. Судалгааны үр дүнгээр хүний нөлөө бүхий талбайд *S. rufocanus* зүйл GRID болон трансектэд аль алинд давамгайлсан жижиг хөхтний томоохон популяци байгааг харуулж байна.

Энэхүү ойн хүрэн оготно нь Монгол орны хойд хэсэгт, шилмүүст ойд өргөн тархсан төдийгүй уулын холимог ой бүхий газар, эргийн ойд өргөн тархсан (Батсайхан нар, 2022). Хоёр талбайн GRID дизайнд бид 7-р сарын сүүлчээр болсон сүүлчийн барилт хүртэл *E. sibiricus*-ийг барьж чадаагүй бөгөөд энэ үеэр цөөн бодгаль баригдсан. Тиймээс тэнд *E. sibiricus* –ийн суурин бодгаль GRID-д (өндөр халхавч бүхий ой модтой амьдрах орчин) тархаагүй гэж бид үзэж байна. Энэ таамаглал дараах зүйлсээр дэмжигдэж байна үүнд бид зөвхөн залуу бодгалиуд шинэ амьдрах орчин хайх эсвэл улирлын тэжээлийн нөөц хайж

явахдаа гридэд баригдсан байж болох юм (Ognev, 1940 & Marmet et al., 2011). Хэдийгээр *E. sibiricus*-ийн шинэ залуу бодгалиуд таран байрших талаар мэдээлэл хомс, өөр нэгэн зүйл болох жирхийн (*Tamias striatus*) шинэ залуу бодгалиуд нүхнээс гарснаас хойш хоёр долоо хоногийн дараа тардаг (Elliot, 1978). Хэвлэгдсэн бүтээлүүдээс үзэхэд хавцал, бутлаг ургамал бүрхэвчтэй нутгийн онцлог бол *E. sibiricus*-ийн тархалтад нөлөөлдөг хүчин зүйл бөгөөд тэд нөөц тэжээлийн боломжгүй битүү ойгоос илүүтэй сийрэг унанги мод бүхий задгай ойг илүүд үздэг (Ognev, 1940).

Мэнд үлдэлт

Хоёр талбайд хийсэн шинжилгээний явцад бид мэнд үлдэлт нь хүйс, судалгааны дизайнаар ялгаатай биш боловч гурван зүйлийн хооронд ялгаа байгааг тэмдэглэсэн: *S. rufocanus* болон *E. sibiricus* нь *A. peninsulae*-ээс илүү мэнд үлдэх хувьтай байдаг. Бидний гурав дахь таамаглалаас үл хамааран бид А ба В бүсүүдийн хооронд мэнд үлдэлтийн ялгаа олдсонгүй, энэ нь судалгааны харьцангуй богино хугацаанд жижиг хөхтөн амьтдын оршин тогтноход хүний нөлөө төдийлөн гараагүйг харуулсан. Энэ үр дүнд мөн *A. peninsulae* илэрсэн хүйс хоорондын ялгаа нөлөөлж болно: эрэгчингийн эзэмшил нутаг илүү том байдаг нь хоёр хүйсийн баригдах магадлал төдийгүй улмаар мэнд үлдэх түвшинг нэмэгдүүлэхэд хүргэдэг (Park et al., 2014). Махчин амьтдын дунд мэнд үлдэлт ерөнхийдөө хот суурин газарт нэмэгддэг (Bateman & Fleming, 2012). Гэсэн хэдий ч жижиг хөхтөн амьтдын хувьд антропогенийн нөлөөнд автсан газрын бодгалиудыг байгалийн төрхтэй газар нутгийнхтай харьцуулж мэнд үлдэлтийг үзсэн цөөн тооны судалгаа байдаг.

Жишээлбэл, Previtali et al (2010) Юта мужид хийсэн судалгаагаар бартаат замын тээврийн хэрэгсэл, хур тунадас, амьдрах орчны өөрчлөлт, Син Номбре вирусны улмаас өвчлөл зэрэг нөлөөллийн ялгаатай хэмжээ бүхий нутгуудыг харьцуулж үзэхэд буган хулганын (*Deer mice*) популяци бартаат замын тээврийн хэрэгслийн нөлөөлөлд өртөхгүй, гэхдээ гол төлөв хур тунадас, улирлын шинж чанар, нөлөөллийн хүчин зүйлсийн харилцан үйлчлэлд өртдөг болохыг харуулж байна (Previtali et al., 2010). Жижиг хөхтөн амьтдын оршин тогтноход сөргөөр нөлөөлж болох өөр нэг чухал хүчин зүйл бол махчин амьтан юм (Manning et al., 2004).

Бидний судалгааны талбайд хэд хэдэн зүйл махчин амьтад жижиг хөхтөн амьтдаар хооллох боломжтой бөгөөд тэдгээрийг тухайн ууланд автомат камер байршуулах төслийн хүрээнд үнэг ба хярс (*Vulpes vulpes* ба *V. corsak*), үен (*Mustela* sp.), суусар (*Martes* sp.), мануул мий (*Otocolobus manul*) ажигласан. Түүгээр ч зогсохгүй жижиг хөхтөн амьтдаас барих үеэр тэдгээрээр хооллох боломжтой махчин шувууд (*Milvus migrans*) ажиглагдаж байв. Жишээлбэл, Ims & Andreassen (2000) нар Норвегийн зүүн өмнөд хэсэгт байрлах оготнууд дээр радио дохиолын судалгаа хийсэн судалгаагаар зуны улиралд үхлийн гол хүчин зүйл нь шувуудын дарамт болохыг харуулсан. Жижиг хөхтөн амьтад нь Монголын төв хэсэгт орших мануул мийн гол идэш тэжээл болдог (Ross et al., 2010). Барьсан гурван зүйлийн хувьд мэнд үлдэх хувь бага байгаа нь махчин амьтад үүнд нөлөөлсөн байж магадгүй юм. Тиймээс бодгалиудын дахин баригдах магадлалыг нэмэгдүүлэх, мэнд үлдэх чадварыг нарийн тооцоолохын тулд урт хугацааны судалгаа хийх шаардлагатай байна.

Дүгнэлт

Бидний хийсэн мэрэгчдийн мониторингийн судалгаа нь Богдхан уулын дархан цаазат газрын нүхэнд амьдардаг жижиг хөхтөн амьтдын популяцийн хэмжээг тогтоох зорилготой юм. Жижиг хөхтөн амьтдын популяцийг судлах нь экологийн нийлмэл динамик онцлогийг тодруулах чухал ач холбогдолтой, мэрэгчид бол биологийн олон янз байдал, экосистемийн эрүүл мэндийн чухал бүрэлдэхүүн юм. Түүнчлэн, жижиг хөхтөн амьтдын популяцийг хянах нь ойн нөхцөл, эрүүл байдлыг тодорхойлоход чухал ач холбогдолтой. Жишээлбэл, Онтарио мужид Зэрлэг амьтдын үнэлгээний хөтөлбөр нь ойн менежментийн үзүүлэлт гэж санал болгосон долоон зүйлийн жижиг хөхтөн амьтдыг хянах зорилготой юм. Мэрэгчдийн нягтшилаас хамааралтай байдал нь хүрээлэн буй орчны нарийн экологийн тэнцвэрийг хадгалахад тусалдаг популяцийн динамикийн үндсэн зохицуулагч гэдгийг мэддэг (Hörnfeldt 1994; Hansen et al., 1999). Жижиг хөхтөн амьтдын популяцийг хянах нь байгаль орчны өөрчлөлтийг тусгаж, экосистемийн эвдрэлийн анхны үзүүлэлтүүдийг санал болгодог тул маш чухал юм. Түүнчлэн, жижиг хөхтөн амьтдын популяцийг судалсны үр дүнд олж авсан мэдлэг нь хамгаалах стратегийг удирдан чиглүүлэх, гол зүйлүүдийг тодорхойлох, өвчний динамикийн талаарх ойлголтыг сайжруулахад чухал ач холбогдолтой юм.

Тиймээс Богдхан уул болон бусад тусгай хамгаалалттай газар нутгийг хамгаалахын тулд жижиг хөхтөн амьтдын талаар урт хугацааны судалгаа хийх шаардлагатай байна.

Дрон ашиглан тарваганы популяцийг хянаж, зураглах нь

Хураангуй

Хөхтөн амьтад өөрсдийн үйл ажиллагаагаар хүрээлэн буй орчны физик шинж чанарт нөлөөлж, улмаар тухайн орчны биологийн олон янз байдлыг дэмжин нэмэгдүүлдэг. Монгол тарвага (*Marmota sibirica*) нь Монгол улс болон хөрш зэргэлдээ орнуудын хээр тал, уулын хээрт тархсан дэлхийд ховордсон амьтан юм. Монгол Улсад жишиг бүхий үндэсний судалгааны аргазүйг хөгжүүлэх нь нэн ховордсон амьтныг хамгаалах шинжлэх ухааны үндэслэлтэй хамгаалал, менежментийн хөтөлбөр, тусгайлсан арга хэмжээг боловсруулахад шаардлагатай чухал алхам болно. ЮНЕСКО-гийн шим мандлын нөөц газар Богдхан уулын ДЦГ-т орших Монгол тарваганы популяцийн чиг хандлагыг тодорхойлохдоо дрон буюу нисгэгчгүй нисэх төхөөрөмж (ННТ) ашигласан.

Дроны зургаас нүхийг хэлбэршлээр нь идэвхтэй (зусаал нүх, ичээ нүх) болон идэвхгүй (муу нүх) гэж ангилсан. Дроны орто зураг дээрээс уламжлалт аргазүйгээр тоолсноос олон ичээ нүх илрүүлж, хэлбэршлээр нь ангилахад хялбар байсан ба газрын гадаргаас 150 м-ийн өндөрт авсан агаарын зурагт нүх илрүүлэх чадвар нь 0.9-ээс өндөр байв. Хавар, зуны эхэн үед дрoноор авсан зургуудыг харьцуулж үзэхэд хаврын улиралд, зунтай харьцуулахад нүхнүүд хялбар тодорхойлогдож байсан. Улирлын харьцуулсан тооллого нь тухайн зүйлийн амьдрах орчин, тоо толгой, орон зай, цаг хугацааны талаар экологийн олон талт мэдээлэл өгөх ач холбогдолтой. Мөн дрoноор авсан зургууд нь тархац нутаг хоорондын тарваганы популяцийн ялгааг илрүүлэх боломжийг олгосон. Энэхүү судалгаа нь нэн ховордсон бусад хөхтөн амьтны өнөөгийн төлөв байдлыг үнэлэх, тохиромжит судалгааны аргазүйг боловсруулах, бэлчээрийн экосистемд хөхтний үндсэн функциональ үүргийг тодорхойлж, хамгааллын төлөвлөгөө боловсруулах эхний алхам юм.

Оршил

Популяцийн төлөв байдлыг үнэн зөв үнэлэх нь түлхүүр зүйл болон ховордсон амьтдын үнэлгээнд чухал ач холбогдолтой бөгөөд мэдээлэлд суурилсан хамгааллын шийдвэр гаргахад зайлшгүй шаардлагатай (Botsford et al., 2019; Lande et al., 2003). Түлхүүр зүйлүүд хүрээлэн буй орчныг нь өөрчилснөөр биологийн олон янз байдалд эергээр нөлөөлдөг учраас экосистемд гүн гүнзгий, пропорциональ бус нөлөө үзүүлдэг (Coggan et al., 2018; Mills et al., 1993). Экосистемийн инженерүүдийн хамгийн түгээмэл төлөөлөгчид бол газрын хөрсөнд нүхэлж амьдрах хөхтөн амьтад бөгөөд тэд хөрсний шим тэжээлийн агууламж, чийг, температур, тэжээлийн чанарыг амьдралын үйл ажиллагаагаар өөрчилж ургамал, амьтны биологийн олон янз байдалд жинтэй нөлөө үзүүлдэг (Davidson et al., 2012; Fleming et al., 2014; Hale and Koprowski, 2018; James and Eldridge, 2007; Lacher et al., 2019; Van Staaldin and Werger, 2007). Гофер (Reichman and Seabloom, 2002), сохор номин (Zhang et al., 2003), огдой (Smith and Foggin, 1999), уутат харх (Prugh and Brashares, 2012), жирх (Ewacha et al., 2016), зурам (Davidson et al., 2012) болон тарвага (Suuri et al., 2021) нь нүхэнд (фоссориал) болон хагас нүхний амьдралтай хөхтөн амьтдын тоонд багтдаг бөгөөд тэдгээр нь үндсэн экосистемийн инженерүүд болно. Нүхний хөхтөн амьтдыг судлах нь ихээхэн бэрхшээлтэй бөгөөд популяцийн чиг хандлагыг тодорхойлохын тулд нүдээр үзэж бүртгэх/зайнаас түүвэрлэх (Koshkina et al., 2022; Pelliccioli and Ferrari, 2014), хөдөлгөөн мэдрэгч автомат камер (Corlatti et al., 2020; Millar and Hickman, 2021) ашиглах, барих дахин барих (Corlatti et al., 2017; Facka et al., 2008; Forti et al., 2022), ул мөрийг шинжин бүртгэх (Bean et al., 2012; Townsend, 2009) зэрэг хэд хэдэн аргыг ашиглаж байв.

Эдгээр аргууд нь ихэвчлэн хөдөлмөр, цаг хугацаа их шаарддаг тул өнөө үед хиймэл дагуулаас эсвэл дроноор цуглуулсан зураглалыг ашигладаг арга зүй шинжлэх ухаанд түгээмэл хэрэглэгдэх болов (Burrows et al., 2006; Koshkina et al., 2020; Kotschwar Logan, 2016; Łopucki нар, 2022; Munteanu нар, 2020; Semerdjian нар, 2021; Swinbourne нар, 2018). Энэ техник нь зурам (*Cynomys ludovicianus*: McDonald нар, 2011) болон тарвага (*Marmota bobak*: Koshkina нар, 2020) зэрэг уудам орон зайд, түгээмэл тархацтай нүхний хөхтөн амьтдын хамгааллын төлөвлөлтөд чухал ач холбогдолтой ашиглагдаж байгаа хэдий ч устах аюулд

өртсөн бусад зүйлүүдэд түгээмэл хэрэглэх шаардлага байна (Bean et al., 2012; Kotschwar Logan, 2016).

ДБХХ-ны шалгуураар Монголд устаж болзошгүй амьтдын нэг бол 570-3200 м өндөрт тал хээрээс өндөр уулын бэлчээрт түгээмэл тархах Монгол тарвага (*Marmota sibirica*) юм (Adiya, 2007). Тарваганы бүл бүр өөрийн гэсэн нүхтэй байдаг бөгөөд энэ нь үе удамд улам бүр томорч, нарийн төвөгтэй үүр болдог (Budsuren, 1993). Тарваганы нүхийг бүтэц, зохион байгуулалт, ашиглалтаар нь ичээ нүх, зусаал нүх, муу нүх гэж ангилдаг. Тарвага нь экосистемд үзүүлэх нөлөө их тул хуурай газрын экосистемийн инженер, түлхүүр зүйлд тооцогдоно (Todgerel et al., 2021; Yansanjav and Enkhbat, 2016; Yoshihara et al., 2010).

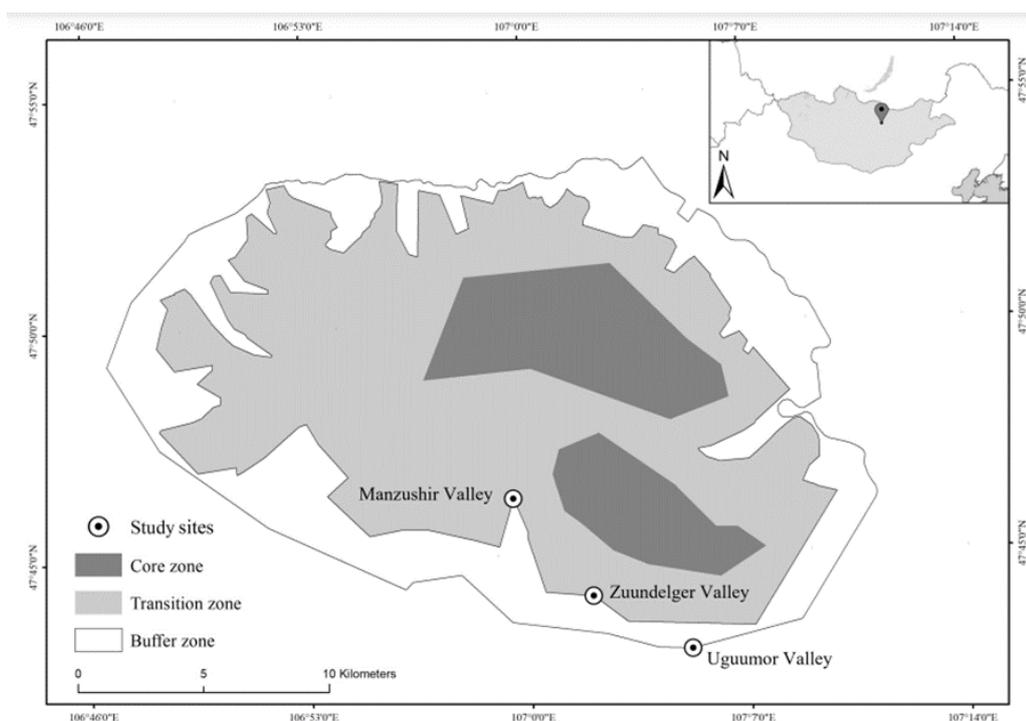
Агаараас зураглах судалгааг нил тархацтай эсвэл хүрэхэд бэрх бүс нутагт тохиолддог зүйлийг илрүүлэхэд ихэвчлэн ашиглаж байна (Wang et al., 2019). Гэсэн хэдий ч дрон ашиглах нь маш үнэтэй бөгөөд тэдгээрийг аюулгүй ажиллуулахын тулд мэргэжлийн ур чадвар шаардлагатай байдаг. Дроноор илрүүлэх чадвар нь хүрээлэн буй орчин нь нэг төрлийн бус эсвэл амьтад болон тэдгээрийн арын дэвсгэрийн хооронд ялгаа байхгүй үед бага эсвэл буруу байж болно (Hollings et al., 2018; Terletzky and Koons, 2016).

Сүүлийн 10 жилийн хугацаанд өндөр нарийвчлалтай хиймэл дагуулын зураг, дроноор дамжуулан алсын зайнаас тандан судлах аргыг ашиглах нь ихсэж байгаа бөгөөд зэрлэг ан амьтад эсвэл байгаль орчны шинж чанарыг ландшафтад байгаа эсэхийг илрүүлэхэд ихээхэн анхаарч байна (Corcoran et al., 2021; Wang et al., 2019). Хиймэл дагуулын зургийг нүхний хөхтөн амьтдын популяцийг тусгайлан судлахад амжилттай ашигласан (жишээлбэл, Koshkina et al., 2020; Łopucki et al., 2022; Munteanu et al., 2020; Swinbourne et al., 2018) байна. Монголд *Google Earth*, *Microsoft Bing Maps* зэрэг интернет платформууд дээр чөлөөтэй нэвтрэх боломжтой өндөр нарийвчлалтай хиймэл дагуулын зураг дутагдалтай байна (Lesiv нар, 2018). Үнэн хэрэгтээ, дэлхийн ихэнх хэсгийг зөвхөн Landsat нягтралтай зураг (15 м) болон Европын сансрын агентлагийн Sentinel-2 (10 м-ийн нягтрал)-аас авсан зургууд (10 м-ийн нягтрал) бүрхсэн бөгөөд тэдгээрийн нягтрал нь ландшафтын олон шинж чанарыг нүдээр тайлбарлахад хангалтгүй (Lesiv et al., 2018).

Иймд бид ЮНЕСКО-гийн шим мандлын дархан цаазат газарт Монгол тарваганы популяцийн чиг хандлагыг хянахын тулд энэхүү технологийг ашиглах нь үр дүнтэй эсэхийг үнэлэхийн тулд уулын хээрийн бэлчээрийн орто зургийг дроноор цуглуулсан. Монгол тарвага дэлхийн хэмжээнд устах аюулд орсон (Batsaikhan et al., 2022) бөгөөд Монгол Улсын Тусгай хамгаалалттай газар нутгийн тухай хууль, Амьтны тухай хууль тогтоомжийн дагуу хамгаалагдаж байгаа боловч өнөөг хүртэл энэ зүйлд тусгайлан чиглэсэн нэгдсэн менежмент, хамгааллын төлөвлөгөө боловсруулагдаагүй байна. Энэхүү судалгааны үндсэн зорилго нь цаашид устаж болзошгүй тус зүйл амьтанд шинжлэх ухааны үндэстэй хамгааллын арга хэмжээг боловсруулахад дэмжлэг үзүүлэх, үндэсний судалгааны стандарт протоколыг тодорхойлох судалгааны аргыг боловсруулахад оршино.

Судалгааны талбай

Судалгаа хийсэн уулын зүүн өмнөд захад орших гурван хөндий нь ойн бүсээс хээрийн бүсэд шилжих шилжилтийн бүсэд оршино (26-р зураг).



26-р зураг. Хамгааллын түвшнээр ялгаатай судалгааны талбай

Нүхний ангиалал

Дроноор авсан орто зурагнаас бид судалгааны талбайд нүх байгаа эсэхийг тодорхойлж, идэвхтэй болон идэвхгүй нүх гэж ангилсан. Хавар нь идэвхгүй нүхнүүд нь хар толбо (нүхний үүд) мэт харагдах боловч нүхний үүдний хөрс болон эргэн тойрон дахь өнгө нь ялгаатай байв. Ичээ нүх, зусаал нүхнүүд нь эргэн тойрных нь бараан, ердийн шаргал/улбар шар өнгөтэй байдаг ба овоо хөрсөн дээр хар толбо (нүхний амсар) харагдаж байв (27-р зураг). Зуны улиралд идэвхгүй нүхний амсар нь ногоон өвсөөр бүрхэгдсэн тул хаврынх шиг тод харагдахгүй байв. Зуны улиралд идэвхтэй нүхний эргэн тойрон дахь нүцгэн хөрсний хэмжээ хаврынхаас бага байв. Орто зургаас бид судалгааны талбайд нүх байгаа эсэхийг тодорхойлж, идэвхтэй болон идэвхгүй нүх гэж ангилсан.



27-р зураг. Хаврын улиралд дроноор авсан тарваганы нүхний орто зураг. А. Ичээ нүх В. Зусаал нүх С. Муу нүх

Үр дүн

Манзуширын хөндийд хаврын шугаман замналын судалгааны явцад ичээ нүх 7, зусаал нүх 25, муу нүх 59-ийг тус тус илрүүлэв. GPS-ээр бүртгэгдсэн бүх нүхийг дроны орто зураг дээр илрүүлсэн. Гэсэн хэдий ч шугаман замналын судалгааны явцад бидний муу нүх гэж ангилсан 7 нүхийг орто зураг дээр идэвхтэй гэж үзсэн байна. Орто зургаас бид хээрийн судалгаагаар 59%, 24%, 69%-иар илүү буюу ичээ 17, зусаал 33, муу нүх 189 -ийг тус тус илрүүлэв. Шугаман замналын судалгааны явцад илрүүлээгүй боловч орто зураг дээр илрүүлсэн нүхнүүд олон байсан нь судлаачийн чадвар, аргазүй, судалгаа хийх үеийн орчин нөхцөл зэрэг олон шалтгаантай байх боломжтой.

DOBSERV программ хангамж нь бүх улиралд, бүх хөндийд байгаа нүхийг илрүүлэх магадлалыг 0.90-1-ийн хооронд буцаасан нь дроноор авсан агаарын гэрэл зураг дээр тарваганы нүх байгаа бол таних магадлал өндөр байгааг харуулж байна.

Хоёр улирлыг харьцуулж үзэхэд хавар, зуны улиралд илэрсэн нүхний тооны ялгаа олдсонгүй (хавар-зун: ичээ -0.02 ± 0.41 , $z = -0.06$, $p = 1$; зусаал 0.008 ± 0.37 , $z = 0.02$, $p = 1$; муу нүх 0.32 ± 0.36 , $z = 0.89$, $p = 0.95$). Хаврын улиралд тоологдсон ичээний тоо бүх хөндийд ижил байсан (бүгд $p > 0.5$). Зүүндэлгэрийн хөндийд Манзушир (0.71 ± 0.21 , $z = 3.33$, $p = 0.02$), Өгөөмөр (1.21 ± 0.25 , $z = 4.74$, $p = 0.0001$) хөндийг бодвол зусаал нүхнүүд олон байв. Мөн Манзуширын хөндийд муу нүхний тоо хамгийн их, Өгөөмөрийн хөндийд хамгийн бага (бүгд $p \leq 0.0001$) байсан.

5-р хүснэгт. Богдхан уулын ДЦГ-ийн Өгөөмөр, Манзушир, Зүүндэлгэрийн амны тарваганы нүхний тоо, нягтшил

Уулын ам	Улирал	Нүхний хэлбэршил	Тоо	Нягтшил
Манзушир	Хавар	Зусаал нүх	41	5.13
Зүүндэлгэр			82	10.25
Өгөөмөр			25	3.13
Нийт			148	6.17
Манзушир		Ичээ нүх	18	2.25
Зүүндэлгэр			7	0.88
Өгөөмөр			15	1.88
Нийт			40	1.67
Манзушир		Муу нүх	207	25.88
Зүүндэлгэр			146	18.25
Өгөөмөр			43	5.38
Нийт			396	16.50

Хэлэлцүүлэг

Дэлхийн хуурай газрын ¼ нь тухайн биомын түлхүүр зүйл болох нүхний амьдралтай амьтдын амьдралын үйл ажиллагаагаар хэлбэржсэн байдаг (Hale and Koprowski, 2018; Suttie et al., 2005). Монгол орны нутаг дэвсгэрийн 80 хувь нь хээр бөгөөд устаж болзошгүй Монгол тарвага болон бусад нүхэнд орогнодог зүйлүүдийн амьдрах орчин болно (Adiya, 2007). Энэхүү судалгааны үр дүнгээр өргөн уудам газар нутагт нүхэнд орогнон, “нуугдмал” орших зүйл амьтдыг судлахад бэрхшээлтэй, цаг хугацаа их шаарддаг ч газрын гадарга дээр үүссэн нүх болон дошийг дроноор бүртгэн тархалт, харьцангуй популяцийн хэмжээг найдвартай үнэлэх боломжтойг батлав. Хэдийгээр өнөөдөр Монголд экологийн шинжлэх ухаанд зайнаас тандан судлах аргыг ховор ашигладаг (Kolesnikov et al., 2011; Sawamukai et al., 2012) хэдий ч дэлхийн бусад судлаачид тарваганы популяцийг үнэлэхэд энэ технологийг ашиглахыг оролдсон. Казахстан болон Оросын өмнөд хэсэгт тарвага (*Marmota bobak*) нүх үүсгэх үйл ажиллагаанаас үүссэн хөрсний толбонуудыг тодорхойлоход хиймэл дагуулын зураг үр дүнтэй болохыг харуулсан (Koshkina et al., 2020; Munteanu et al., 2020). Судлаачид интернетийн платформ болон хүйтэн дайны үеийн тагнуулын хиймэл дагуулаас чөлөөтэй ашиглах боломжтой хиймэл дагуулын зургийг ашигласан ба тэд эзэнтэй нүхнүүдийг хөрсийг ухан эргүүлж, нүхний амсар орчмын ургамлыг зайлуулсны дараагаар цайвар өнгийн хөрсөөр өнгөний ялгарал тод харагдаж байсан гэж тодорхойлсон. Энэ нь бидний дроноор цуглуулсан үр дүнтэй төстэй бөгөөд нүхнүүд тод харагдаж, идэвхтэй ба идэвхгүй нүхийг ялгах боломжтой байв. Ирээдүйд бид зураг дээрх нүхийг таних зориулалттай автоматжуулсан, хиймэл оюун ухаан бүхий систем ашиглан дроноор зураг авах ажлыг үргэлжлүүлэхээр зорьж байна [жишээ нь, Roboflow, Dwyer et al., 2022]). Хустайн байгалийн цогцолборт газарт тарваганы дошны зураглалыг Quickbird-ийн тусламжтай зурагласан судалгаагаар говийн хуурай, чулуурхаг хөрс нь тарваганы эзэнтэй доштой төстэй тусгал үүсгэж хийсвэр дүгнэлт гаргадаг болохыг онцолсон тул хиймэл оюун ухаан ашиглан судалгаа хийхдээ анхаарах нь зохистой (Velasco, 2009).

Алтайн бүс нутагт тарваганы нүхийг тодорхойлохын тулд олон нийтэд нээлттэй өндөр нарийвчлалтай зургийг ашигласан гэж мэдээлсэн ч (Kolesnikov et al., 2011) бид үнэгүй интернет платформуудаас (жишээ нь, Google Earth, Bing Maps,

Microsoft) өндөр нарийвчлалтай зургийг цуглуулж чадаагүй. Энэ нь Монголын ихэнх нутаг дэвсгэрийн хувьд өндөр нарийвчлалтай сансрын зураг дутагдалтай байгааг илтгэж байна (Lesiv et al., 2018). Сансрын хиймэл дагуулаас үнэ төлбөргүй, ашиглахад хялбар зураг хязгаарлагдмал, өндөр үзүүлэлттэй дрон нь өртөг өндөр учраас орон зай, цаг хугацааны хувьд тандан судалгаа хийх боломжийг хязгаарлаж байна. Гэхдээ Монгол улсын ШУА нь зэрлэг ан амьтдыг хамгаалах, менежментийг хариуцдаг төрийн гол байгууллага болохын хувьд зарим дулаан мэдрэгчтэй камертай дрон зэргийг судалгаанд нэвтрүүлсэн ба тул цаашид Монгол тарвага болон бусад амьтдын зайнаас тандан судлах мониторингийн төслүүдийг хэрэгжүүлэх боломжтой байна. Дрон ашиглан давтамжтай судалгаа хийснээр тарваганы тархалт, колонийн тэлэлт, хумигдалт зэрэг экологийн олон талт мэдээлэл авах боломжтой.

Тарваганы нүхний уламжлалт шугаман замналын тооллогод ажиглагчийн туршлага, харааны чадвар нөлөөлдөг бол тогтмол өндөрт, төлөвлөгөөт маршрутаар авсан дронын орто зураг нь ажиглагчтай холбоотой алдааг бууруулж, хэдхэн минутын дотор их талбайг хамарч, цаг хугацааны хувьд илүү хэмнэлттэй байдаг. Газрын гадаргаас 150 м-ийн өндөрт авсан орто зургаас нүхийг илрүүлэх чадвар нь үнэмлэхүй өндөр (0.9-1.00) бөгөөд ажиглагчийн туршлагаас үл хамааран нүхийг үйл ажиллагааны хувьд зөв ангилах боломжийг олгодог болохыг энэ судалгааны үр дүн батлав. Ирээдүйд илрүүлэх чадвар өндөр учраас судалгааг илүү үр дүнтэй болгохын тулд зөвхөн нэг “дигиталчлагч” ашиглах боломжтой. Талбайд бүртгэгдсэн бүх нүхийг хиймэл дагуулын зургаар илрүүлсэн. Энэ нь Казахстан болон Оросын өмнөд хэсэгт хийсэн Бобак тарваганы газрын судалгаатай харьцуулахад хиймэл дагуулын зураг дээр илэрсэн нүхний 39% ба 40% -тай харьцуулахад статистик ач холбогдолтой ялгаа өндөр байна (Koshkina et al., 2020; Munteanu et al., 2020). Эдгээр судалгаануудад судлаачдад алсын зайнаас тандан судлах боломжтой нүхний бага хувь нь зусаал нүхнүүд жижиг байсан бөгөөд хиймэл дагуулын зураг дээр анзаарагдаагүй байсантай холбоотой гэж таамаглаж байсан. Зурган дээрх нүхийг нүдээр тодорхойлох хязгаарлалт нь газар нутгийн бүтэцтэй холбоотой байх боломжтой. 20 градусаас дээш эгц налуу нь нүхний хэлбэрийг өөрчилдөг ба нүхнүүд нь гадаргын зураг дээр харагдахгүй байж болно (Kolesnikov et al., 2011). Түүгээр ч

зогсохгүй тарваганы нүх нь олон төрөл зүйлийг (жишээ нь, *Vulpes vulpes*, , *Otocolobus manul*, *Meles leucurus*;) амьдрах орчин болдог (Suuri et al., 2021) болон бусад хөхтөн амьтдын ухсан нүхнүүд, тухайлбал огдой, хэрэм эсвэл үлийн цагаан оготнын нүх нь хэмжээгээрээ тарваганы нүхнээс амархан ялгагдах боломжтой, бусад зүйл тарваганы орхигдсон нүхийг ашиглах үед амьдардаг зүйлүүдийг ялгах боломжгүй байж болно (Kolesnikov et al., 2011).

Бид хавар, зуны эхэн үед тарваганы нүхийг шугаман замналын аргаар тоолсон. Хаврын нүхийг зунтай харьцуулахад илүү амархан илрүүлэх боломжтой байсан ба учир нь ургамлын вегетацийн хугацаа эхлээгүй байсан тул газрын өнгөний ялгаа илүү тод харагдаж байв. Хэдийгээр энэ нь статистикийн хувьд ач холбогдолгүй боловч Манзуширын хөндийд зуны улиралд амьдардаг нүхний тоо хаврынхаас илүү тоологдсон. Хоёр улирлын зургуудыг харьцуулан үзэхэд зуны улиралд илэрсэн нүхний тоо олон байсан нь хавар байхгүй шинэ ухсан нүхнүүдтэй холбоотой байв. Бүл зуны улиралд үржлийн дараагаар колонийн захад тархалтаа тэлж, хамгаалалтын түр нүх ухдаг (Adiya, 2007). Улирлын хоорондох нүхний тоо, тархалтын ялгааг колонийн динамик, популяцийн талаар ерөнхий мэдээлэл олж авахад ашиглаж болно. Үүний үр дүнд улирлын тооллого бүр нь тарваганы амьдрах орчин, тоо толгой, орон зай, цаг хугацааны талаарх экологийн өөр өөр мэдээллийг бидэнд өгөх болно.

Ичээний тоог колони дахь бүлийн тоог тодорхойлох үзүүлэлт болгон ашигласан ба зусаал нүхний тоо нь бүлийн хэмжээг илтгэж байв (Машкин, 1997; Сунцов, 1981; Янсанжав, 2007). Зүүндэлгэрийн хөндий нь тусгай хамгаалалттай газар нутгийн хамгаалалтын бүс (дунд түвшний хамгаалалт) болон шилжилтийн бүс (хамгаалалтын бага түвшин) -ийн дунд байрладаг. Энэ хөндийд бид хамгийн олон зусаал нүхийг бүртгэсэн. Манзуширын хөндий нь хамгаалалтын бүсэд багтаж, хамгаалалтын бүсэд хамгийн ойр (хамгаалалтын өндөр түвшин) байгаа хэдий ч хамгийн олон муу нүх бүртгэсэн. Үүнийг хөндий дөх хүний нөлөөллийн түвшингээр тайлбарлаж болно. Тус хөндийд ялангуяа зуны улиралд өдөр бүр жуулчны автобус, сургууль, нутгийн иргэд зочилдог шашны болон түүхийн сүм хийд байдаг. Эсрэгээрээ Өгөөмөрийн хөндий хамгаалалттай газрын захад байрладаг хэдий ч муу нүхний тоо хамгийн бага байв. Энэ судалгааны зорилго нь ландшафт дээр тарваганы оршин тогтнох, тархалтад юу нөлөөлж байгааг

үнэлэхэд бус, хөндийнүүдийн ялгааг тайлбарлах таамаглал юм. Цаашдын судалгаанууд нь тарваганы популяциудад амьдрах орчны чанар, хүний нөлөө, хамгаалалтын түвшин хэр зэрэг нөлөөлж байгааг тодорхойлохыг хичээх болно (Velasco, 2009). Судалгааны бүс орчмын хүн ам 1.5 сая давж байгаа энэ үед хүний нөлөөлөл улам л нэмэгдэх хандлагатай байна.

Бидний хийсэн судалгаа нь мэрэгч амьтдын экологи, хамгааллын байдлыг ойлгоход чухал суурь мэдээлэл өгөхөд дроноор авсан зураг хэрхэн тусалж болохыг онцолж байна. Монгол оронд зэрлэг амьтны тархацтай, малын бэлчээр давхцах болсон нь амьдрах орчны доройтлын гол шалтгаануудын нэг бөгөөд орчны бичил цаг уурын өөрчлөлтөөс үүдэн байнга ган гачиг тохиолддог (Nandintsetseg et al, 2021). Монголын хээрт тус улсын нийт хүн амын 29%-ийн амьжиргааг тэтгэдэг ойролцоогоор 70 сая мал (Нандинцэцэг нар, 2021) бэлчээрлэж байгаа ба эдгээр газар ашиглалтын өөрчлөлт нь хөхтөн амьтдын тархалт, нягтшилд хэрхэн нөлөөлсөн нь тодорхойгүй хэвээр байна.

Энэхүү судалгаа нь нэн ховордсон хөхтөн амьтдын төлөв байдлыг үнэлэх, бэлчээрийн экосистем дэх гол функциональ үүргийг сэргээхэд чиглэсэн хамгаалах төлөвлөлтөд шаардлагатай үндэсний протоколыг боловсруулах эхний алхам болно.

Богдхан уулын янгир ямаанд сансрын дохиололт хүзүүвч зүүв

Богдхан уулын Түргэний амны Гурван ёрвон, Нүхтийн аманд 1985 оны 5-р сард Өмнөговь аймгийн Дундсайхан уулнаас 15 толгой (5 тэх, 8 эмэгж, 2 ишиг) янгир ямаа барьж нутагшуулжээ. Нүхт орчимд 2014 оны зун, намрын улиралд хийсэн судалгаагаар Рашааны аманд д.т.д. 1550-1850 м өндөрт, нийт 6-7 км² талбай бүхий зурвас энгэрт тогтмол байрших 2 сүрэг (4 ишиг, 10 борлон, 9 толгой тэх, 11 толгой эмэгж) нийт 34 толгой янгир ямаа байгааг тогтоожээ (Адъяа, Суран 2014).

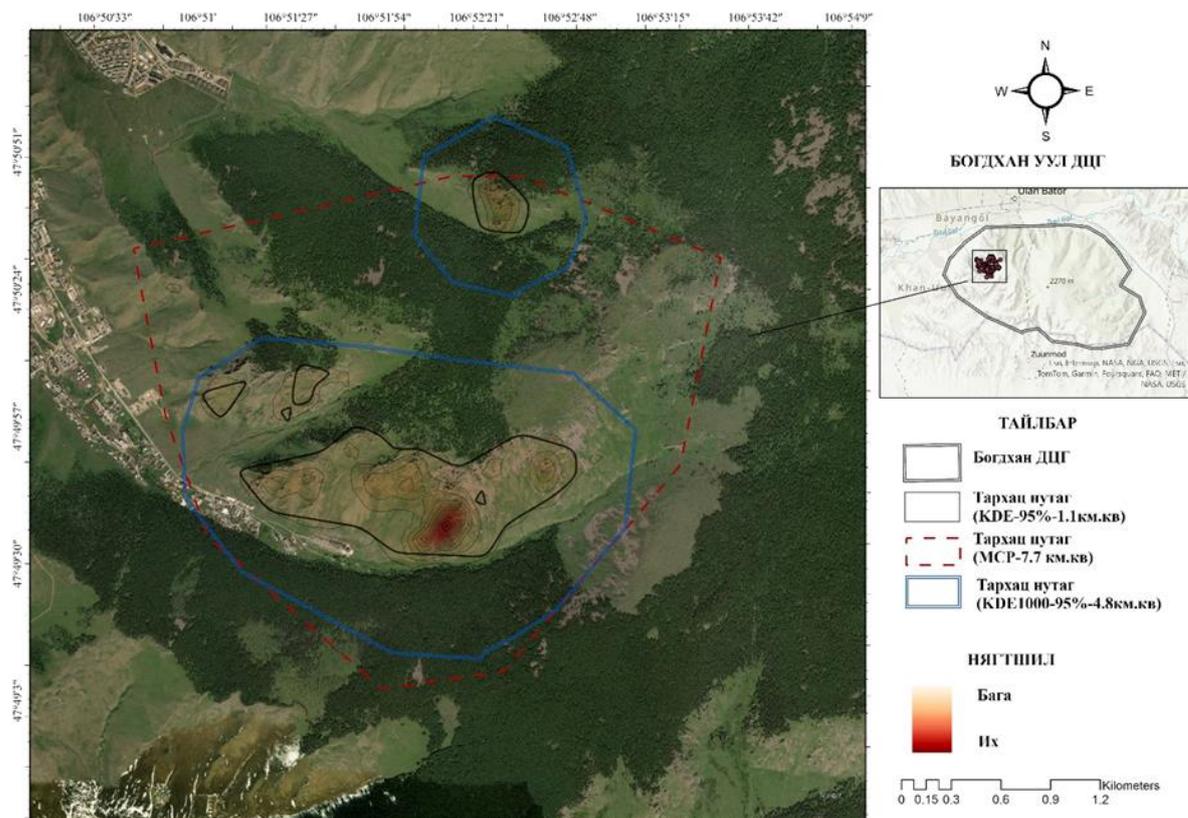
Бид 2023 оны 9-р сард Богдхан уулын Нүхтийн аманд торонд шахаж хөөх байдлаар нэг эм ямаа барьж сансрын дохиололт хүзүүвч (Vectronix aerospace LLC, Germany) зүүж, шилжилт хөдөлгөөн, эзэмшил нутгийн хэмжээг тогтоохыг зорьсон болно.

Сансрын дохиололтой хүзүүвч хоногт 6 цаг тутамд тухайн амьтны байршил (өргөрөг, уртраг үнэмлэхүй өндөр), он, сар, өдөр, цаг, минут, агаарын температур, өгөгдлийн нарийвчлал зэрэг мэдээллийг тогтмол дамжуулж байхаар тохируулсан. Хүзүүвчний нэг жилийн хугацаанд дамжуулсан нийт цэгэн мэдээллийг нарийвчлан шалгаж (2042) алдааны утга ихтэй (DOP” утга 5 м-аас их, цаг үзүүлэлтүүд байхгүй) буюу агаарын нөхцөлөөс шалтгаалан уртраг, өргөрөг, гадаргын үнэмлэхүй өндөр зэрэг мэдээлэл байхгүй цэгүүдийг хасаж, бүрэн мэдээлэл бүхий 2009 байршлын мэдээнд тулгуурлан янгирын голомт, тархац нутгийг улирал тус бүрээр ангилан тооцоолов. Улирлыг дараах байдлаар ангилав. Үүнд: “Зун”: 6-8-р сар (538 цэгэн мэдээ); “Намар”: 9-11-р сар (396 цэгэн мэдээ); “Өвөл”: 12-р сараас 2-р сар (542 цэгэн мэдээ); “Хавар”: 3-5 сар (532 цэгэн мэдээ). Тархац нутгийг хэмжээг ГМС (ArcGIS 10.8) Minimum Bounding Geometry цэсийн Minimum Convex Polygon (MCP) болон Spatial Analyst tools ашиглан Kernel Density Estimator (KDE-95%, 50%), мөн нийт хоногийн шилжилт хөдөлгөөний дундаж утгад үндэслэн цэг хоорондын зайг 1000м радиусаар тооцон (KDE1000-95%, 50%) арга зүйг ашиглав. Шилжсэн зайн уртыг сараар болон улирлаар гаргахдаа “Data Management” – ийн Points To Line цэсийг ашиглан цэгүүдийг цаг хугацааны дарааллаар шулуунаар холбож, хөдөлгөөний идэвхийн уртуудын хэмжээг нэмж километр (км) -ээр тооцож олсон. Хи – квадрат тестээр янгирын тархац, голомт нутаг нь улирал хооронд ялгаатай эсэхийг шалгасан. Мөн янгир ямааны өндөршил, шилжилт хөдөлгөөн улирлаар ялгаатай байгаа эсэхийг JMP программаар нэг хүчин зүйлт вариацийн анализ хийж шалгасан.

Цөм амьдрах орчны хоорондох холбоос нутгийг Circuitscape программаар тодорхойлов. Мөн Linkage Mapper программаар хамгийн бага өртөгтэй зам (leastcost path), холбоос нутаг нарийсаж буй хэсгийг (pinch point) тооцов.

Үр дүн

Богдхан ДЦГ-ын янгир ямааны тархац нутгийг жилээр нь тооцож үзэхэд 1.1 км.кв (KDE-95%), 4.8 км.кв (KDE1000-95%), 7.7 км.кв(KDE 95%) талбайг сонгон байршиж байна (28-р зураг).



28-р зураг. Янгир ямааны тархац нутаг

Янгирын эзэмшил нутгийн хэмжээ өвөл, хаврын улиралд бууран, зун, намрын улиралд нэмэгдэж байна. Өвөл, хаврын улиралд идэш тэжээл хомсдох, суурьшлын бүсийн иргэд нэг цэгт биотехникийн арга хэмжээ авдаг зэргээс үүдэн бусад улирлаас маш бага орон зайг ашигласан. Цэгүүдийн хоорондох радиусын зайг 1000 метрээр (хоногийн шилжилт хөдөлгөөний дундаж) тооцсон KDE-1000 аргаар тархац, голомт нутгийн хэмжээ нь бусад 2 аргаас илүү өргөн цар хүрээтэй гарсан (6-р хүснэгт).

6-р хүснэгт. Янгир ямааны эзэмшил нутаг, улирлаар

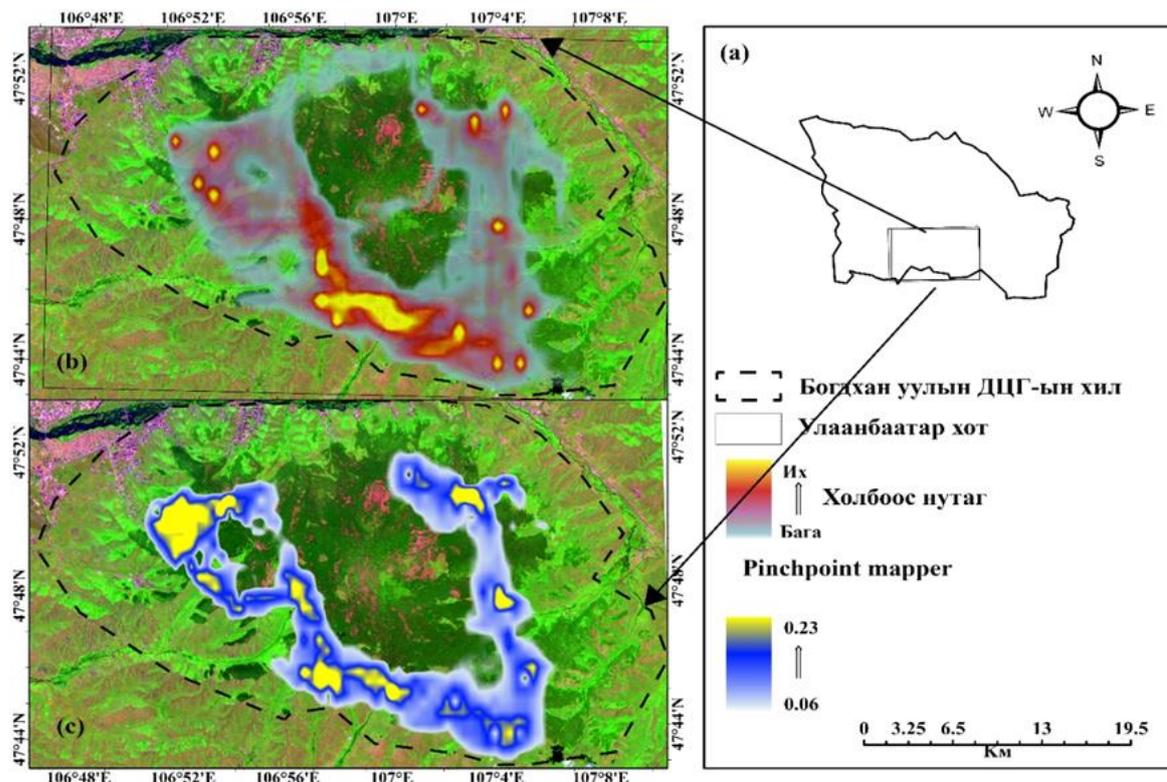
Улирал	Богдхан уулын ДЦГ				
	МСР	KDE-50%(1000м)	KDE-95%(1000м)	KDE-50%	KDE-95%
Жил	7.7 км ² (778 га)	1.3 км ² (130 га)	4.8 км ² (480 га)	0.12 км ² (12га)	1.1 км ² (110 га)
Өвөл	2.2 км ² (220 га)	1.25км ² (125 га)	3.8 км ² (380 га)	0.08 км ² (8 га)	0.7 км ² (70 га)
Хавар	2.7 км ² (270 га)	1.2 км ² (120 га)	4.0 км ² (400 га)	0.06 км ² (6 га)	0.8 км ² (80 га)

Зун	5.8 км ² (580 га)	1.7 км ² (170 га)	6.6 км ² (660 га)	0.3 км ² (30 га)	1.2 км ² (120 га)
Намар	5.0 км ² (500 га)	1.5 км ² (150 га)	6.9 км ² (690 га)	0.3 км ² (30 га)	1.5 км ² (150 га)

Сансрын дохиололтой хүзүүвчтэй янгир ямаа хоногт дунджаар 1 ± 0.6 км, хамгийн ихдээ 3.8 км шилжилт хөдөлгөөн хийж байна. Жилийн хугацаанд нийт 345 км урт замналаар эзэмшил нутаг дотроо шилжилт, хөдөлгөөн хийсэн байна.

Янгир нь өвлийн улиралд хоногийн шилжилт хөдөлгөөний идэвх багатай байсан бол хаврын улиралд IV сараас эхлэн хөдөлгөөн идэвхжиж зуны саруудад хоногийн шилжилт хөдөлгөөн хамгийн их байна. Өвөл, хаврын улиралд уулын ээвэр дулаан энгэр, хад цохио бараадан шилжилт хөдөлгөөн бага хийж байгаа бол зуны улиралд шим шүүст ургамал хайж тогтмол үргэлжилсэн. VI сард хамгийн холд зайд нүүдэллэсэн бол IX-р сард нийт шилжилт хөдөлгөөний дундаж утгаараа хамгийн байв.

Цөм амьдрах орчин хооронд боломжит нийт 34 холбоос нутаг илэрсэн. Коридор нутгийн дундаж урт (хамгийн бага өртөгтэй зам) 8.2 ± 7 (SD) км (0.62-аас 26.6 км) км байв. Circuitscape программаар Богдхан уулын урд талын амууд буюу Баруундэлгэрэхээс зүүн тийш Өгөөмөр, Баян булагийн ам хүртэлх газрууд шилжилт хөдөлгөөн хийх тохиромжтой газрууд байна. Мөн Pinchpoint Mapper-аар Нүхт болон Жаргалант, Арцат (1), Өвөрзайсан (2), Баруун дэлгэрэхээс Зүүндэлгэрэх хүртэлх (3), Зүүн дэлгэрэхээс зүүн тийш Баянбулгийн ам (4), Төрхурах (5), Чулуут болон Бумбатын ам (6) гэсэн үндсэн 6 байршилд холбоос нутаг нарийсаж байна (29-р зураг). Иймд тухайн газруудад хамгааллын арга хэмжээг зөв зохистой төлөвлөхгүй бол нүүдэл, шилжилт хөдөлгөөн хязгаарлагдах өндөр эрсдэлтэй.



29-р зураг. Холбоос нутаг. Улаанбаатар хот (a). Circuitscape (b). Pinch point mapper (c).

Хэлэлцүүлэг

Судалгааны үр дүнгээр янгир ямаа нь орон зайг тогтвортой ашиглах хандлагатай болохыг тогтоов. Богдхан уулын янгирын тархац болон голомт нутгийн хэмжээ улирлаар өөрчлөгдөж байгаа боловч маш бага орон зайг эзэмшиж байна.

Хүйс хооронд идэш тэжээл, үржлийн үе, зан төрхөөс хамааран тархац нутгийн хэмжээ өөр өөр байх боломжтой. Эмэгжийн байршил нутаг тэхийнхээс бага байсан (Grignolio et., 2004; Viana et al., 2018) бөгөөд энэ нь үр удмаа өсгөх, хүрээлэн буй орчинд нь дасгах, махан идэшт амьтдаас хамгаалах зорилгоор шилжилт хөдөлгөөнийг хязгаарласантай холбоотой байж болох юм. Мөн хад асгатай энгэр, уулын хэц хажуу зэрэг тохиромжит амьдрах орчин хомс байгаатай холбоотой.

Хэдийгээр янз бүрийн судалгаагаар улирлын тархац нутгийн хэмжээ нь өөр өөр хэмжээтэй байдаг ч фенологи нь ижил төстэй байна. Зун, намрын улиралд илүү том, өвөл, хаврын улиралд бага, өвлийн улиралд хамгийн бага байдаг гэсэн

судалгааны үр дүнтэй ижил байна. Өвлийн улиралд цасан бүрхүүл нь туурайтан амьтдын хөдөлгөөнийг бууруулдаг, Тархац нутгийн хэмжээ нь өвлийн цасан бүрхэвчийн зузаан, хатуулгаас хамаардаг. Зуны улиралд температурын нөлөөллөөр өндөрлөг газрыг сонгох, идэш тэжээл тавьж өгөхгүй болсноор идэш тэжээл хайн хол зайд бэлчээрлэх, мөн эмэгж нь ишгээ хөхүүлж, үр удмаа тэжээхэд илүү их энерги шаардах, махчин амьтдаас зайлсхийх зэрэг олон хүчин зүйлээс шалтгаалан зун, намрын улиралд том тархац нутаг, их шилжилт хөдөлгөөнийг ашигласан байх. Намрын сүүл саруудад өндөрт байрлах ургамлан бүрхэвч багасан идэш тэжээл хомсдох, хүмүүс ууланд зугаалах зэргээр тархац болон шилжилт хөдөлгөөний хэмжээ их нэмэгдсэн байх.

Францын Белледонна массив ууланд хийсэн янгир ямааны шилжилт хөдөлгөөн дунджаар 1.8 км, хамгийн бага 14 км, хамгийн их нь 31.3 км байсан байна. Шилжилт хөдөлгөөний дундаж нь бидний судалгааны үр дүнтэй ойролцоо байв. Харин хамгийн их болон бага утгууд бидний судалгааны үр дүнгээс ялгаатай байгаа нь сансраас мэдээлэл хүлээн авах цагийн давтамж, хүзүүвчтэй бодгалийн тоо зэргээс шалтгаалах магадлалтай юм.

2003-2020 хооронд Альпийн нуруунд сэргээн нутагшуулсан 15 популяцийн 425 бодгальд Migration marker программаар шилжилт хөдөлгөөнийг судалсан байна. Тус судалгаагаар янгир ямаа дунджаар 12 км (SD 8) зайг туулсан бол популяцийн хувьд энэ 6-22 км, бодгаль хамгийн ихдээ 62 км замналыг ашигласан. Хаврын улиралд 3.5 хоног (SD 3.6), намрын улиралд дунджаар 6.3 хоногийг (SD 6.3) нүүдэллэх хугацаандаа зарцуулжээ.

Уулын туурайтан амьтад босоо тэнхлэгийн дагуу нүүдэллэхэд гол нөлөөлөх хүчин зүйл нь температур болон идэш тэжээл байна гэсэн үр дүнтэй адил буюу янгир ямаа улирлаар уулын бүслүүрт байрлах өндөршил ялгаатай болох нь ажиглагдсан. Мөн тохиромжит амьдрах орчны сонголтод изотерм (хоногийн температур болон жилийн температурын хэлбэлзэл) нөлөөлөл өндөр байв.

Богдхан уулын ДЦГ-т байрлах янгир ямааны тархац нутгийн хэмжээ, шилжилт хөдөлгөөн нь маш бага орон зайг хамарч байна. Өвөл, хаврын улиралд биотехникийн арга хэмжээ авч байгаатай холбоотойгоор тархалт болон шилжилт хөдөлгөөн бусад улиралтай харьцуулахад бага байх ба сүрэг тодорхой нэг газарт

төвлөрөх нөхцөлийг бүрдүүлж байна. Энэ нь судлаачид болон байгаль хамгаалагчид популяцийн төлөв байдлыг хянахад хялбар болгох ашигтай байж болох юм. Хязгаарлагдмал хөдөлгөөн нь голомт нутаг дах нөөцийн төлөөх өрсөлдөөнийг нэмэгдүүлж, популяцийн эсэн мэнд үлдэхэд сөргөөр нөлөөлж болзошгүй.

Янгир нь тохиромжтой амьдрах орчин хумигдсаны улмаас эдгээр газруудад илүү их цаг зарцуулж болох бөгөөд энэ нь амьдрах орчны хомсдол, доройтол, хуваагдалд орсны үр дүн байж болох юм. Богдхан уулын янгир ямааны орон зайн тархалт, амьдрах орчны сонголтод цаг уурын болон хүний хүчин зүйл илүү чухал нөлөөтэй байна. Нүхт орчмын янгирын популяци нь тохиромжит амьдрах орчны нийт 175 км.кв талбайн 4.4 хувийг сонгон идээшилж хойш Арцатын эх, урагш Жаргалантын амны эх рүү чиглэсэн шилжилт хөдөлгөөн хийж байна. Жаргалант амнаас урагш болон зүү талын ам руу шилжилт хөдөлгөөн хийсэн тохиолдол бүртгэгдээгүй. Богдхан уулын янгир ямаан шилжилт хөдөлгөөний хэв маяг харьцангуй бага боловч уулын өндөршлийн дагуух хөдөлгөөн ялгаатай байна.

ДҮГНЭЛТ

- Нийслэл хот орчимд өмнө хийгдсэн судалгаагаар 54 зүйл хөхтөн амьтад бүртгэгдсэн (Зулбаяр нар, тайлан 2020) байдаг. Хот орчмын ойт нутагт автомат камерыг судалгаанд нэвтрүүлж ашигласан бидний судалгаагаар 22 зүйлийн хөхтөн амьтад (Богдхан ууланд 18 зүйл, ногоон бүсэд 16 зүйл) тархаж байгааг бүртгэв. Хотын ойр Сэлбэ, Улиастай голын эхэнд Баданга хүдэр, хүрэн баавгай, молцог хандгай, шилүүс мий, нохой зээх зэрэг амьтдын байршил бүртгэгдсэнийг анх удаа зургаар баримтжуулав. Халиун буга, бор гөрөөс, бараан хэрэм зэрэг ойн амьтад түгээмэл тархалттай, байнга бүртгэгдсэн болно.
- Автомат камерт орсон зэрлэг туруутан амьтад болон гэрийн малын хооронд орон зайн болон цаг хугацаа идэвхийн давхцал, хүний нөлөө буй эсэхийг шалгаж үзэв. Хүн болон гэрийн мал нь зэрлэг амьтдад бодитой өрсөлдөгч болох төдийгүй зан төрхийн дасан зохицол бий болгох нөлөө янз бүрийн хэмжээнд байна. Ялангуяа гэрийн үхэр элбэг газарт халиун бугын нягтшил багасаж, нөөцийн төлөөх өрсөлдөөн буйг харуулж байхад гэрийн адууны элбэгшил буга болон бор гөрөөстэй эерэг корреляцитай байна. Хүн их явдаг газрууд бор гөрөөсөнд зан төрхийг нь өөрчлөх, тайван байдлыг нь алдагдуулах байдлаар сөрөг нөлөөтэй гарав. Эдгээр эрсдэл байгаа хэдий ч зэрлэг гахай нь гэрийн мал болон хүний нөлөөлөлд харьцангуй тэсвэр хүлээцтэй байгаа гарсан болно. Иймд гэрийн мал ялангуяа үхрийн хариулга бэлчээрлэлтийг хяналттай болгох нь зэрлэг амьтдын хувьд зөв арга хэмжээ болохоор харагдаж байна.
- Хүний нөлөө ихтэй амьдрах орчноос суусар зэрэг жижиг махчид зайлсхийдэг, тэдгээр нутагт махчдын эрсдэл бага учраас хэрэм илүү тогтвортой байршиж, идэвхтэй байна. Ойт нутагт хэрэм болон мануул мийн өдрийн идэвх илүүтэй давхцаж байна.
- Богдхан уулын ойт нутагт мануул мий анх удаа бүртгэгдсэн, өгөгдсөн зургаас мэдээллээс харахад мануул мий илүүтэй өдрийн идэвхтэй байж хэрмээр хооллодог байх магадлалтай байна.

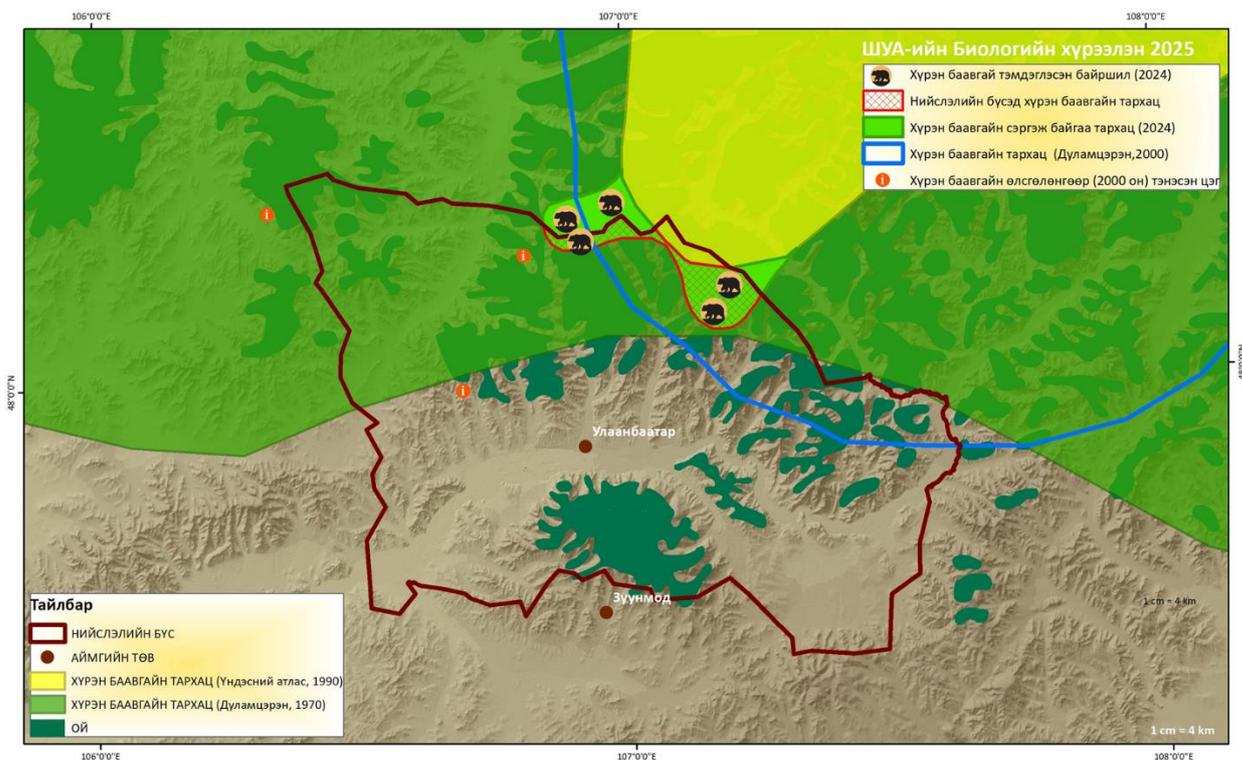
- Зэрлэгшсэн нохой хотын ойролцоо хамгийн өндөр бүртгэгдсэн бөгөөд чонотой орон зайн болон цаг хугацааны хувьд ихээхэн давхцалтай байв. Чонын тоо толгой хотын бүсээс алслагдсан газруудад илүү өндөр, харин хүн болон малын нягтшил ихтэй газруудад буурсан. Чоно нь бор гөрөөс (*Capreolus pygargus*), халиун буга (*Cervus canadensis*), адуутай (*Equus ferus caballus*) хоногийн идэвхийн давхцал өндөр байсан бол хүн, нохой, үхэртэй хамгийн бага давхцалтай байлаа.
- Жижиг хөхтөн амьтдын популяци нь байгаль орчны өөрчлөлтөд эмзэг, экосистемийн доройтол эхэлж буйг анхлан илтгэх үзүүлэлт болох учраас Богдхан уулын дархан цаазат газрын хүний нөлөө ихтэй болон байгалийн нөхцлөөрөө буй нутгуудад (хөндий) буй жижиг хөхтөн амьтдыг судалсан. Эдгээр хоёр хөндийд хамгийн их баригддаг Азийн хулгана (*Apodemus peninsulae*), ойн хүрэн оготно (*Craseomys rufocanus*), замба жирх (*Eutamias sibiricus*) гэсэн гурван зүйл тохиолдсон бөгөөд байгалийн нөхцлөөрөө буй нутагт зүйлийн баялаг хүний нөлөө ихтэй нутгийг бодвол бага зэрэг өндөр байв. Байгалийн нөхцөл бүхий бүсэд дээрх ойн гурван зүйлээс гадна тал хээрийн зүйл хөх шишүүхэй (*Cricetulus barabensis*) баригдсан. Үржлийн эхэнд популяцийн хэмжээ бага байсан аажмаар нэмэгдэж байсан, элбэгшлийн хувьд 2 талбайд ялгаа гарсангүй. Мэнд үлдэлт *C. rufocanus* ба *E. Sibiricus* зүйлүүдэд *A. peninsulae*-ээс өндөр хувьтай байв.
- Тарваганы нүхний уламжлалт шугаман замналын тооллогод ажиглагчийн туршлага, харааны чадвар нөлөөлдөг бол тогтмол өндөрт, төлөвлөгөөт маршрутаар авсан дронын орто зураг нь ажиглагчтай холбоотой алдааг бууруулж, хэдхэн минутын дотор их талбайг хамарч, цаг хугацааны хувьд илүү хэмнэлттэй байдаг. Газрын гадаргаас 150 м-ийн өндөрт авсан орто зургаас нүхийг илрүүлэх чадвар нь үнэмлэхүй өндөр (0.9-1.00) бөгөөд ажиглагчийн туршлагаас үл хамааран нүхийг үйл ажиллагааны хувьд зөв ангилах боломжийг олгодог болохыг энэ судалгааны үр дүн батлав.
- Богдхан уулын Нүхтийн аманд янгир ямаанд сансрын дохиололт хүзүүвч зүүж шилжилт хөдөлгөөн судалж үзэхэд 4,7 км² талбайд тогтвортой байршиж, хоногт дунджаар 1±0.6 км, хамгийн ихдээ 3.8 км шилжилт хөдөлгөөн хийж байна.

ЗӨВЛӨМЖ

Улаанбаатар хот нь Монгол орны амьтны аймгийн мужлалаар Хэнтийн тойрогт багтах бөгөөд тайгын хамгийн өмнөд захын салбар уулст хамаарах тул тайга болон ойт хээрийн олон зүйл амьтдын тархац нутгийн өмнөд хил болдог. Бид нийслэл хот орчмын ногоон бүс болох Улиастайн Баян голын эх, Сэлбэ голын эх, Баруун, Зүүн салаа, Толгойтын даваа болон Богдхан уулын дархан цаазат газарт судалгааны талбай сонгон автомат камер байршуулан зэрлэг хөхтөн амьтдын урт хугацааны мониторинг судалгааны ажил хийж гүйцэтгэсэн.

Судалгааны явцад нийт 22 зүйл хөхтөн амьтад бүртгэсэн бөгөөд молцог хандгай, хүрэн баавгай, баданга хүдэр зэрэг тайгын ховор амьтад хэд хэдэн цэг дээр бүртгэгдэж байгаа нь байгалийн унаган төрхийг харьцангуй хэвээр хадгалж, хамгаалж чадвал өмнө нь тархан амьдарч байсан амьтад уугуул нутагтаа эргэн нутагших боломжтойг харуулж байна. Хэдийгээр ховор амьтад эргэн ирж байгаа нь сайшаалтай боловч хүн-зэрлэг амьтан зэрэгцэн амьдрах болсон өнөө үед болзошгүй эрсдэлээс сэргийлж аялал жуулчлал, амралтын бүс нутагт олон нийтэд зориулсан араатан амьтнаас биеэ хамгаалах талаар анхааруулга самбар, тэмдгийг байршуулах, цахим мэдээллийн хэрэгслээр дамжуулах хэрэгтэй. Энэ хүрээнд нийслэлийн байгаль орчны газар болон Богдхан уулын дархан цаазат газрын захиргаатай хамтын ажиллаж байна.

Тухайлбал баавгай байршин байгааг тогтоосон Сэлбэ болон Улиастайн голын эхэнд баавгай ичээнээс гарах болон орохын өмнө иргэдийг сонор сэрэмжтэй байхыг анхааруулах самбар байршуулахад шаардлагатай мэдээлэл, байршил бүхий газруудыг зааж өгсөн.



30-р зураг. Хүрэн баавгай бүртгэгдсэн цэгүүд

Ойн дагалдах баялаг болох жимс, жимсгэнэ, мөөг самар ургасан өндөр ургацын жил олноороо хүмүүс ойд очиж түүх, машин техникээр замбараагүй олон зам гаргах, хууль бус мод олборлох явцдаа зэрлэг амьтдыг идээшил нутгаас нь хөөх, үргээх, дайжуулах, амьдрах орчныг нь бохирдуулах, сүйдлэх үндсэн шалтгааны нэг болж байна. Иймд тодорхой бүс нутагт зөвшөөрөл олгохгүй байх, зориулалтын зам, жим бий болгох, хог, хаягдлын нэгдсэн цэг байгуулах, хяналт тавьж, хариуцлага тооцох.



31-р зураг. Богдхан уул болон ногоон бүсийн ойд самарчид буюу хүний нөлөө маш их

Хотын ойр зэрлэгшсэн ноход зэрлэг амьтад барих тохиолдлууд их гарсан тул одоогоор тэдгээрийг устгах ажлыг үргэлжлүүлэх нь зүйтэй.

Уудам орон зайд уулс хооронд дамнан гүйдэг ойн туруутан амьтдын шилжилт хөдөлгөөнийг хязгаарлах, амьдрах орчныг тусгаарлах томоохон хүчин зүйлс нь суурьшлын бүс тэлэх, шинээр бий болох, зам тавих, газар ашиглах зорилгоор хашаа, тор татах, хана хэрэм босгох юм. Ингэснээр тухайн бүс нутагт тархан амьдарч буй зэрлэг хөхтний эзэмшил нутаг улам бүр хумигдах, шахагдах, идээшил нутаггүй болох эрсдэлтэй. Иймд ойн сан бүхий газарт газар олголтыг хориглох, хашаа хайсыг нэгдсэн стандарттай зэрлэг амьтанд ээлтэй болгох, амьтдын нүүдэл, шилжилт хийх боломжийг бүрдүүлэн экологийн гарц, гүүр барих, холбоос бүс байгуулах, биотехникийн арга хэмжээ авч амьтны тархац нутагт идэш тэжээлийн дэмжлэг үзүүлэх зэрэг болно.

Энэ хүрээнд “Улаанбаатар хотын нутаг дэвсгэрт хамаарах зуслангийн бүс, улсын тусгай хамгаалалттай газрын хашааны ерөнхий шаардлага” стандартын төсөлд санал өгсөн.



ШИНЖЛЭХ УХААНЫ АКАДЕМИ
БИОЛОГИЙН ХҮРЭЭЛЭН

Энхтайваны өргөн чөлөө 546, 13 дугаар хороо,
Баянзүрх дүүрэг, Улаанбаатар хот, 13330
Утас: (076-11) 45 17 81, (076-11) 45 30 88,
Цахим шуудан: biology@mas.ac.mn

2024.05.14 № 01/140
танай _____-ны № _____-т

Санал хүргүүлэх тухай

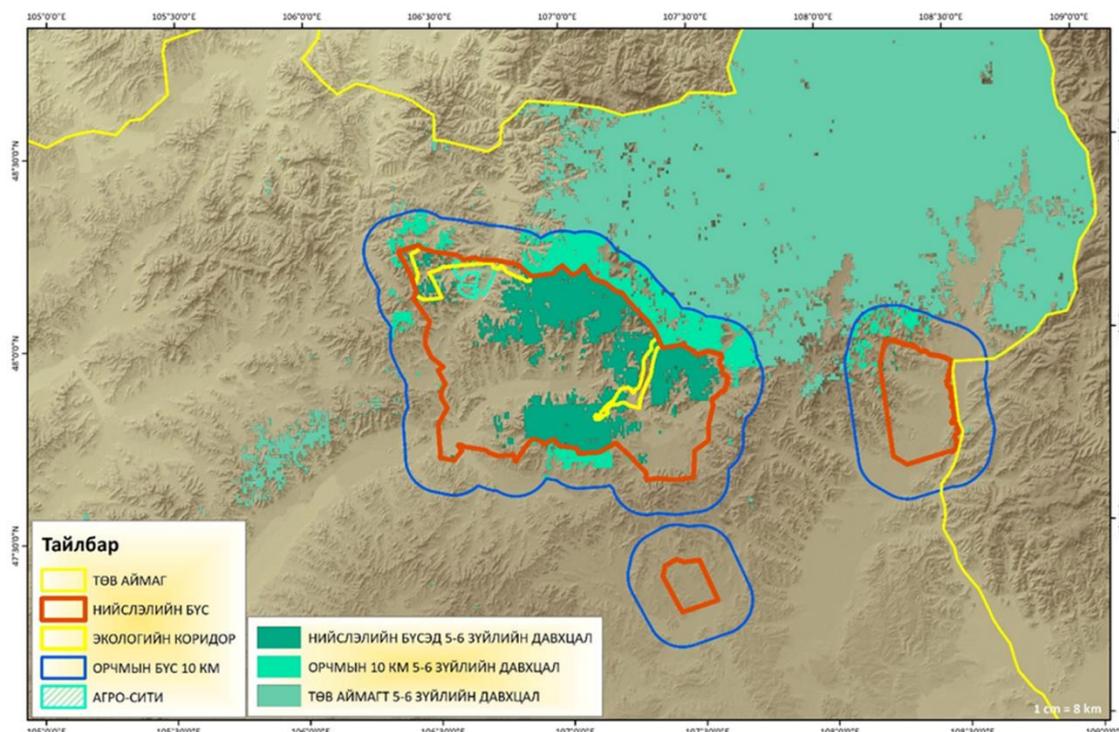
Танай байгууллага болон бусад холбогдох байгууллагуудын хамтран боловсруулсан “Улаанбаатар хотын нутаг дэвсгэрт хамаарах зуслангийн бүс, улсын тусгай хамгаалалттай газрын хашааны ерөнхий шаардлага” стандартын төсөлгэй танилцлаа. Төслийн саналд дурдагдсан хашааны төрөл тус бүрийн өндөр, өргөн, дунд хөндлөвч төмөр утасны байршил, тулгуур шонгийн диаметр, материал, бэхлэгээ зэрэг олон хэмжээсийг нарийвчлан боловсруулсан, гадаад оронд хэрэглэдэг загваруудыг жишиг болгон ашигласан зэрэг олон давуу талуудтай байна. Түүнчлэн төмөр утас нь өргөсгүй байх, байгалийн ургамал ашигласан экологийн хашаа, буулгадаг хашаа буюу гарц зэрэг зэрлэг амьтанд ээлтэй олон хэлбэрээр боловсруулсан нь сайшаалтай байна.

Монгол улсад зэрлэг амьтны нүүдэл шилжилтийг дэмжсэн “Тал хээр, говь цөлийн бүсийн авто болон төмөр зам дагуу зэрлэг амьтдад зориулсан гарц. Ерөнхий шаардлага: MNS 6515: 2015; Уулархаг нутгийн зам, замын байгууламжийн нүүдлийн зэрлэг амьтдад зориулсан гарц. Ерөнхий шаардлага: MNS 6735:2018; Зэрлэг амьтдын нүүдэл, шилжилт хөдөлгөөнд ээлтэй төмөр зам болон хурдны авто замын хориг хашаа. Ерөнхий шаардлага: MNS xxxx: 2024) зэрэг стандартууд боловсрогдон мөрдөгдөж байгаа хэдий ч тэдгээрийг баримтлан хэрэгжүүлсэн шугаман дэд бүтцүүд өнөөг хүртэл байхгүй байна. Хот тэлж мод устай байгалийн орчин рүү түрж тэлэх болсон, түүнчлэн зэрлэг амьтдын амьдрах орчин хоорондын шилжилт хөдөлгөөн хийдэг замнал нарийн тогтоогдоогүй, Богдхан уул, хотын ногоон бүс гээд олон газарт зэрлэг туруутан амьтад байгаа учир хаана стандартаа баримтлах вэ гэдэг нь мөн л бүрхэг байна. Иймээс стандартыг бодит байдалд нийцүүлэн хэрэгжүүлэх үүднээс мод болон гол гөрхитой ойр зах хэсэгт шинэ стандартыг чанд мөрдөх, хотын ойр адуу, үхэр зэрэг гэрийн мал оруулахгүй тогтоолыг нарийн баримталбал зуслангийн бүсэд айл өрхүүдийн хоорондох хашааг 70 см хүртэлх өндөртэй намхан модон эсвэл уяа тэмдэг бүхий төмөр утсан байдлаар жигд хэвшүүлбэл амьтдад ээлтэй төдийгүй гэнэтийн түймэр, үер усны үед авах арга хэмжээг хурдан шуурхай нэвтрэн хэрэгжүүлэх боломжтой болно. Тусгай хамгаалалттай бүс нутагт ойр газруудад шинэ стандартаа баримтлан хэрэгжүүлэх шаардлагатай.

32-р зураг. Албан бичгийн хуулбар

Нийслэлийн ногоон бүс түүний орчмын хүрээлэн буй орчин, биологийн олон янз байдлыг хамгаалах, тоо толгойг тогтвортой хэвийн өсгөх, нүүдэл, шилжилт, хөдөлгөөний саадыг бууруулах замаар амьтдын генетик солилцоог дэмжиж байгаль, экологийн тэнцвэрт байдал, унаган төрхийг хадгалан хамгаалж

тэтгэснээр Улаанбаатар хотыг хүрээлсэн уулс тэдгээрийн нэгдмэл байдлыг хангах, ялангуяа, Хэнтийн нурууны өмнөд хэсэг Богдхан уулыг доройтол, хомсдолоос сэргийлэх зорилгоор зэрлэг амьтан экологийн коридор (зурвас нутаг) байгуулах үндэслэлийг боловсруулахад нийслэлийн байгаль орчны газрын биологийн янз байдлын хэлтэстэй хамтран ажиллаж коридор байгуулах газруудыг төлөвлөсөн (хавсралт харна уу).



33-р зураг. Богдхан уул, Баянзүрх уулын уулын хэсэгт нэг коридор, Батсүмбэр орчимд мөн коридор байгуулах боломжтой газруудыг тогтоов.

Цаашид нийслэл хот орчмын бүс нутгийг бүхэлд нь хамарсан хөхтөн амьтдын тархац, нөөцийн судалгааг нарийвчлан хийж, мониторинг судалгааг үргэлжлүүлж тоо толгойн өөрчлөлт, тархац нутаг хэмжээг судлах нь зүйтэй.

Энэ суурь судалгааны төслийн хүрээнд гарсан үр дүнг Богдхан уул болон хот орчимд зэрлэг амьтан хамгаалах болон мал ахуйн менежментийг хэрэгжүүлэхэд ашиглах нь чухал юм. Өнөөгийн нөхцөлд уг нь дархан цаазтай бүс нутаг болон хотын нутаг дэвсгэрт мал аж ахуй эрхлэхийг хориглодог боловч зах хэсгээр хэрэгжихгүй байна. Иймд хэрвээ малын нягтшил болон хүний нөлөөг бууруулж

чадвал зэрлэг амьтад, ялангуяа буга бор гөрөөс тогтвортойгоор бусад зэрлэг амьтадтай болон цөөн тооны гэрийн малтай зэрэгцэн орших боломжтой.

Амьдрах орчныг бүсчлэх замаар зэрэгцэн оршихыг дэмжих: Макро амьдрах орчныг хэсэгчлэн хуваахгүй бол үхрийн элбэгшил ихсэж, зэрлэг туруутан амьтдын ялангуяа бугын орон зайн тархалт, элбэгшилд нөлөөлөх тул үүнээс сэргийлж зохистой менежмент хийх шаардлагатай болдог. Зэрлэг ан амьтдад ээлтэй хашаа барих (Filazzola et al., 2020; Vélez et al., 2024) замаар малгүй бүсийг бий болгох эсвэл уламжлалт нүүдлийн сэлгэх бэлчээрийн системийг ашиглах замаар ялангуяа тэжээл хомсодсон улиралд нөөцийн төлөөх өрсөлдөөнийг бууруулж чадна (Díaz de Otálora et al., 2021; Teutscherová et al., 2021). Бугын популяцид үзүүлэх үхрийн сөрөг нөлөөг түүний нягтшил, бэлчээрийн хэв маягийг зохицуулах замаар байдлаар өрсөлдөөнийг бууруулах боломжтой байна. Үр дүнтэй менежментийн стратеги нь амьдрах орчны даацыг харгалзан үзэж, сөрөг нөлөөллийг багасгахын тулд мал, зэрлэг туруутан амьтдын нягтшилыг тэнцвэржүүлсэн байх ёстой (Fynn et al., 2016; Vavra and Riggs, 2010).

Амьдрах орчны бэлчээрийн чанар болон хүртээмжийг нэмэгдүүлэх: Мал болон зэрлэг туруутан амьтдын нөөцийн төлөөх давхцалыг бүрэн ойлгохын тулд идэш тэжээлийн судалгааг сайтартай хослуулбал амьдрах орчныг нөхөн сэргээхэд мэдээллийн сурвалж болно. Бэлчээрийн чанар, хүртээмжийг нэмэгдүүлснээр гэрийн мал болон зэрлэг туруутны зэрэгцэн орших боломжийг дэмжихийн (Teague and Kreuter, 2020) хажуугаар Шотландын өндөрлөг нутагт ашиглаж ирсэн дасан зохицох менежментийн арга барилын адилаар мал, зэрлэг туруутан амьтдын хэрэгцээ, амьдрах орчны хамгааллыг балансжуулах зохицуулж зэрэгцэн орших үйл ажиллагааг дэмжих боломжтой. (Putman, 1996)

Гэрийн мал дотроос адууг илүү үзэх: Адуу болон буга хооронд эерэг холбоо байгаа нь адууг үхрээс илүүд үзэж тохирох бэлчээрийн мал болгон сонгох нь зөв гэж онцолж байна. Хамгаалалтын үнэ цэнтэй нутагт адууг илүүтэй дээр гэж үзэх бэлчээрийн менежментийн зохицуулгыг хэрэглэвэл үхрээс үзүүлэх бэлчээрийн дарамт болон байгаль орчинд үзүүлэх нөлөөллийг бууруулж чадна (Duncan et al., 1990; Menard et al., 2002; Moss et al., 2000).

Хүний нөлөөллийг багасгах: Бор гөрөөсний тархалт элбэгшилд хүнийг зүгээс үзүүлэх сөрөг нөлөөг бууруулахын тулд үдшийн бүрийд хүний хүчин нөлөөг багасгах шаардлагатай. Зориулалтын амралт зугаалгын бүс (Miller et al., 2020; Taylor and Knight, 2003), дэд бүтэц тэлэхийг бууруулах (Chang et al., 2023; Torres et al., 2016), олон нийтэд таниулж сурталчлах хөтөлбөр (Lee and Bond, 2018; Shackleton et al., 2019) зэрэг стратегиуд нь мэдрэмтгий зэрлэг амьтдыг хамгаалахад нэмэртэй байдаг. Түүнчлэн зориулалтын жим бий болгох, онцгой бүсийн гадна амралт зугаалгын арга хэмжээг хязгаарлах зэрэг нь хүний зүгээс үзүүлэх нийтлэг нөлөөллийг бууруулахад хувь нэмэртэй.

Зүйлийн дасан зохицох чадварыг дэмжих: Бор гөрөөс болон зэрлэг гахайн популяциуд мал бэлчээрлэж байхад харьцангуй тогтвортой байгаа нь эдгээр зүйлүүд одоогоор бэлчээрийн давхцалд бага өртөж байгааг харуулж байна. Гэсэн хэдий ч, байнгын мониторинг (Сиддиг нар, 2016) нь экосистемийн тэнцвэрт байдлыг дэмжихийн тулд урт хугацааны нөлөөг илрүүлэх, менежментийн практикийг тохируулахад амин чухал.

ТАЛАРХАЛ

Энэхүү төслийг хэрэгжүүлэхэд санхүүжилт олгосон Үндэсний шинжлэх ухаан технологийн сан болон АНУ-ын Вайомингийн их сургуулийн хүрээлэн буй орчин ба байгалийн нөөцийн хауб сургуулийн декан, Копровски судалгаа хамгааллын төвийн профессор John Korpowki, судлаач, доктор PhD Mari Vittoria Mazzumota, магистр оюутан Jeff Dolphin, Итали улсын Insubria их сургуулийн доктор оюутан Claudio Tranquillo, магистр оюутан Alessandro Sclip нарт судалгааны чухал хэрэгсэл болох автомат камераар ханган, судалгааны ажилд оролцон, үнэ цэнэтэй зөвөлгөө өгч, үр дүнг хамтран боловсруулж дэмжлэг үзүүлсэнд талархал илэрхийлье.

ХЭВЛҮҮЛСЭН БҮТЭЭЛ, СУРТАЛЧИЛСАН БАЙДАЛ

Хэвлүүлсэн бүтээлүүд:

1. Davaasuren, D., Mazzamuto, M., Tranquillo, C., Enkhbat, U., Munkhtsog, B., Bayanmunkh, U., Yunden, A., Dolphin, J., Gansukh, S. & Koprowski, J. (2024). Eurasian red squirrels (*Sciurus vulgaris*) and mesocarnivores in a Mongolian protected area. *Mammalia*, 88(6), 509-516. <https://doi.org/10.1515/mammalia-2024-0054>
2. Enkhbat E, Bayanmunkh UU, Yunden A, Gansukh S, Yansanjav A, Koprowski JL, et al. 2023. Use of drone technology to monitor and map endangered marmot populations in Mongolian grasslands. *Hystrix Ital J Mammal*. DOI: <https://doi.org/10.4404/hystrix-00621-2023>
3. Maria Vittoria Mazzamuto and Sukhchuluun Gansukh. The Changing Face of Bogd Khan Mountain, Finding a balance between tradition and modernity in Mongolia. *Western Confluence*. <https://westernconfluence.org/the-changing-face-of-bogd-khan-mountain/>
4. Ю.Алтанбагана, Г.Наранбаатар Монгол орны халиун бугын (*Cervus canadensis*) амьдрах орчны холбоос нутгийг тодорхойлох нь. Биологийн хүрээлэнгийн бүтээл №38.
5. М.Нямхүү, Г.Сүхчулуун, Г.Наранбаатар, Я.Адъяа. 2022. Хустайн байгалийн цогцолборт газрын халиун бугын (*Cervus canadensis*) шилжилт хөдөлгөөн, байршил нутаг. Биологийн хүрээлэнгийн бүтээл №38.
6. Энхмаа Э., Улам-Өрнөх Б., Адъяа Я. 2022. “Цайвар үлийч (*Lasiopodomys brandtii*)-ийн цусны үндсэн үзүүлэлтийн улирлын хамаарал ба биохимийн шинжилгээний зарим дүн”. Биологийн хүрээлэнгийн эрдэм шинжилгээний бүтээл. №38
7. Claudia Tranquillo. 2025. Wildlife in the urban environment: investigation of the response strategies used by the Eurasian red squirrel in cities. PhD dissertation.
8. Alessandro Scip. 2023. Investigation on ground-dwelling rodents in Bogd Khan Mountain Strictly Protected Area, Mongolia. University of Insubria, Italy, Master thesis.
9. Scip, A., Tranquillo, C., Lkhagvasuren, A., Sodnompil, B., Galimberti, A., Wauters, L. A., Martinoli, A., Gansukh, S., Koprowski, J. L., and Mazzamuto, M. V. (2025). Ground-dwelling small mammals in Bogd Khan Mountain: Insights from a Biosphere Reserve in Mongolia. *Hystrix, the Italian Journal of Mammalogy*, pp.0. <https://doi.org/10.4404/hystrix-00758-2024>

10. Jeff Dolphin. The wolves of Bogd Khan Mountain: Contemporary challenges facing one of Mongolia's most iconic predators. University of Wyoming, Master thesis.
11. W.K. Jo, M.H. Anzolini Cassiano, E.F. de Oliveira-Filho, S. Brünink, A. Yansanjav, M. Yihune, A.I. Koshkina, A.N. Lukashev, L.A. Lavrenchenko, V.S. Lebedev, A. Olayemi, U. Bangura, M. Salas-Rojas, Á. Aguilar-Setién, E. Fichet-Calvet, & J.F. Drexler, Ancient evolutionary origins of hepatitis E virus in rodents, *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 121 (51) e2413665121, <https://doi.org/10.1073/pnas.2413665121> (2024).
12. Maria Vittoria Mazzamuto, E. Enkhbat; J. Dolphin; G. Gankhuyag; B. Munkhtsog; U. Bayanmunkh; B. Sodnompil; B. Nasanbat; A. Yansanjav; J.L. Koprowski; S. Gansukh. 2025. Sustainable livestock management under anthropogenic pressure: Bridging traditional herding and contemporary conservation in Eurasia's oldest protected area. *Journal of Environmental Management.* 379. 124901.
13. Д.Дэлгэрчимэг, М.Мазумотто, К. Транкүилио, Э.Ундрахбаяр, Ю.Алтанбагана, Б.Улам-Өрнөх, С.Батдорж, М.Баяраа, Ж.Долфин, Ж. Копровский, Г.Сүхчулуун. 2024. Богдхан уулын дархан цаазат газар дахь бараан хэрэм (*sciurus vulgaris linnaeus*, 1758)-ний судалгааны үр дүнгээс. ШУА-ийн Биологийн хүрээлэнгийн эрдэм шинжилгээний бүтээл. 40:131-140. <https://doi.org/10.5564/pib.v40i1.4012>
14. Энхмаа Энхбат, Улам-Өрнөх Баянмөнх, Адъяа Янсанжав. 2024. Сэргээн нутагшуулж буй голын минжний гематологийн судалгааны дүнгээс. ШУА-ийн Биологийн хүрээлэнгийн эрдэм шинжилгээний бүтээл. 40:115-130. <https://doi.org/10.5564/pib.v40i1.4011>

Сэтгүүлд илгээсэн:

15. Maria Vittoria Mazzamuto, Batdorj Sodnompil, Jeff Dolphin, Ankhbayar Lkhagvasuren, Enkhbat Undrakhbayar, Gansukh Sukhchuluun, John L. Koprowski. Occupancy and habitat preferences of the Pallas's cat in Bogd Khan Mountain, Mongolia: Impacts of environmental and disturbance factors. Submitted
16. Адъяа Янсанжав, Сүхчулуун Гансүх, Тэрбиш Хаянхярваа, Идэрбат Дамба, Энхнасан Даваадорж, Алтанчимэг Доржсүрэн, Аюушсүрэн Чананбаатар, Энхмаа Энхбат. Монголын амьтны аймаг: Түүний бүс нутгийн болон дэлхийн түвшний ач холбогдол. ШУА-ийн Биологийн хүрээлэнгийн эрдэм шинжилгээний бүтээл 2024. Сэтгүүлд өгсөн.

Илтгэл:

1. Maria Vittoria Mazzamuto, **Enkhmaa Enkhbat, Ulam-Ornokh Bayanmunkh, Sukhchuluun Gansukh, Adiya Yansanjav**, John Lad Koprowski. An eye in the sky helps an endangered keystone species in Mongolia. The 13th International Mammalogical Congress (IMC-13) on 14 to 20 July, 2023 in Alaska.
2. Mazzamuto, Maria Vittoria; Gansukh, Sukhchuluun; Dolphin, Jeff; Koprowski, John. Spatiotemporal patterns of wildlife-livestock coexistence in Mongolia's changing landscape. ECCB 2024 - 7th European Congress of Conservation Biology.
3. Maria Vittoria Mazzamuto, Bayaraa Munkhtsog, Jeff Dolphin, Ulam-Urnukh Bayanmunkh, Gantulga Gankhuyag, Delgerchimeg Dawaasuren, Sukhchuluun Gansukh, John Koprowski. 2023 From the steppe to the forest, to the gates of the city: the Pallas's cat in north-central Mongolia. The Wildlife Society Annual Conference in November <https://twconference.org/>
- 4.

Хэвлэл мэдээллийн хэрэгслээр:

- Г.Сүхчулуун. Монголын үндэсний телевизийн Өглөө хөтөлбөрт Богдхан төмөр замын дагуух зэрлэг амьтдын шилжилт хөдөлгөөн, гарц гармын талаар хийсэн судалгааныхаа тухай ярилцлага өгөв. 2022.11.10.
- Ундрахбаяр. Монголын үндэсний Радио, Телевизид 2022 оны 2 дүгээр сарын 02-нд “Бараан хэрэмний биологи, экологи” танин мэдэхүйн ярилцлага.
- Б.Улам-Өрнөх. Монголын үндэсний радиод 2022 оны 03 дугаар сард Зэрлэг гахайн биологи, экологийн ач холбогдлын тухай ярилцлага өгсөн.
- Б.Улам-Өрнөх. Монголын үндэсний радиогийн Хүүхэд танин мэдэхүйн буланд Минжний биологи, экологийн ач холбогдлын тухай ярилцлага өгсөн. 2023 оны 03 дугаар сард
- Г.Сүхчулуун., Энхбилэг Д. Нийслэл хотыг тойрон хүрээлэх ан амьтдыг судалж байна. Монголын мэдээ. Цагийн хүрд мэдээллийн хөтөлбөр. МҮОНТ. 2024.01.10. <https://fb.watch/vKWvA1yCWx/H>.

АШИГЛАСАН БҮТЭЭЛ

- Адъяа Я. 2007. Монгол тарвага: Биологи, экологи, хамгаалал, аж ахуйн холбогдол. УБ. 204х. Соёмбо Принтинг ХХК.
- Адъяа Я, Суран Д. (2014). Дархан цаазат Богдхан уулын янгир, ямааны байршил тоо толгойн мэдээ. ШУА, Биологийн хүрээлэн э/ш-ний бүтээл 30:285-286
- Адъяасүрэн Ц. Богдхан уулын экосистем. (1997), Улаанбаатар принтинг, Улаанбаатар, 43 хуудастай.
- Адъяасүрэн Ц, Шийрэвдамба Ц, Дарин Б. (1998). Богдхан уулын байгалийн атлас. Адмон хэвлэлийн газар. Улаанбаатар 39х.
- Амьтан асралт ХХК. (2023). Судалгааны тайлан мэдээ.
- Батсайхан Н, Шар С, Лхагвасүрэн Д, Кинг СРБ, Самъяа Р.(2022). Монгол орны хөхтөн амьтан таних гарын авлага. Мөнхийн үсэг ХК, Улаанбаатар. 321х. ISBN 978-99962-0-041-0. DOI: 10.13140/2.1.2554.5286.
- Дуламцэрэн С, Цэнджав Д, Авирмэд Д. (1989). БНМАУ-ын амьтны аймаг, Хөхтөн амьтан. Хоёрдугаар боть. Ерөнхий редактор О.Шагдарсүрэн. Улсын хэвлэлийн газар.
- Дуламцэрэн С, (1967). Богдхан уулын буга. Биологийн хүрээлэнгийн бүтээл 2, х.53-57
- Гантулга Г, Анхбаяр Л. (2021). Бидний том хөршүүд. Танин мэдэхүйн гарын авлага. Улаанбаатар хот
- Гомбосүрэн О. (1996). Халиун бугын идэш тэжээлийн судалгаа (магистрын дипломын ажил). Монгол улсын их сургууль.
- Мягмарсүрэн Д.(2000) Монгол улсын тусгай хамгаалалтай газрууд. Мөнхийн үсэг, Улаанбаатар.
- Самъяа Р, Шар С, Лхагвасүрэн Д. (2022). Халиун бугын тархац, нөөц, зохистой ашиглах хэмжээг тогтоох, хамгааллын статусыг тодорхойлох. Судалгааны тайлан. МУИС-ийн биологийн тэнхим. Байгаль орчин аялал жуулчлалын яам.
- Шар С, Самъяа Р, Гомбобаатар С, Цэвээнмядаг Н, Цагаанцоож Н, Тунгалаг Р. (2008). Богдхан уул, түүний орчмын зонхилох амьтан, ургамал. Улаанбаатар.
- Aars J, Ims RA (2002). Intrinsic and climatic determinants of population demography: the winter dynamics of tundra voles. Ecology 83, 3449–3456. doi:10.1890/0012-9658(2002)083[3449:IACDOP]2.0.CO;2
- Ables, E. D. (1969). Activity Studies of Red Foxes in Southern Wisconsin. The Journal of Wildlife Management, 33(1), 145–153. <https://doi.org/10.2307/3799662>

- Aguirre, A. A. (2009). Wild canids as sentinels of ecological health: A conservation medicine perspective. *Parasites & Vectors*, 2(1), S7. <https://doi.org/10.1186/1756-3305-2-S1-S7>
- Ahissa L, Akpatou KB, Bohoussou KH, Koné I (2022). Effects of anthropization of natural habitats on the community structure of terrestrial small mammals in a biodiversity hotspot, Côte d'Ivoire. *Journal of Animal and Plant Sciences* 54. doi:10.35759/JAnmPISci.v54-2.1
- Amori G, Contoli L, Nappi A (2008). *Fauna d'Italia: Mammalia II*. Edizioni Calderini de Il Sole 24 ORE Edagricole, Bologna, Italy
- Anderson EW, Scherzinger R (1975) Improving quality of winter forage for elk by cattle grazing. *J Range Manag* 28:120–125
- Anile, S., Augugliaro, C., Munkhtsog, B., Dartora, F., Vendramin, A., Bombieri, G., & Nielsen, C. K. (2021). Density and activity patterns of Pallas's cats, *Otocolobus manul*, in central Mongolia. *Wildlife Research*, 48(3), 264–272. <https://doi.org/10.1071/WR20061>
- Apfelbach, Raimund, Caroline D. Blanchard, Robert J. Blanchard, R. Andrew Hayes, and Iain S. McGregor. (2005). The Effects of Predator Odors in Mammalian Prey Species: A Review of Field and Laboratory Studies. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews, Defensive Behavior*, 29 (8): 1123–44. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2005.05.005>.
- Arias-Del Razo, I., L. Hernández, J. W. Laundré, and O. Myers. (2011). “Do predator and prey foraging activity patterns match? A study of coyotes (*Canis Latrans*), and lagomorphs (*Lepus Californicus* and *Sylvilagus Audobonii*.” *Journal of Arid Environments* 75 (2): 112–18. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2010.09.008>.
- Arnold, Todd W. (2010). “Uninformative parameters and model selection using akaike's information criterion.” *The Journal of Wildlife Management* 74 (6): 1175–78. <https://doi.org/10.1111/j.1937-2817.2010.tb01236.x>.
- Augugliaro, C., Anile, S., Munkhtsog, B., Janchivlamdan, C., Batzorig, E., Mazzon, I., & Nielsen, C. (2022). Activity overlap between mesocarnivores and prey in the Central Mongolian steppe. *Ethology Ecology & Evolution*, 34(5), 514–530. <https://doi.org/10.1080/03949370.2021.1975312>
- Baatargal, O., & Suuri, B. (2021). Diet of the Pallas's cat (*Otocolobus manul*) in Mongolian steppe habitat during a population peak of Brandt's voles. *Journal of Arid Environments*, 193, 104583. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2021.104583>
- Bahaa-el-din, L., Sollmann, R., Hunter, L. T. B., Slotow, R., Macdonald, D. W., & Henschel, P. (2016). Effects of human land-use on Africa's only forest-dependent felid: The African golden cat *Caracal aurata*. *Biological Conservation*, 199, 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.04.013>
- Ballari SA, Barrios-García MN (2014) A review of wild boar *Sus scrofa* diet and factors affecting food selection in native and introduced ranges. *Mammal Rev* 44:124–134. <https://doi.org/10.1111/mam.12015>
- Bandyopadhyay, Kathan, Samuel S Ashby, Georgia Warren, John L. Koprowski, and Philip Baker. (2022). Simulating a Landscape of Fear: Eastern Grey Squirrels

- (*Sciurus Carolinensis*) Reduce Proportional Feeding Duration under Exposure to Native and Invasive Predator Cues. Preprint. In Review. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-2211518/v1>.
- Barashkova, A. N., Smelansky, I. E., Kirilyuk, V. E., Naidenko, S. V., Antonevich, A., Gritsina, M., Zhumabai Uulu, K., Koshkin, M., Battogtokh, N., Otgonbayar, B., Grachev, A., & Lissovsky, A. (2019). Distribution and status of the manul in Central Asia and adjacent areas. *CATnews, Pallas's cat Status Review&Conservation Strategy(Special Issue 13)*, 14–23.
- Barclay, D., Smelansky, I. E., Nygren, E., & Antonevich, A. (2019). Legal status, utilisation, management and conservation of manul. *CATnews, Pallas's cat Status Review&Conservation Strategy(Special Issue 13)*, 37–40.
- Bar-Massada, A., V. C. Radeloff, and S. I. Stewart. (2014). “Biotic and abiotic effects of human settlements in the wildland–urban interface.” *BioScience* 64 (5): 429–37. <https://doi.org/10.1093/biosci/biu039>.
- Barton, K. (2019). Package ‘MuMIn’: Multi-Model Inference (1.43.6) [Computer software]. <https://cran.r-project.org/web/packages/MuMIn/MuMIn.pdf>
- Basille, M., D. Fortin, C. Dussault, J. P. Ouellet, and R. Courtois. (2013). “Ecologically based definition of seasons clarifies predator–prey interactions.” *Ecography* 36 (2): 220–29. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0587.2011.07367.x>.
- Bassi, E., A. Canu, I. Firmo, L. Mattioli, M. Scandura, and M. Apollonio. (2017). “Trophic overlap between wolves and free-ranging wolf x dog hybrids in the Apennine Mountains, Italy.” *Global Ecology and Conservation* 9 (January):39–49. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2016.11.002>
- Bateman PW, Fleming PA (2012). Big city life: carnivores in urban environments. *Journal of Zoology* 287, 1–23. Le Comber S edition. doi:10.1111/j.1469-7998.2011.00887.x
- Batsaikhan N, Shar S, Lkhagvasuren D, King SRB, Samiya R (2022). A field guide to the mammals of Mongolia. Third edition.
- Bazarragchaa B, Kim HS, Batdelger G, Batkhoo M, Lee SM, Yang S, Peak WK, Lee J (2022). Forest vegetation structure of the Bogd Khan Mountain: A strictly protected area in Mongolia. *Journal of Asia-Pacific Biodiversity* 15, 267–279. doi:10.1016/j.japb.2022.04.001
- Beck JL, Peek JM (2005) Diet composition, forage selection, and potential for forage competition among elk, deer, and livestock on aspen–sagebrush summer range. *Rangel Ecol Manag* 58:135–147. <https://doi.org/10.2111/03-13.1>
- Becker, J. (2004). “Outlaw or Hunting Wolves.” *Outlaw or Hunting Wolves*. 2004. https://web.archive.org/web/20070916170648/http://www.mongoliatoday.com/issue/5/wolf_jasper.html.
- Beliniak, Agata, Dagny Krauze-Gryz, Karolina Jasińska, Karolina Jankowska, and Jakub Gryz. (2021). Contrast in Daily Activity Patterns of Red Squirrels Inhabiting Urban Park and Urban Forest. *Hystrix* 31 (November). <https://doi.org/10.4404/hystrix-00476-2021>.

- Bean W.T., Stafford R., Prugh L.R., Scott Butterfield H., Brashares J.S., (2012). An evaluation of monitoring methods for the endangered giant kangaroo rat. *Wildl. Soc. Bull.* 36(3): 587–593. doi:10.1002/wsb.171
- Bissonette JA, Steinkamp MJ (1996) Bighorn sheep response to ephemeral habitat fragmentation by cattle. *Gt Basin Nat* 56:319–325
- Blašković S, Gomerčić T, Toplicanec I, Sindičić M (2022) Temporal overlap of human and apex predator activity on wildlife trails and forest roads. *J Vertebr Biol* 71:. <https://doi.org/10.25225/jvb.22029>
- Bonnot N, Couriot O, Berger A, et al (2020) Fear of the dark? Contrasting impacts of humans versus lynx on diel activity of roe deer across Europe. *J Anim Ecol* 89:132–145. <https://doi.org/10.1111/1365-2656.13161>
- Bonnot N, Morellet N, Verheyden H, et al (2013) Habitat use under predation risk: hunting, roads and human dwellings influence the spatial behaviour of roe deer. *Eur J Wildl Res* 59:185–193. <https://doi.org/10.1007/s10344-012-0665-8>
- Bontzorlos VA, Peris SJ, Vlachos CG, Bakaloudi DE (2005). The diet of barn owl in the agricultural landscapes of central Greece. *Folia Zoologica* 54, 99–110.
- Bork EW, Carlyle CN, Cahill JF, et al (2013) Disentangling herbivore impacts on *Populus tremuloides*: a comparison of native ungulates and cattle in Canada's Aspen Parkland. *Oecologia* 173:895–904. <https://doi.org/10.1007/s00442-013-2676-x>
- Borowsky, Beth, Nika Adham, Kenneth A. Jones, Rita Raddatz, Roman Artymyshyn, Kristine L. Ogozalek, Margaret M. Durkin, et al. (2001). Trace Amines: Identification of a Family of Mammalian G Protein-Coupled Receptors. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 98 (16): 8966–71. <https://doi.org/10.1073/pnas.151105198>.
- Bosch J, Iglesias I, Martínez M, Torre A de la (2020) Climatic and topographic tolerance limits of wild boar in Eurasia: implications for their expansion. *Geogr Environ Sustain* 13:107–114. <https://doi.org/10.24057/2071-9388-2019-52>
- Botsford L.W., White J.W., Hastings A. (2019). *Population dynamics for conservation*. OxfordUniversity Press.
- Boulanger-Lapointe N, Ágústsdóttir K, Barrio IC, et al (2022) Herbivore species coexistence in changing rangeland ecosystems: First high resolution national open-source and open-access ensemble models for Iceland. *Sci Total Environ* 845:157140. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.157140>
- Brown ER, Martinsen CF (1967) Vegetational changes on some eastern Washington winter game ranges. Seattle, WA, USA, p 9
- Budsuren C., (1993). The Mongolian marmot's (*Marmot sibirica* Radde, 1862) characteristics of the social relations in the family.
- Burrows N., Burbidge A., Fuller P.J., Behn G., (2006). Evidence of altered fire regimes in the Western Desert regime of Australia. *Conserv. Sci. West. Aust.* 5: 272–284.

- Burnham, K. P., & Anderson, D. R. (2004). Multimodel Inference Understanding AIC and BIC in Model Selection. *Sociological Methods & Research*, 33(2), 261–304. <https://doi.org/10.1177/0049124104268644>
- Cantera I, Coutant O, Jézéquel C, Decotte J-B, Dejean T, Iribar A, Vigouroux R, Valentini A, Murienne J, Brosse S (2022). Low level of anthropization linked to harsh vertebrate biodiversity declines in Amazonia. *Nature Communications* 13, 3290. doi:10.1038/s41467-022-30842-2
- Caravaggi, Anthony, Maria Gatta, Marie-Claire Vallely, Kayleigh Hogg, Marianne Freeman, Erfan Fadaei, Jaimie Dick, Ian Montgomery, Neil Reid, and David Tosh. (2018). Seasonal and Predator-Prey Effects on Circadian Activity of Free-Ranging Mammals Revealed by Camera Traps. *PeerJ* 6 (November). <https://doi.org/10.7717/peerj.5827>.
- Carlson, A. R., D. P. Helmers, T. J. Hawbaker, M. H. Mockrin, and V. C. Radeloff. (2022). “The wildland–urban interface in the United States based on 125 million building locations.” *Ecological Applications* 32 (5): e2597. <https://doi.org/10.1002/eap.2597>.
- Chace JF & Walsh JJ (2006). Urban effects on native avifauna: a review. *Landscape and Urban Planning* 74, 46–69. doi:10.1016/j.landurbplan.2004.08.007
- Chang G, Zhang Z (2011). Differences in hoarding behaviours among six sympatric rodent species on seeds of oil tea (*Camellia oleifera*) in southwest China. *Acta Oecologica* 37, 165–9. doi:10.1016/j.actao.2011.01.009
- Chavez, A. S., and E. M. Gese. (2006). “Landscape use and movements of wolves in relation to livestock in a wildland-agriculture matrix.” *The Journal of Wildlife Management* 70 (4): 1079–86. [https://doi.org/10.2193/0022541X\(2006\)70\[1079:LUAMOW\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.2193/0022541X(2006)70[1079:LUAMOW]2.0.CO;2).
- Chen, Yanzhi, Beibei Liu, Deqing Fan, and Sheng Li. (2023). Temporal Response of Mesocarnivores to Human Activity and Infrastructure in Taihang Mountains, Central North China: Shifts in Activity Patterns and Their Overlap. *Animals* 13 (4): 688. <https://doi.org/10.3390/ani13040688>.
- Chaikina NA, Ruckstuhl KE (2006) The effect of cattle grazing on native ungulates: The good, the bad, and the ugly. *Rangelands* 28:8–14. [https://doi.org/10.2111/1551-501X\(2006\)28\[8:TEOCGO\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.2111/1551-501X(2006)28[8:TEOCGO]2.0.CO;2)
- Ciucci, P., L. Boitani, F. Francisci, and G. Andreoli. (1997). “Home range, activity and movements of a wolf pack in central Italy.” *Journal of Zoology* 243 (4): 803–19. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.1997.tb01977.x>.
- Clark, E., & Munkhbat, J. (2006). Mongolian red list of mammals: Vol. Regional Red List Series Vol. 1 (S. Dulamtseren, J. E. M. Baillie, N. Batsaikhan, R. Samiya, & Stubbe, Eds.). Zoological Society of London.
- Clark, E.L, J Munkhbat, S Dulamtseren, J.E.M Baillie, N Batsaikhan, S.R.B Kings, R Samiya, and M. Delibes-Mateos. (2006). Summary Conversation Action Plans for Mongolian Mammals. Vol. 2. Regional Red List Vol 2. Zoological Society of London, London: Admon Printing, Ulaanbaatar.

- Clark PE, Johnson DE, Ganskopp DC, et al (2017) Contrasting daily and seasonal activity and movement of sympatric elk and cattle. *Rangel Ecol Manag* 70:183–191. <https://doi.org/10.1016/j.rama.2016.09.003>
- Coggan N.V., Hayward M.W., Gibb H., (2018). A global database and “state of the field” review of research into ecosystem engineering by land animals. *J. Anim. Ecol.* 87(4): 974–994. doi:10.1111/1365-2656.12819
- Cooper SM, Perotto-Baldivieso HL, Owens MK, et al (2008) Distribution and interaction of white-tailed deer and cattle in a semi-arid grazing system. *Agric Ecosyst Environ* 127:85–92. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2008.03.004>
- Corcoran E., Winsen M., Sudholz A., Hamilton G., (2021). Automated detection of wildlife using drones: Synthesis, opportunities and constraints. *Methods Ecol. Evol.* 12(6): 1103–1114. doi:10.1111/2041-210X.13581
- Corlatti L., Nelli L., Bertolini M., Zibordi F., Pedrotti L., (2017). A comparison of four different methods to estimate population size of Alpine marmot (*Marmota marmota*). *Hystrix Ital. J. Mammal.* 28(1). doi:10.4404/hystrix-28.1-11698
- Corlatti L., Sivieri S., Sudolska B., Giacomelli S., Pedrotti L., (2020). A field test of unconventional camera trap distance sampling to estimate abundance of marmot populations. *Wildl. Biol.* 2020(4): wlb.00652. doi:10.2981/wlb.00652
- Coppes J, Burghardt F, Hagen R, et al (2017) Human recreation affects spatio-temporal habitat use patterns in red deer (*Cervus elaphus*). *PLoS ONE* 12:e0175134. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0175134>
- Courbin, N., D. Fortin, C. Dussault, V. Fargeot, and R. Courtois. (2013). “Multi-trophic resource selection function enlightens the behavioural game between wolves and their prey.” *Journal of Animal Ecology* 82 (5): 1062–71. <https://doi.org/10.1111/1365-2656.12093>.
- Dahlgren J, Oksanen L, Olofsson J, Oksanen T (2009). Plant defences at no cost? The recovery of tundra scrubland following heavy grazing by grey-sided voles, *Myodes rufocanus*. *Evolutionary Ecology Research* 11, 1205–1216.
- Davidson A.D., Detling J.K., Brown J.H.,(2012). Ecological roles and conservation challenges of social, burrowing, herbivorous mammals in the world’s grasslands. *Front. Ecol. Environ.* 10(9): 477–486. doi:10.1890/110054
- Davis, J. B. (1990). “The wildland-urban interface: Paradise or battleground?” *Journal of Forestry* 88 (1): 26–31. <https://doi.org/10.1093/jof/88.1.26>.
- de Boer WF, Prins HHT (1990) Large herbivores that strive mightily but eat and drink as friends. *Oecologia* 82:264–274. <https://doi.org/10.1007/BF00323544>
- de Leeuw J, Waweru MN, Okello OO, et al (2001) Distribution and diversity of wildlife in northern Kenya in relation to livestock and permanent water points. *Biol Conserv* 100:297–306. [https://doi.org/10.1016/S0006-3207\(01\)00034-9](https://doi.org/10.1016/S0006-3207(01)00034-9)
- Francisco D, Miguel Delibes-Mateos, José Luis García-Moreno, José María López-Martín, Catarina Ferreira, and Pablo Ferreras. (2013). Biogeographical Patterns in the Diet of an Opportunistic Predator: The Red Fox *Vulpes vulpes* in the I

- Berian P Eninsula. *Mammal Review* 43 (1): 59–70. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2907.2011.00206.x>.
- Do Linh San, E., Sato, J. J., Belant, J. L., & Somers, M. J. (2022). The World's Small Carnivores. In *Small Carnivores* (pp. 1–38). John Wiley & Sons, Ltd. <https://doi.org/10.1002/9781118943274.ch1>
- Duncan P, Foose TJ, Gordon IJ, et al (1990) Comparative nutrient extraction from forages by grazing bovids and equids: a test of the nutritional model of equid/bovid competition and coexistence. *Oecologia* 84:411–418. <https://doi.org/10.1007/BF00329768>
- Duporge I., Spiegel M.P., Thomson E.R., Chapman T., Lamberth C., Pond C., Macdonald D.W., Wang T., Klinck H., (2021). Determination of optimal flight altitude to minimise acoustic drone disturbance to wildlife using species audiograms. *Methods Ecol. Evol.* 12(11): 2196–2207. doi:10.1111/2041-210X.13691
- Durán-Antonio J, González-Romero A, Sosa VJ (2020) Activity overlap of carnivores, their potential wild prey, and temporal segregation, with livestock in a Biosphere Reserve in the Chihuahuan Desert. *J Mammal* 101:1609–1621. <https://doi.org/10.1093/jmammal/gyaa120>
- Dwyer B., Nelson J., Solawetz J., 2022. Roboflow. Ewacha M.V.A., Kaapehi C., Waterman J.M., Roth J.D., (2016). Cape ground squirrels as ecosystem engineers: modifying habitat for plants, small mammals and beetles in Namib Desert grasslands. *Afr. J. Ecol.* 54(1): 68–75. doi:10.1111/aje.12266
- Eggermann, J., R. Gula, B. Pirga, J. Theuerkauf, H. Tsunoda, B. Brzezowska, S. Rouys, and S. Radler. (2009). “Daily and seasonal variation in wolf activity in the Bieszczady Mountains, SE Poland.” *Mammalian Biology* 74 (2): 159–63. <https://doi.org/10.1016/j.mambio.2008.05.010>.
- Efford M (1992). Comment—Revised estimates of the bias in the ‘minimum number alive’ estimator. *Canadian Journal of Zoology* 70, 628–631
- Elliott L (1978). Social behavior and foraging ecology of the eastern chipmunk (*Tamias striatus*) in the Adirondack Mountains - *Smithson. Contrib. Zool.* 265, 1-107.
- Ellis EC, Kaplan JO, Fuller DQ, Vavrus S, Klein Goldewijk K, Verburg PH (2013). Used planet: A global history. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 110, 7978–7985. doi:10.1073/pnas.1217241110
- Enkhbat, E., U. Bayanmunkh, A. Yunden, S. Gansukh, A. Yansanjav, J. L. Koprowski, and M. V. Mazzamuto. (2023). “Use of drone technology to monitor and map endangered marmot populations in Mongolian grasslands.” *Hystrix, the Italian Journal of Mammalogy* 34 (1): 62–67. <https://doi.org/10.4404/hystrix-00621-2023>.
- Enkhjargal D, Amarsaikhan D, Battsengel V, Bat-Erdene T, Sod-Erdene J, Tsogzol G (2014). Applications of multitemporal optical images for forest resources study in Mongolia. *The 35th Asian Conference on Remote Sensing*.

- Erdakov LN, Moroldoev IV (2018). Cycles in the long-term population dynamics of the Gray Red-backed Vole (*Myodes rufocanus*). *Principles of the Ecology* 27, 29–41. doi:10.15393/j1.art.2018.7562
- Facka A.N., Ford P.L., Roemer G.W., (2008). A Novel Approach for Assessing Density and Range-Wide Abundance of Prairie Dogs. *J. Mammal.* 89(2): 356–364. doi:10.1644/06-MAMM-A-450R.1
- Fahrig L (2003). Effects of Habitat Fragmentation on Biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 34, 487–515. doi:10.1146/annurev.ecolsys.34.011802.132419
- Farhadinia, M., Moqanaki, E., & Adibi, M. A. (2016). Baseline information and status assessment of the Pallas's cat in Iran. *CAT News, Special Issue* 10.
- Ferrero, David M., Jamie K. Lemon, Daniela Fluegge, Stan L. Pashkovski, Wayne J. Korzan, Sandeep Robert Datta, Marc Spehr, Markus Fendt, and Stephen D. Liberles. (2011). Detection and Avoidance of a Carnivore Odor by Prey. *PNAS Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 108 (27): 11235–40. <https://doi.org/10.1073/pnas.1103317108>.
- Fischer, Stefan, and Joachim G. Frommen. (2019). Predator Detection. In *Encyclopedia of Animal Cognition and Behavior*, edited by Jennifer Vonk and Todd Shackelford, 1–8. Cham: Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-47829-6_714-1.
- Fiske, I., and R. Chandler. (2011). “Unmarked: An R package for fitting hierarchical models of wildlife occurrence and abundance.” *Journal of Statistical Software* 43 (August):1–23. <https://doi.org/10.18637/jss.v043.i10>.
- Fleming P.A., Anderson H., Prendergast A.S., Bretz M.R., Valentine L.E., Hardy G.E.StJ.,(2014). Is the loss of Australian digging mammals contributing to a deterioration in ecosystem function? *Mammal Rev.* 44(2): 94–108. doi:10.1111/mam.12014
- Forti A., Partel P., Orsingher M.J., Volcan G., Dorigatti E., Pedrotti L., Corlatti L., (2022). A comparison of capture-mark-recapture and camera-based mark-resight to estimate abundance of Alpine marmot (*Marmota marmota*). *J. Vertebr. Biol.* 71(22023): 1–11. doi:10.25225/jvb.22023
- Foster, V. C., P. Sarmiento, R. Sollmann, N. Tôrres, A. T. A. Jácomo, N. Negrões, C. Fonseca, and L. Silveira. (2013). “Jaguar and Puma activity patterns and predator-prey interactions in four Brazilian biomes.” *Biotropica* 45 (3): 373–79. <https://doi.org/10.1111/btp.12021>.
- Frey, S, J.P Volpe, N.A Heim, J Paczowski, and J.T Fisher. (2020). Move to Nocturnality Not a Universal Trend in Carnivore Species on Disturbed Landscapes. *Oikos*, no. 129: 1128–40. <https://doi.org/10.1111/oik.07251>.
- Frey S, Fisher J, Burton C, Volpe J (2017) Investigating animal activity patterns and temporal niche partitioning using camera trap data: Challenges and Opportunities. *Remote Sens Ecol Conserv* 3:. <https://doi.org/10.1002/rse2.60>
- Frid A, Dill L (2002) Human-caused Disturbance Stimuli as a Form of Predation Risk. *Conserv Ecol* 6:. <https://doi.org/10.5751/ES-00404-060111>

- Fuentes-Montemayor E, Ferryman M, Watts K, Macgregor NA, Hambly N, Brennan S, Coxon R, Langridge H, Park KJ (2020). Small mammal responses to long-term large-scale woodland creation: the influence of local and landscape-level attributes. *Ecological Applications* 30, e02028. doi:10.1002/eap.2028
- Fuhlendorf SD, Engle DM (2001) Restoring heterogeneity on rangelands: Ecosystem management based on evolutionary grazing patterns. *BioScience* 51:625–632. [https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2001\)051\[0625:RHOREM\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2001)051[0625:RHOREM]2.0.CO;2)
- Fuller, A. K., Linden, D. W., & Royle, J. A. (2016). Management decision making for fisher populations informed by occupancy modeling. *The Journal of Wildlife Management*, 80(5), 794–802. <https://doi.org/10.1002/jwmg.21077>
- Gallagher, Austin J., Scott Creel, Rory P. Wilson, and Steven J. Cooke. (2017). Energy Landscapes and the Landscape of Fear. *Trends in Ecology & Evolution* 32 (2): 88–96. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2016.10.010>.
- Gankhuyag, G., F. Ceacero, A. Yansanjav, P. Hejcmanová, L. Davaa, S. Namkhaidorj, and B. Č. Bolfíková. (2021). “Long-term trends in livestock and wildlife interactions: Do livestock numbers predict recent trends of wolves, foxes, and rodents’ populations in Mongolian rangelands?” *Journal for Nature Conservation* 60 (April):125969. <https://doi.org/10.1016/j.jnc.2021.125969>.
- Gaynor, Kaitlyn M., Cheryl E Hojnowski, Neil H Carter, and Justin S. Brashares. (2018). The Influence of Human Disturbance on Wildlife Nocturnality. *Science* 360: 12332–1235.
- Giam X (2017). Global biodiversity loss from tropical deforestation. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 114, 5775–5777. doi:10.1073/pnas.1706264114
- Godó L, Valkó O, Borza S, Deák B (2022). A global review on the role of small rodents and lagomorphs (clade Glires) in seed dispersal and plant establishment. *Global Ecology and Conservation* 33, e01982. doi:10.1016/j.gecco.2021.e01982
- Gompper, M.E. (2014). “The dog-human-wildlife interface: assessing the scope of the problem.” *Free-Ranging Dogs and Wildlife Conservation*, 9–54.
- Gortat T, Barkowska M, Gryczyńska-Sięmią Tkowska A, Pieniżek A, Kozakiewicz A, Kozakiewicz M (2014). The Effects of Urbanization — Small Mammal Communities in a Gradient of Human Pressure in Warsaw City, Poland. *Polish Journal of Ecology* 62, 163–172. doi:10.3161/104.062.0115
- Goszczyński, Jacek, Maciej Połuszny, Malgorzata Pilot, and and Gralak. (2007). Patterns of Winter Locomotion and Foraging in Two Sympatric Marten Species: *Martes Martes* and *Martes Foina*. *Canadian Journal of Zoology* 85 (March). <https://doi.org/10.1139/Z06-212>.
- Greco, I., Oberosler, V., Monti, I. E., Augugliaro, C., Barashkova, A., & Rovero, F. (2022). Spatio-temporal occurrence and sensitivity to livestock husbandry of Pallas’s cat in the Mongolian Altai. *The Journal of Wildlife Management*, 86(1), e22150. <https://doi.org/10.1002/jwmg.22150>
- Greenspan, E., & Giordano, A. J. (2021). A rangewide distribution model for the Pallas’s cat (*Otocolobus manul*): Identifying potential new survey regions for an

- understudied small cat. Mammalia, 85(6), 574–587. <https://doi.org/10.1515/mammalia-2020-0094>
- Hale S.L., Koprowski J.L., (2018). Ecosystem-level effects of keystone species reintroduction: A literature review. *Restor. Ecol.* 26(3): 439–445. doi:10.1111/rec.12684
- Hansen TF, Stenseth NC, Henttonen H (1999). Multiannual vole cycles and population regulation during long winters: an analysis of seasonal density dependence. *The American Naturalist* 154, 129–139. doi:10.1086/303229
- Hennig JD, Beck JL, Gray CJ, Scasta JD (2021) Temporal overlap among feral horses, cattle, and native ungulates at water sources. *J Wildl Manag* 85:1084–1090. <https://doi.org/10.1002/jwmg.21959>
- Hernández, M. Carmen, Álvaro Navarro-Castilla, Kathryn Wilsterman, George E. Bentley, and Isabel Barja. (2019). When Food Access Is Challenging: Evidence of Wood Mice Ability to Balance Energy Budget under Predation Risk and Physiological Stress Reactions. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 73 (11): 1–11.
- Heske, Edward. (2013). Squirrels of the World by R. W. Thorington,; J. L. Koprowski; M. A. Steele; J. F. Whatton. *Journal of Mammalogy* 94 (August): 957–58. <https://doi.org/10.1644/13-MAMM-R-075.1>.
- Hibert F, Calenge C, Fritz H, et al (2010) Spatial avoidance of invading pastoral cattle by wild ungulates: insights from using point process statistics. *Biodivers Conserv* 19:2003–2024. <https://doi.org/10.1007/s10531-010-9822-0>
- Hollings T., Burgman M., van Andel M., Gilbert M., Robinson T., Robinson A., (2018). How do you find the green sheep? A critical review of the use of remotely sensed imagery to detect and count animals. *Methods Ecol. Evol.* 9: 881–892. doi:10.1111/2041-210X.12973
- Horcajada-Sánchez F, Escribano-Ávila G, Lara-Romero C, et al (2019) The effect of livestock on the physiological condition of roe deer (*Capreolus capreolus*) is modulated by habitat quality. *Sci Rep* 9:15953. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-52290-7>
- Hosten P, Whitridge H, Broyles M (2007) Diet Overlap and Social Interactions among Cattle, Horses, Deer and Elk in the Cascade-Siskiyou National Monument, southwest Oregon. U.S. Department of the Interior, Bureau of Land Management, Medford District
- Hunter ML, Boone SR, Brehm AM, Mortelliti A (2022). Modulation of ecosystem services by animal personalities. *Frontiers in Ecology and the Environment* 20, 58–63. doi:10.1002/fee.2418
- Ikeda, Takashi, Kenta Uchida, Yukiko Matsuura, Hiroshi Takahashi, Tsuyoshi Yoshida, Koichi Kaji, and Itsuro Koizumi. (2016). Seasonal and Diel Activity Patterns of Eight Sympatric Mammals in Northern Japan Revealed by an Intensive Camera-Trap Survey. *PLOS ONE* 11 (October). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0163602>.

- Ims RA, Andreassen HP (2000). Spatial synchronization of vole population dynamics by predatory birds. *Nature* 408, 194–196. doi:10.1038/35041562
- Ivan JS, Newkirk ES (2016) Cpw Photo Warehouse: a custom database to facilitate archiving, identifying, summarizing and managing photo data collected from camera traps. *Methods Ecol Evol* 7:499–504. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.12503>
- Jachowski, D. (2014). *Wild Again: The Struggle to Save the Black-Footed Ferret*. Univ of California Press.
- James A.I., Eldridge D.J., (2007). Reintroduction of fossorial native mammals and potential impacts on ecosystem processes in an Australian desert landscape. *Biol. Conserv.* 138(3): 351–359. doi:10.1016/j.biocon.2007.04.029
- Jargal, J. (2003). Protected Area Status in Mongolia. *Mongolian Journal of Biological Sciences*, 1(2), 49–54. <https://doi.org/10.22353/mjbs.2003.01.18>
- Jayakody S, Sibbald AM, Gordon IJ, Lambin X (2008) Red deer *Cervus elephus* vigilance behaviour differs with habitat and type of human disturbance. *Wildl Biol* 14:81–91. [https://doi.org/10.2981/0909-6396\(2008\)14\[81:RDCEVB\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.2981/0909-6396(2008)14[81:RDCEVB]2.0.CO;2)
- Jayakody S, Sibbald AM, Mayes RW, et al (2011) Effects of human disturbance on the diet composition of wild red deer (*Cervus elaphus*). *Eur J Wildl Res* 57:939–948. <https://doi.org/10.1007/s10344-011-0508-z>
- Jędrzejewski, Włodzimierz, and Bogumila Jędrzejewska. (1992). Foraging and Diet of the Red Fox *Vulpes Vulpes* in Relation to Variable Food Resources in Biatowieza National Park, Poland. *Ecography* 15 (2): 212–20. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0587.1992.tb00027.x>.
- Jiang G, Zhang M, Ma J (2008) Habitat use and separation between red deer *Cervus elaphus xanthopygus* and roe deer *Capreolus pygargus bedfordi* in relation to human disturbance in the Wandashan Mountains, northeastern China. *Wildl Biol* 14:92–100. [https://doi.org/10.2981/0909-6396\(2008\)14\[92:HUASBR\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.2981/0909-6396(2008)14[92:HUASBR]2.0.CO;2)
- Jiang G, Zhang M, Ma J (2007) Effects of human disturbance on movement, foraging and bed selection in red deer *Cervus elaphus xanthopygus* from the Wandashan Mountains, northeastern China. *Acta Theriol (Warsz)* 52:435–446. <https://doi.org/10.1007/BF03194241>
- Jianzhang, M, X Li, Z Honghai, and B Xinkang. 1999. , M., Li, X., Honghai, Z., & Xinkang, B. (1999). Activity Patterns of Sables (*Martes Zibellina*) in Daxinganling Mountains, China. *Shou Lei Xue Bao= Acta Theriologica Sinica*, 19(2), 95-100. *Shou Lei Xue Bao= Acta Theriologica Sinica*, 19 (2): 95–100.
- Jolly GM, Dickson JM (1982). The problem of unequal catchability in mark-recapture estimation of small mammal populations. *Canadian Journal of Zoology* 61, 922–927
- Kaneko Y, Nakata K, Saitoh T, Stenseth NC, Bjørnstad ON (1998). The biology of the vole *Clethrionomys rufocanus*: A review. *Population Ecology* 40, 21–37. doi:10.1007/BF02765219

- Karmanova, Tatyana, Natalia Feoktistova, and Alexei Tiunov. (2023). High $\delta^{13}\text{C}$ Values in Red Squirrels *Sciurus Vulgaris* Explained by a Reliance on Conifer Seeds. *Isotopes in Environmental and Health Studies* 59 (February): 1–12. <https://doi.org/10.1080/10256016.2023.2179045>.
- Kawamichi M (1989). Nest Structure Dynamics and Seasonal Use of Nests by Siberian Chipmunks (*Eutamias sibiricus*). *Journal of Mammalogy* 70, 44–57. doi:10.2307/1381668
- Kawamichi M (1980). Food, food hoarding and seasonal changes of siberian chipmunks. *Japanese Journal of Ecology* 30, 211–220. doi:10.18960/seitai.30.3_211
- Kawamichi T & Kawamichi M (1993). Gestation period and litter size of Siberian chipmunk *Eutamias sibiricus lineatus* in Hokkaido, Northern Japan. *Journal of the Mammalogical Society of Japan* 18, 105–109. doi:10.11238/jmammsojapan.18.105
- Kery, M., & Royle, J. A. (2020). *Applied Hierarchical Modeling in Ecology: Analysis of Distribution, Abundance and Species Richness in R and BUGS: Dynamic and Advanced Models (First edition, Vol. 2)*. Academic Pr.
- Klimant P, Klimantová A, Baláž I, Jakab I, Tulis F, Rybanský L, Vadel L, Krumpálová Z (2017). Small mammals in an urban area: habitat preferences and urban-rural gradient in Nitra City, Slovakia. *Polish Journal of Ecology* 65, 144–157. doi:10.3161/15052249PJE2017.65.1.013
- Koh HS & Lee WJ (1994). Geographic variation of morphometric characters in three subspecies of Korean field mice, *Apodemus peninsulae* Thomas, in China and Korea. *Korean Journal of Zoology* 37, 33–39.
- Kolesnikov V.V., Ketova N.S., Brandler O.V., (2011). The possibility of using satellite images to survey marmots (in Russian). *Theor. Appl. Ecol.* 3: 17–20.
- Korpimäki E, Brown PR, Jacob J, Pech RP (2004). The Puzzles of Population Cycles and Outbreaks of Small Mammals Solved? *BioScience* 54, 1071. doi:10.1641/0006-3568(2004)054[1071:TPOPCA]2.0.CO;2
- Koshkina A., Freitag M., Grigoryeva I., Hölzel N., Stirnemann I., Velbert F., Kamp J., (2022). Post-Soviet fire and grazing regimes govern the abundance of a key ecosystem engineer on the Eurasian steppe, the yellow ground squirrel *Spermophilus fulvus*. *Divers. Distrib.* 29(3): 395–408. doi:10.1111/ddi.13668
- Koshkina A., Grigoryeva I., Tokarsky V., Urazaliyev R., Kuemmerle T., Hölzel N., Kamp J., (2020). Marmots from space: assessing population size and habitat use of a burrowing mammal using publicly available satellite images. *Remote Sens. Ecol. Conserv.* 6(2): 153–167. doi:10.1002/rse2.138
- Kotschwar Logan M., (2016). Assessing site occupancy of Mohave ground squirrels: Implications for conservation. *J. Wildl. Manag.* 80(2): 208–220. doi:10.1002/jwmg.1011
- Kozlov PK (1924) Mongolian protected area Bogd-Uul. (in Russian). In: *News of Russian Geographical Society*. Russia

- Kreling, S. E. S., K. M. Gaynor, and C. Coon. (2019). "Roadkill distribution at the wildland-urban interface." *The Journal of Wildlife Management* 83 (6): 1427–36. <https://doi.org/10.1002/jwmg.21692>.
- Krebs CJ (1966). Demographic Changes in Fluctuating Populations of *Microtus californicus*. *Ecological Monographs* 36, 239–273. doi:10.2307/1942418 Lenth R (2022). Package 'lsmeans'. CRAN
- Kuiters AT, Bruinderink GWTAG, Lammertsma DR (2005) Facilitative and competitive interactions between sympatric cattle, red deer and wild boar in Dutch woodland pastures. *Acta Theriol (Warsz)* 50:241–252. <https://doi.org/10.1007/BF03194487>
- Kusak, J., A. M. Skrbinšek, and D. Huber. (2005). "Home ranges, movements, and activity of wolves (*Canis lupus*) in the dalmatian part of dinarids, Croatia." *European Journal of Wildlife Research* 51 (4): 254–62. <https://doi.org/10.1007/s10344-005-0111-2>.
- Lacher T.E.Jr., Davidson A.D., Fleming T.H., Gómez-Ruiz E.P., McCracken G.F., Owen-Smith N., Peres C.A., Vander Wall S.B., (2019). The functional roles of mammals in ecosystems. *J. Mammal.* 100(3): 942–964. doi:10.1093/jmammal/gyy183
- Lande R., Engen S., Sæther B.-E., (2003). Stochastic population dynamics in ecology and conservation. Oxford University Press.
- Larson CL, Reed SE, Merenlender AM, Crooks KR (2016) Effects of recreation on animals revealed as widespread through a global systematic review. *PLoS ONE* 11:e0167259. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0167259>
- Lesiv M., See L., Laso Bayas J.C., Sturn T., Schepaschenko D., Karner M., Moorthy I., McCallum I., Fritz S., (2018). Characterizing the spatial and temporal availability of very high Resolution satellite imagery in Google Earth and Microsoft Bing Maps as a source of reference data. *Land* 7(4): 118. doi:10.3390/land7040118
- Lescureux, N., and J. D. C. Linnell. (2014). "Warring brothers: The complex interactions between wolves (*Canis lupus*) and dogs (*Canis familiaris*) in a conservation context." *Biological Conservation* 171 (March):232–45. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2014.01.032>
- Li, B. V., S. L. Pimm, S. Li, L. Zhao, and C. Luo. (2017). "Free-ranging livestock threaten the long-term survival of Giant Pandas." *Biological Conservation* 216 (December):18–25. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2017.09.019>
- Li D, Hao J, Yao X, Liu Y, Peng T, Jin Z, Meng F (2020). Observations of the foraging behavior and activity patterns of the Korean wood mouse, *Apodemus peninsulae*, in China, using infra-red cameras. *ZooKeys* 992, 139–155. doi:[10.3897/zookeys.992.57028](https://doi.org/10.3897/zookeys.992.57028)
- Li D, Hao J, Yao X, Liu Y, Peng T, Jin Z, Meng F (2020). Observations of the foraging behavior and activity patterns of the Korean wood mouse, *Apodemus peninsulae*, in China, using infra-red cameras. *ZooKeys* 992, 139–155. doi:10.3897/zookeys.992.57028

- Lieb, Z., B. Tumurbaatar, B. Elfström, and J. Bull. (2021). "Impact of livestock guardian dogs on livestock predation in rural Mongolia." *Conservation Science and Practice* 3 (10): e509. <https://doi.org/10.1111/csp2.509>.
- Liu, L., and L. Meng. (2020). "Patterns of urban sprawl from a global perspective." *Journal of Urban Planning and Development* 146 (2): 04020004. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)UP.1943-5444.0000558](https://doi.org/10.1061/(ASCE)UP.1943-5444.0000558).
- Loft ER, Kie JG, Menke JW (1993) Grazing in the Sierra Nevada: home range and space use patterns of mule deer as influenced by cattle. California Fish and Game, California, USA
- Long JL (2003) Introduced mammals of the world. Their History, Distribution and Influence., CSIRO Publishing. Wallingford, United Kingdom
- Łopucki R., Klich D., Kociuba P., (2022). Detection of spatial avoidance between sousliks and moles by combining field observations, remote sensing and deep learning techniques. *Sci. Rep.* 12(1): 8264. doi:10.1038/s41598-022-12405-z
- Lorestani, N., Hemami, M.-R., Rezvani, A., & Ahmadi, M. (2022). Ecological niche models reveal divergent habitat use of Pallas's cat in the Eurasian cold steppes. *Ecology and Evolution*, 12(12), e9624. <https://doi.org/10.1002/ece3.9624>
- Lozano J, Moleón M, Virgós E (2006). Biogeographical patterns in the diet of the wildcat, *Felis silvestris* Schreber, in Eurasia: factors affecting the trophic diversity. *Journal of Biogeography* 33, 1076-1085. doi:10.1111/j.1365-2699.2006.01474.x
- Lurz, Peter W. W., John Gurnell, and Louise Magris. (2005). *Sciurus Vulgaris*. *Mammalian Species* 2005 (769): 1–10. [https://doi.org/10.1644/1545-1410\(2005\)769\[0001:SV\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1644/1545-1410(2005)769[0001:SV]2.0.CO;2).
- Macdonald DW (2010). The encyclopedia of mammals. Oxford University Press.
- MacKenzie, D. I., & Bailey, L. L. (2004). Assessing the fit of site-occupancy models. *Journal of Agricultural, Biological, and Environmental Statistics*, 9(3), 300–318. <https://doi.org/10.1198/108571104X3361>
- MacKenzie, D. I., Nichols, J. D., Hines, J. E., Knutson, M. G., & Franklin, A. B. (2003). Estimating Site Occupancy, Colonization, and Local Extinction When a Species Is Detected Imperfectly. *Ecology*, 84(8), 2200–2207. <https://doi.org/10.1890/02-3090>
- Manning JA, Edge WD (2004). Small Mammal Survival and Downed Wood at Multiple Scales in Managed Forests. *Journal of Mammalogy* 85, 87–96. doi:10.1644/1545-1542(2004)085<0087:SMSADW>2.0.CO;2
- Marmet J, Pisanu B & Chapuis JL (2011). Natal dispersal of introduced Siberian chipmunks, *Tamias sibiricus*, in a suburban forest. *Journal of Ethology* 29, 23–29. doi: 10.1007/s10164-010-0215-3
- Marneweck, C. J., Allen, B. L., Butler, A. R., Do Linh San, E., Harris, S. N., Jensen, A. J., Saldo, E. A., Somers, M. J., Titus, K., Muthersbaugh, M., Vanak, A., & Jachowski, D. S. (2022). Middle-out ecology: Small carnivores as sentinels of global change. *Mammal Review*, 52(4), 471–479. <https://doi.org/10.1111/mam.12300>

- Marneweck, C. J., Butler, A. R., Gigliotti, L. C., Harris, S. N., Jensen, A. J., Muthersbaugh, M., Newman, B. A., Saldo, E. A., Shute, K., Titus, K. L., Yu, S. W., & Jachowski, D. S. (2021). Shining the spotlight on small mammalian carnivores: Global status and threats. *Biological Conservation*, 255, 109005. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2021.109005>
- Marucco, F. (2009). "Spatial population dynamics of recolonizing wolves in the Western Alps." Graduate Student Theses, Dissertations, & Professional Papers, January. <https://scholarworks.umt.edu/etd/903>.
- Mashkin V.I., (1997). Marmots of Holarctic as factor of Biodiversity (in Russian): Cheboksar, Russia.
- Maxwell S, Fuller R, Brooks T, Watson J (2016). Biodiversity: The ravages of guns, nets and bulldozers. *Nature* 536, 143–145. doi: 10.1038/536143a
- Mazza V, Dammhahn M, Lösche E, Eccard JA (2020). Small mammals in the big city: Behavioural adjustments of non-commensal rodents to urban environments. *Global Change Biology* 26, 6326–6337. doi:10.1111/gcb.15304
- Mazzamuto MV, Wauters LA, Preatoni D, Martinoli A (2018). Behavioural and population responses of ground-dwelling rodents to forest edges. *Hystrix the Italian Journal of Mammalogy* 29. doi:10.4404/hystrix-00119-2018
- Mazzamuto, Maria, Melissa Merrick, Francesco Bisi, John Koprowski, Lucas Wauters, and Adriano Martinoli. (2020). Timing of Resource Availability Drives Divergent Social Systems and Home Range Dynamics in Ecologically Similar Tree Squirrels. *Frontiers in Ecology and Evolution* 8 (June). <https://doi.org/10.3389/fevo.2020.00174>.
- Mazerolle, M. J. (2023). AICcmodavg: Model Selection and Multimodel Inference Based on (Q)AIC(c) (R package version 2.3-3) [Computer software]. <https://cran.r-project.org/package=AICcmodavg>
- Mattiello S, Redaelli W, Carenzi C, Crimella C (2002) Effect of dairy cattle husbandry on behavioural patterns of red deer (*Cervus elaphus*) in the Italian Alps. *Appl Anim Behav Sci* 79:299–310. [https://doi.org/10.1016/S0168-1591\(02\)00123-5](https://doi.org/10.1016/S0168-1591(02)00123-5)
- McDonald P, Miralda-Escude J, Rauch M, Sargent WL, Barlow TA, Cen R, Ostriker JP (2000). The observed probability distribution function, power spectrum, and correlation function of the transmitted flux in the Ly α forest. *The Astrophysical Journal* 543. doi:10.1086/317079
- McDonald L.L., Stanley T.R., Otis D.L., Biggins D.E., Stevens P.D., Koprowski J.L., Ballard W., (2011). Recommended methods for range-wide monitoring of prairie dogs in the United States. US Department of the Interior, US Geological Survey, Scientific Investigations Report 5063: 36 p., U.S. Geological Survey Scientific Investigations Report. Richmond, VA, USA.
- McKinney ML (2002). Urbanization, Biodiversity, and Conservation. *BioScience* 52, 883. doi:10.1641/0006-568(2002)052[0883:UBAC]2.0.CO;2
- Millar C.I., Hickman K.T., (2021). Camera traps provide insights into American pika site occupancy, behavior, thermal relations, and associated wildlife diversity. *West. North Am. Nat.* 81(2): 141–170. doi:10.3398/064.081.0201

- Mills L.S., Soulé M.E., Doak D.F., (1993). The keystone-species concept in ecology and conservation. *BioScience* 43(4): 219–224. doi:10.2307/1312122
- Moqanaki, E., & Ross, S. (2020, July 9). Manul downlisted to Least Concern. *CAT News*, 71, 15.
- Monterroso P, Alves PC, Ferreras P (2014) Plasticity in circadian activity patterns of mesocarnivores in Southwestern Europe: implications for species coexistence. *Behav Ecol Sociobiol* 68:1403–1417. <https://doi.org/10.1007/s00265-014-1748-1>
- Mori E, Bagnato S, Serroni P, et al (2020) Spatiotemporal mechanisms of coexistence in an European mammal community in a protected area of southern Italy. *J Zool* 310:232–245. <https://doi.org/10.1111/jzo.12743>
- Mori, E., M. Cicero, S. Lovari, M. Zaccaroni, S. Salomoni, A. Vendramin, and C. Augugliaro. (2021). “Occupancy and activity rhythms of the Siberian roe deer.” *Biologia* 76 (10): 2991–99. <https://doi.org/10.1007/s11756-021-00790-1>.
- Mortelliti A, Brehm AM, Evans BE (2022) Umbrella effect of monitoring protocols for mammals in the Northeast US. *Sci Rep* 12:1893. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-05791-x>
- Moshkin MP, Gerlinskaya LA, Evsikov VI (2000). The Role of the Immune System in Behavioral Strategies of Reproduction. *Journal of Reproduction and Development* 46, 341–365. doi:10.1262/jrd.46.341
- Munkhtsog, B., Ross, S., & Brown, M. (2004). Home Range Characteristics and Conservation of Pallas’ Cat in Mongolia. *Pallas Cat Study and Conservation Program*. http://savemanul.org/articles/doc/Munkhtsog_Homerange.pdf
- Munkhzul, Ts, J. Murdoch, and Reading R. (2012). Home Range Characteristics of Corsac and Red Foxes in Mongolia, January.
- Munteanu C., Kamp J., Nita M.D., Klein N., Kraemer B.M., Müller D., Koshkina A., Prishchepov A.V., Kuemmerle T.,(2020). ColdWar spy satellite images reveal long-term declines of a philopatric keystone species in response to cropland expansion. *Proc. R. Soc. B Biol. Sci.* 287(1927): 20192897. doi:10.1098/rspb.2019.2897
- Murdoch, J. D., Munkhzul, T., & Reading, R. P. (2006). Pallas’ Cat ecology and Conservation in the Semi-desert Steppes of Mongolia. *CAT News*, 45, 3.
- Naderi, Morteza. 2023. Possibility of Night Activity Shift of Eurasian Red Squirrel (*Sciurus Vulgaris*), October. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.10001413>.
- Nakazawa, C., K. Tungalagtuya, N. Maruyama, and K. Suda. (2008). “Food habits of gray wolves in the Bogdkhan Mountain Strictly Protected Area, Mongolia.” *Biosphere Conservation : For Nature, Wildlife, and Humans* 9 (1): 1–8. https://doi.org/10.20798/biospherecons.9.1_1.
- Nandintsetseg B, Boldgiv B, Chang J, Ciais P, Davaanyam E, Batbold A, Bat-Oyun T, Stenseth NC (2021). Risk and vulnerability of Mongolian grasslands under climate change. *Environmental Research Letters* 16, 034035. doi:10.1088/1748-9326/abdb5b

- Nichols J.D., Hines J.E., Sauer J.R., Fallon F.W., Fallon J.E., Heglund P.J., (2000). A doubleobserver approach for estimating detection probability and abundance from point counts. *The Auk* 117(2): 393–408. doi:10.1093/auk/117.2.393
- Niedballa J, Sollmann R, Courtiol A, Wilting A (2016) camtrapR: An R package for efficient camera trap data management. *Methods Ecol Evol* 7:. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.12600>
- Novikov EA, Panov VV, Moshkin MP (2012). Density-dependent regulation in populations of northern red-backed voles (*Myodes Rutilus*) in optimal and suboptimal habitats of southwest Siberia. *Biology Bulletin Reviews* 2, 431–438. doi:10.1134/S2079086412050052
- Ognev SI (1940) *Zveri SSSR i prilozhashchikh stran: Gryzuny. (Zverivostochnoi Evropy i severnoi Azii) [Mammals of the USSR and adjacent countries: Rodents (Mammals of eastern Europe and northern Asia)].* Volume IV. Akademiya Nauk SSSR.
- Olson, E. R., T. R. Van Deelen, A. P. Wydeven, D. B. Ruid, D. M. MacFarland, and S. J. Ventura. (2019). “A landscape of overlapping risks for wolf-human conflict in Wisconsin, USA.” *Journal of Environmental Management* 248 (October):109307. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.109307>.
- O’Meara, Denise B., Emma Sheehy, Peter D. Turner, Declan O’Mahony, Andrew P. Harrington, Huw Denman, Colin Lawton, Jenny MacPherson, and Catherine O’Reilly. (2014). Non-Invasive Multi-Species Monitoring: Real-Time PCR Detection of Small Mammal and Squirrel Prey DNA in Pine Marten (*Martes Martes*) Scats. *Acta Theriologica* 59 (1): 111–17. <https://doi.org/10.1007/s13364-013-0155-8>.
- Packard, J. M. (2010). “2. Wolf Behavior: Reproductive, Social, and Intelligent.” In *Wolves: Behavior, Ecology, and Conservation*, edited by L. David Mech and Luigi Boitani, 35–65. University of Chicago Press. <https://doi.org/10.7208/9780226516981-006>.
- Paradis, E., and K. Schliep.(2019). “Ape 5.0: An environment for modern phylogenetics and evolutionary analyses in R.” *Bioinformatics* 35 (3): 526–28. <https://doi.org/10.1093/bioinformatics/bty633>.
- Park SJ, Rhim SJ, Lee EJ, Lee WS, Maguire CC (2014). Home range, activity patterns, arboreality, and day refuges of the Korean wood mouse *Apodemus peninsulae* (Thomas, 1907) in a temperate forest in Korea. *Mammal study* 39, 209–217.
- Park YD, Lee DK, Stanturf JA, Woo SY, Zoyo D (2009). Ecological indicators of forest degradation after forest fire and clear-cutting in the siberian larch (*Larix sibirica*) stand of Mongolia. *Journal of Korean Forest Society* 98, 609–617. doi:10.1007/s11676-018-0689-3
- Pearce J & Venier L (2005). Small mammals as bioindicators of sustainable boreal forest management. *Forest Ecology and Management* 208, 153–175. doi:10.1016/j.foreco.2004.11.024

- Pelliccioli F., Ferrari C., (2014). The use of point-transects distance sampling to estimate the density of alpine marmot in the gran Paradiso National Park. *J. Mt. Ecol.* 9: 47–60.
- Perez, R. S. (2019). Using Medium and Large-Sized Mammals as Indicator Species to Measure Connectivity and Large Infrastructure Impacts in Costa Rica [Ph.D., University of Idaho]. <https://www.proquest.com/docview/2427322966/abstract/A1011590454242F5PQ/1>
- Péron G & Altwegg R (2015). Twenty-five years of change in southern african passerine diversity: nonclimatic factors of change. *Global Change Biology* 21, 3347-3355. doi: 10.1111/gcb.12909
- Perry ND, Morey P, San Miguel G (2015) Dominance of a natural water source by feral horses. *Southwest Nat* 60:390–393
- Petrashov, V.V. (1971). Motion activity of sables. *Krolikovodstvo i Zverovodstvo* 6: 23–24.
- Petridou, M., J. F. Benson, O. Gimenez, and V. Kati. (2023). “Spatiotemporal patterns of wolves, and sympatric predators and prey relative to human disturbance in Northwestern Greece.” *Diversity* 15 (2): 184. <https://doi.org/10.3390/d15020184>.
- Petrov, P, Elitsa P, and Diana Z. (2016). Niche Partitioning among the Red Fox *Vulpes Vulpes* (L.), Stone Marten *Martes Foina* (Erxleben) and Pine Marten *Martes Martes* (L.) in Two Mountains in Bulgaria. *Acta Zoologica Bulgarica* 68 (September): 375–90.
- Pilot, M., C. Greco, B. M. VonHoldt, E. Randi, W. Jędrzejewski, V. E. Sidorovich, M. K. Konopiński, E. A. Ostrander, and R. K. Wayne. (2018). “Widespread, long-term admixture between grey wolves and domestic dogs across Eurasia and its implications for the conservation status of hybrids.” *Evolutionary Applications* 11 (5): 662–80. <https://doi.org/10.1111/eva.12595>.
- Pocock MJO, Frantz AC, Cowan DP, White PCL, Searle JB (2004). Tapering bias inherent in minimum number alive (mna) population indices. *Journal of Mammalogy* 85, 959–962. doi:10.1644/BPR-023
- Previtali MA, Lehmer EM, Pearce-Duvet JMC, Jones JD, Clay CA, Wood BA, Ely PW, Laverty SM, Dearing MD (2010). Roles of human disturbance, precipitation, and a pathogen on the survival and reproductive probabilities of deer mice. *Ecology* 91, 582–592. doi:10.1890/08-2308.1
- Prins HHT (2000) Competition between wildlife and livestock in Africa. In: Prins HHT, Grootenhuis JG, Dolan TT (eds) *Wildlife Conservation by Sustainable Use*. Springer Netherlands, Dordrecht, pp 51–80
- Prugh L.R., Brashares J.S.,(2012). Partitioning the effects of an ecosystem engineer: kangaroo rats control community structure via multiple pathways. *J. Anim. Ecol.* 81(3): 667–678.
- Putman RJ (1996) *Competition and Resource Partitioning in Temperate Ungulate Assemblies*. Chapman and Hall

- QGIS Development Team. (2019). Quantum GIS (3.4.5) [Computer software]. Open Source Geospatial Foundation Project. <http://qgis.osgeo.org>
- Quibrera, W. P. C., Oropeza, G. O., Bender, L. C., Rosas, O. C. R., Núñez, J. P., Arámbula, L. A. T., & Haro, J. G. H. (2019). Adaptability of the threatened jaguarundi (*Herpailurus yagouaroundi* Schreber, 1777) to human-altered environments in San Luis Potosí, Mexico. *Acta zoológica mexicana* (N.S.), 35, 1–15. <https://doi.org/10.21829/azm.2019.3502210>
- R Core Team (2023). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>
- Reichman O.J., Seabloom E.W., (2002). The role of pocket gophers as subterranean ecosystem engineers. *Trends Ecol. Evol.* 17(1): 44–49. doi:10.1016/S0169-5347(01)02329-1
- Regdel, D., Ch. Dugarzhav, and P. D. Gunin. (2012). “Ecological demands on socioeconomic development of Mongolia under climate aridization.” *Arid Ecosystems* 2 (1): 1–10. <https://doi.org/10.1134/S2079096112010076>.
- Regmi, G. R., Huettmann, F., Ghale, T. R., & Lama, R. P. (2020). Pallas’s Cat in Annapurna, Nepal: What We Know Thus Far and What Is to Come. In G. R. Regmi & F. Huettmann (Eds.), *Hindu Kush-Himalaya Watersheds Downhill: Landscape Ecology and Conservation Perspectives* (pp. 401–408). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-36275-1_19
- Reynolds, J.C., and Nicholas J.A. (1991). Comparison and Quantification of Carnivore Diet by Faecal Analysis: A Critique, with Recommendations, Based on a Study of the Fox *Vulpes vulpes*. *Mammal Review* 21 (3): 97–122. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2907.1991.tb00113.x>.
- Ridout, M. S., and M. Linkie. (2009). “Estimating overlap of daily activity patterns from camera trap data.” *Journal of Agricultural, Biological, and Environmental Statistics* 14 (3): 322–37. <https://doi.org/10.1198/jabes.2009.08038>.
- Ritchie H, Rodés-Guirao L, Mathieu E, Gerber M, Ortiz-Ospina E, Hasell J, Roser M (2023) - "Population Growth". Published online at [OurWorldInData.org](https://www.ourworldindata.org)
- Ritzel K & Gallo T (2020). Behavior Change in Urban Mammals: A Systematic Review. *Frontiers in Ecology and Evolution* 8, 576665. doi:10.3389/fevo.2020.576665
- Roemer, G. W., Gompper, M. E., & Van Valkenburgh, B. (2009). The Ecological Role of the Mammalian Mesocarnivore. *BioScience*, 59(2), 165–173. <https://doi.org/10.1525/bio.2009.59.2.9>
- Ross, S. (2009). Providing an ecological basis for the conservation of the Pallas’s cat (*Otocolobus manul*). [PhD thesis, University of Bristol]. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.4338.1521>
- Ross, S., Kamnitzer, R., Munkhtsog, B., & Harris, S. (2010). Den-site selection is critical for Pallas’s cats (*Otocolobus manul*). *Canadian Journal of Zoology*, 88(9), 905–913. <https://doi.org/10.1139/Z10-056>

- Ross, S., Moqanaki, E., Barashkova, A. N., Dhendup, T., Smelansky, I. E., Naidenko, S. V., Antonevich, A., & Samelius, G. (2019). Past, present and future threats and conservation needs of Pallas's cats. *CATnews, Pallas's cat Status Review&Conservation Strategy(Special Issue 13)*, 46–51.
- Ross, S., Munkhtsog, B., & Harris, S. (2010). Dietary composition, plasticity, and prey selection of Pallas's cats. *Journal of Mammalogy*, 91(4), 811–817. <https://doi.org/10.1644/09-MAMM-A-342.1>
- Ross, S., Munkhtsog, B., & Harris, S. (2012). Determinants of mesocarnivore range use: Relative effects of prey and habitat properties on Pallas's cat home-range size. *Journal of Mammalogy*, 93(5), 1292–1300. <https://doi.org/10.1644/11-MAMM-A-060.1>
- Rossa, M., S. Lovari, and F. Ferretti. (2021). "Spatiotemporal patterns of wolf, mesocarnivores and prey in a Mediterranean Area." *Behavioral Ecology and Sociobiology* 75 (2): 32. <https://doi.org/10.1007/s00265-020-02956-4>.
- Roy, S, Abhishek G, Ajay B, and Kulbhushansingh S. (2019). Distribution and Activity Pattern of Stone Marten *Martes Foina* in Relation to Prey and Predators. *Mammalian Biology* 96 (1): 110–17. <https://doi.org/10.1016/j.mambio.2018.09.013>.
- Royle, J. A. and Nichols. (2003). "Estimating Abundance from Repeated Presence–Absence Data or Point Counts - Royle - 2003 - Ecology - Wiley Online Library." 2003. [https://esajournals.onlinelibrary.wiley.com/doi.org/10.1890/0012-9658\(2003\)084\[0777:EAFRPA\]2.0.CO;2](https://esajournals.onlinelibrary.wiley.com/doi.org/10.1890/0012-9658(2003)084[0777:EAFRPA]2.0.CO;2)
- Russo L, Massei G, Genov PV (1997) Daily home range and activity of wild boar in a Mediterranean area free from hunting. *Ethol Ecol Evol* 9:287–294. <https://doi.org/10.1080/08927014.1997.9522888>
- Sase H, Bulgan T, Batchuluun T, Shimizu H, Totsuka T (2005). Tree Decline and its Possible Causes around Mt Bogdkhan in Mongolia. *Phyton-Annales Rei Botanicae* 45, 583-590.
- Sawamukai M., Hoshino B., Ganzorig S., Purevsuren T., Asakawa M., Kawashima K., (2012). Preliminary results on surface and soil characteristics of Brandt's vole (*Microtus brandti*) habitat in Central Mongolia using satellite data. *J. Arid Land Stud.* 22: 295–298.
- Scharnweber, K, Kozo W, Jari S, Thomas W, Michael T. M, and Thomas M. (2013). Effects of Predation Pressure and Resource Use on Morphological Divergence in Omnivorous Prey Fish. *BMC Evolutionary Biology* 13 (1): 132. <https://doi.org/10.1186/1471-2148-13-132>.
- Schnurr JL, Canham CD, Ostfeld RS, Inouye RS (2004). Neighborhood analyses of small-mammal dynamics: impacts on seed predation and seedling establishment. *Ecology* 85, 741–755. doi:10.1890/02-0644
- Scasta JD, Beck JL, Angwin CJ (2016) Meta-analysis of diet composition and potential conflict of wild horses with livestock and wild ungulates on western rangelands of North America. *Rangel Ecol Manag* 69:310–318. <https://doi.org/10.1016/j.rama.2016.01.001>

- Schieltz JM, Rubenstein DI (2016) Evidence based review: positive versus negative effects of livestock grazing on wildlife. What do we really know? *Environ Res Lett* 11:113003. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/11/11/113003>
- Schmid F, Schmidt A (2006) Nonparametric Estimation of the Coefficient of Overlapping—Theory and Empirical Application. *Comput Stat Data Anal* 50:1583–1596. <https://doi.org/10.1016/j.csda.2005.01.014>
- Schoener TW (1974a) Competition and the form of habitat shift. *Theor Popul Biol* 6:265–307. [https://doi.org/10.1016/0040-5809\(74\)90013-6](https://doi.org/10.1016/0040-5809(74)90013-6)
- Schoener TW (1974b) Resource partitioning in ecological communities. *Science* 185:27–39. <https://doi.org/10.1126/science.185.4145.27>
- Scotter GW (1980) Management of wild ungulate habitat in the western United States and Canada: A review. , 33(1), 16-27. *J Range Manag* 33:16–27
- Semerdjian A.E., Butterfield H.S., Stafford R., Westphal M.F., Bean W.T., (2021). Combining occurrence and habitat suitability data improve conservation guidance for the giant kangaroo rat. *J. Wildl. Manag.* 85(5): 855–867. doi:10.1002/jwmg.22052
- Shochat E, Warren P, Faeth S, Mcintyre N, Hope D (2006). From patterns to emerging processes in mechanistic urban ecology. *Trends in Ecology & Evolution* 21, 186–191. doi:10.1016/j.tree.2005.11.019
- Shuai L-Y, Wang L-Q, Yang Y-P, Zhang F-S (2020). Effects of density dependence and climatic factors on population dynamics of *Cricetulus barabensis*: a 25-year field study Ed P Zollner. *Journal of Mammalogy* 101, 507–514. doi:10.1093/jmammal/gyaa001
- Sih A, Ferrari MCO, Harris DJ (2011). Evolution and behavioural responses to human-induced rapid environmental change. *Evolutionary Applications* 4, 367–387. doi:10.1111/j.1752-4571.2010.00166.x
- Simpson EH (1949). Measurement of diversity. *Nature* 163, 688–688.
- Shepherd, B., and J. Whittington. (2006). “Response of wolves to corridor restoration and human use management.” *Ecology and Society* 11 (2). <https://www.jstor.org/stable/26265995>.
- Sivy, KJ., Steven M. O, Eugene W. S, and Susan D. (2011). Effects of Rodent Species, Seed Species, and Predator Cues on Seed Fate. *Acta Oecologica* 37 (4): 321–28. <https://doi.org/10.1016/j.actao.2011.03.004>.
- Smith A.T., Foggin J.M., (1999). The plateau pika (*Ochotona curzoniae*) is a keystone species for biodiversity on the Tibetan plateau. *Anim. Conserv. Forum* 2(4): 235–240. doi:10.1111/j.1469-1795.1999.tb00069.x
- Soofi M, Ghoddousi A, Zeppenfeld T, et al (2018) Livestock grazing in protected areas and its effects on large mammals in the Hyrcanian forest, Iran. *Biol Conserv* 217:377–382. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2017.11.020>
- Speakman J (1997). Factors influencing the daily energy expenditure of small mammals. *Proceedings of the Nutrition Society* 56, 1119–1136. doi:10.1079/PNS19970115

- Stewart KM, Bowyer RT, Kie JG, et al (2002) Temporospatial distributions of elk, mule deer, and cattle: Resource partitioning and competitive displacement. *J Mammal* 83:229–244. [https://doi.org/10.1644/1545-1542\(2002\)083<0229:TDOEMD>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1644/1545-1542(2002)083<0229:TDOEMD>2.0.CO;2)
- Sukhbaatar, T. (2020). “Traditional ecological knowledge and opportunities for reducing human-wolf conflicts in Mongolia.” Dissertation, United States -- Ohio: Antioch University. <https://www.proquest.com/docview/2461617011/abstract/974830560CF04E74PQ/1>
- Suntsov V.V., (1981). Territorial structure of population and intra-species relationship of *Marmota sibirica* in Tuva (in Russian). *Zool. J.* 60(9): 1394–1405.
- Suraci, Justin, Michael Clinchy, Larry Dill, Devin Roberts, and Liana Zanette. (2016). Fear of Large Carnivores Causes a Trophic Cascade. *Nature Communications* 7 (February): 10698. <https://doi.org/10.1038/ncomms10698>.
- Suran B (2009). Reconstruction of defoliating insects outbreak frequency in Bogd Khan Mountain, Mongolia by dendroecological method. Boku – University of Natural Resources and Applied Life Sciences. Master thesis.
- Suttie J.M., Reynolds S.G., Batello G. (Eds.), (2005). *Grasslands of the World*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.
- Suuri B., Baatargal O., Badamdorj B., Reading R.P., (2021). Assessing wildlife biodiversity using camera trap data on the Mongolian marmot (*Marmota sibirica*) colonies. *J. Arid Environ.* 188: 104409. doi:10.1016/j.jaridenv.2020.104409
- Suzuki H, Iwasa M, Harada M, Wakana S, Sakaizumi M, Han SH, Kitahara E, Kimura Y, Kartavtseva I, Tsuchiya K (1999). Molecular phylogeny of red-backed voles in Far East Asia based on variation in ribosomal and mitochondrial DNA. *Journal of Mammalogy*, 80, 512–521.
- Swinbourne M.J., Taggart D.A., Swinbourne A.M., Lewis M., Ostendorf B., (2018). Using satellite imagery to assess the distribution and abundance of southern hairy-nosed wombats (*Lasiornhinus latifrons*). *Remote Sens. Environ.* 211: 196–203. doi:10.1016/j.rse.2018. 04.017
- Taillie, P. J., Burnett, R. D., Roberts, L. J., Campos, B. R., Peterson, M. N., & Moorman, C. E. (2018). Interacting and non-linear avian responses to mixed-severity wildfire and time since fire. *Ecosphere*, 9(6), e02291. <https://doi.org/10.1002/ecs2.2291>
- Tasdan F, Yeniay Ö (2014) Power study of circular anova test against nonparametric alternatives. *Int J Appl Math Stat* 43:97–115
- Terletzky P.A., Koons D.N., (2016). Estimating ungulate abundance while accounting for multiple sources of observation error. *Wildl. Soc. Bull.* 40: 525–536. doi:10.1002/wsb.672
- Tews J, Brose U, Grimm V, Tielbörger K, Wichmann MC, Schwager M, Jeltsch F (2004). Animal species diversity driven by habitat heterogeneity/diversity: the importance of keystone structures. *Journal of biogeography* 31, 79-92. doi:10.1046/j.0305-0270.2003.00994.x

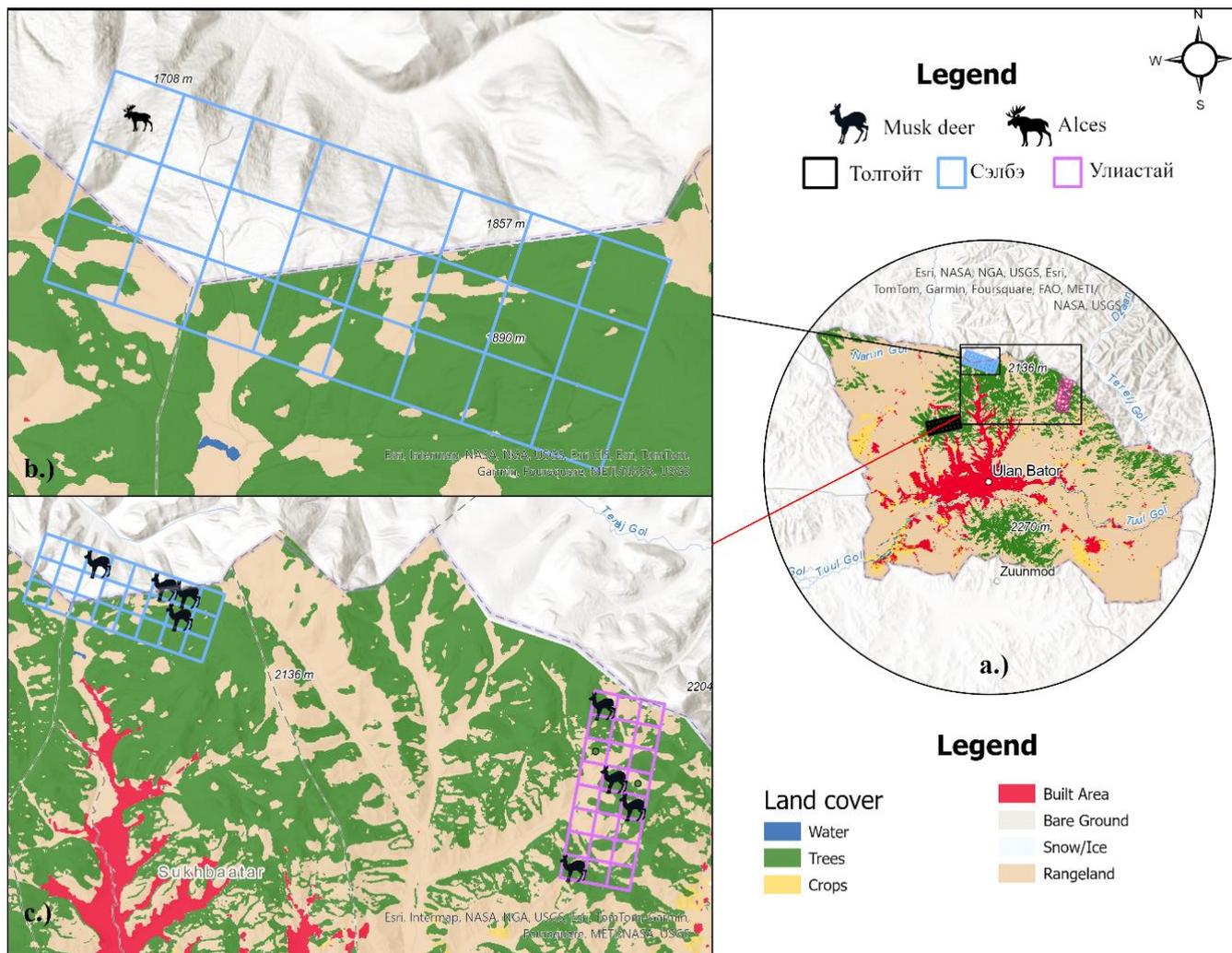
- Therneau TM & Grambsch PM (2000). *Modeling Survival Data: Extending the Cox Model*. Springer, New York. ISBN 0-387-98784-3
- Theuerkauf, J., R. Gula, B. Pirga, H. Tsunoda, J. Eggermann, B. Brzezowska, S. Rouys, and S. Radler. (2007). "Human impact on wolf activity in the Bieszczady Mountains, SE Poland." *Annales Zoologici Fennici* 44 (3): 225–31.
- Theuerkauf, J., W. Jędrzejewski, K. Schmidt, H. Okarma, I. Ruczyński, S. Śniezko, and R. Gula. (2003). "Daily patterns and duration of wolf activity in the Białowieża forest, Poland." *Journal of Mammalogy* 84 (1): 243–53. [https://doi.org/10.1644/1545-1542\(2003\)084<0243:DPADOW>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1644/1545-1542(2003)084<0243:DPADOW>2.0.CO;2).
- Tiralla, N., M. Holzapfel, and H. Ansorge. (2021). "Feeding ecology of the wolf (*Canis lupus*) in a near-natural ecosystem in Mongolia." *Mammalian Biology* 101 (1): 83–89. <https://doi.org/10.1007/s42991-020-00093-z>.
- Todgerel T., Dorzhiev Ts.Z., (2021). Vegetation on marmot mounds in the steppes of central Mongolia. In *Marmots of the Old and New World: Ulaanbaatar, Mongolia*.
- Tokeshi M (2009) *Species Coexistence: Ecological and Evolutionary Perspectives*. John Wiley & Sons
- Thorson, J, Robert M, Joel B, and Jane N. (1998). Direct and Indirect Cues of Predatory Risk and Patch Use by Fox Squirrels and Thirteen-Lined Ground Squirrels. *Behavioral Ecology* 9 (March). <https://doi.org/10.1093/beheco/9.2.151>.
- Torstenson WLF, Mosley JC, Brewer TK, et al (2006) Elk, mule deer, and cattle foraging relationships on foothill and mountain rangeland. *Rangel Ecol Manag* 59:80–87. <https://doi.org/10.2111/05-001R1.1>
- Tranquillo, C, Lucas W, Francesca S, Damiano P, and Adriano M. (2022). Living on the Edge: Morphological and Behavioral Adaptations to a Marginal High-elevation Habitat in an Arboreal Mammal. *Integrative Zoology* 18 (September). <https://doi.org/10.1111/1749-4877.12679>.
- Tranquillo C, Wauters LA, Santicchia F, Panzeri M, Preatoni D, Martinoli A, Bisi F (2023). The advantage of living in the city: effects of urbanization on body size and mass of native and alien squirrels. *Urban Ecosystems*. doi:10.1007/s11252-023-01435-8
- Turley, C, and Helen S. F. (2009). Ocean Acidification as an Indicator for Climate Change. In *Climate Change*, 367–90. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-53301-2.00021-X>.
- Twining, J, Colin L, Andy W, Emma S, Keziah H, Ian Montgomery, and Xavier L. (2022). Restoring Vertebrate Predator Populations Can Provide Landscape-scale Biological Control of Established Invasive Vertebrates: Insights from Pine Marten Recovery in Europe. *Global Change Biology* 28 (June). <https://doi.org/10.1111/gcb.16236>.
- Twining, J P., W. Ian Montgomery, and David G. T. 2020. The Dynamics of Pine Marten Predation on Red and Grey Squirrels. *Mammalian Biology* 100 (3): 285–93. <https://doi.org/10.1007/s42991-020-00031-z>.

- Uchida, K, Takahiro Y, Yusaku O, and Yanagawa H. (2021). Do Green Park Characteristics Influence Human-Wildlife Distance in Arboreal Squirrels? *Urban Forestry & Urban Greening* 58 (January). <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2020.126952>.
- United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2022). Probabilistic Population Projections based on the World Population Prospects 2022
- Uttara S, Bhuvandas N, Aggarwal V (2012). Impacts of urbanization on environment. *International Journal of Research in Engineering and Applied Sciences*, 2,1637-1645
- Vanak, A. Tamim, and M. E. Gompper. (2009). “Dogs *Canis familiaris* as carnivores: Their role and function in intraguild competition.” *Mammal Review* 39 (4): 265–83. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2907.2009.00148.x>.
- Vanak, A.T., C.R. Dickman, E.A. Silva-Rodríguez, J.R.A. Butler, and E.G. Ritchie. (2014). “Top-dogs and under-dogs: Competition between dogs and sympatric carnivores.” *Free-Ranging Dogs and Wildlife Conservation*, 69–93. <https://doi.org/10.1093/acprof:osobl/9780199663217.003.0003>
- Vander Wall SB (1990). Food hoarding in animals. University of Chicago Press.
- Vander Wall SB (2010). How plants manipulate the scatter-hoarding behaviour of seed-dispersing animals. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 365, 989–997. doi:10.1098/rstb.2009.0205
- Vander Wall SB, Kuhn KM, Beck MJ (2005). Seed removal, seed predation, and secondary dispersal. *Ecology* 86, 801–806. doi:10.1890/04-0847
- Vila, C. (1995). “Observations on the daily activity patterns in the Iberian wolf.” *Ecology and Conservation of Wolves in a Changing World*, 335–40.
- Visscher DR, Walker PD, Flowers M, et al (2023) Human impact on deer use is greater than predators and competitors in a multiuse recreation area. *Anim Behav* 197:61–69. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2023.01.003>
- Vladimir, G.Monakhov. (2011). *Martes Zibellina* (Carnivore: Mustelidae). *Mammalian Species* 43 (876): 75–86. <https://doi.org/10.1644/876.1>.
- Wallace MC, Krausman PR (1987) Elk, Mule Deer, and Cattle Habitats in Central Arizona. *J Range Manag* 40:80–83. <https://doi.org/10.2307/3899367>
- Wang J-F, Xu K, Yao S, et al (2024) Temporal niche partitioning among sympatric wild and domestic ungulates between warm and cold seasons. *Sci Rep* 14:10570. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-61463-y>
- Wang, D., Sai, Q., Wang, Z., Zhao, H., & Lian, X. (2022). Spatiotemporal overlap among sympatric Pallas’s cat (*Otocolobus manul*), Tibetan fox (*Vulpes ferrilata*) and red fox (*V. vulpes*) in the source region of the Yangtze River. *Biodiversity Science*, 30(9), 21365. <https://doi.org/10.17520/biods.2021365>
- Wauters L, Swinnen C., and Dhondt A. (1992). Activity Budget in Foraging Behaviour of Red Squirrels (*Sciurus Vulgaris*) in Coniferous and Deciduous Habitats. *Journal*

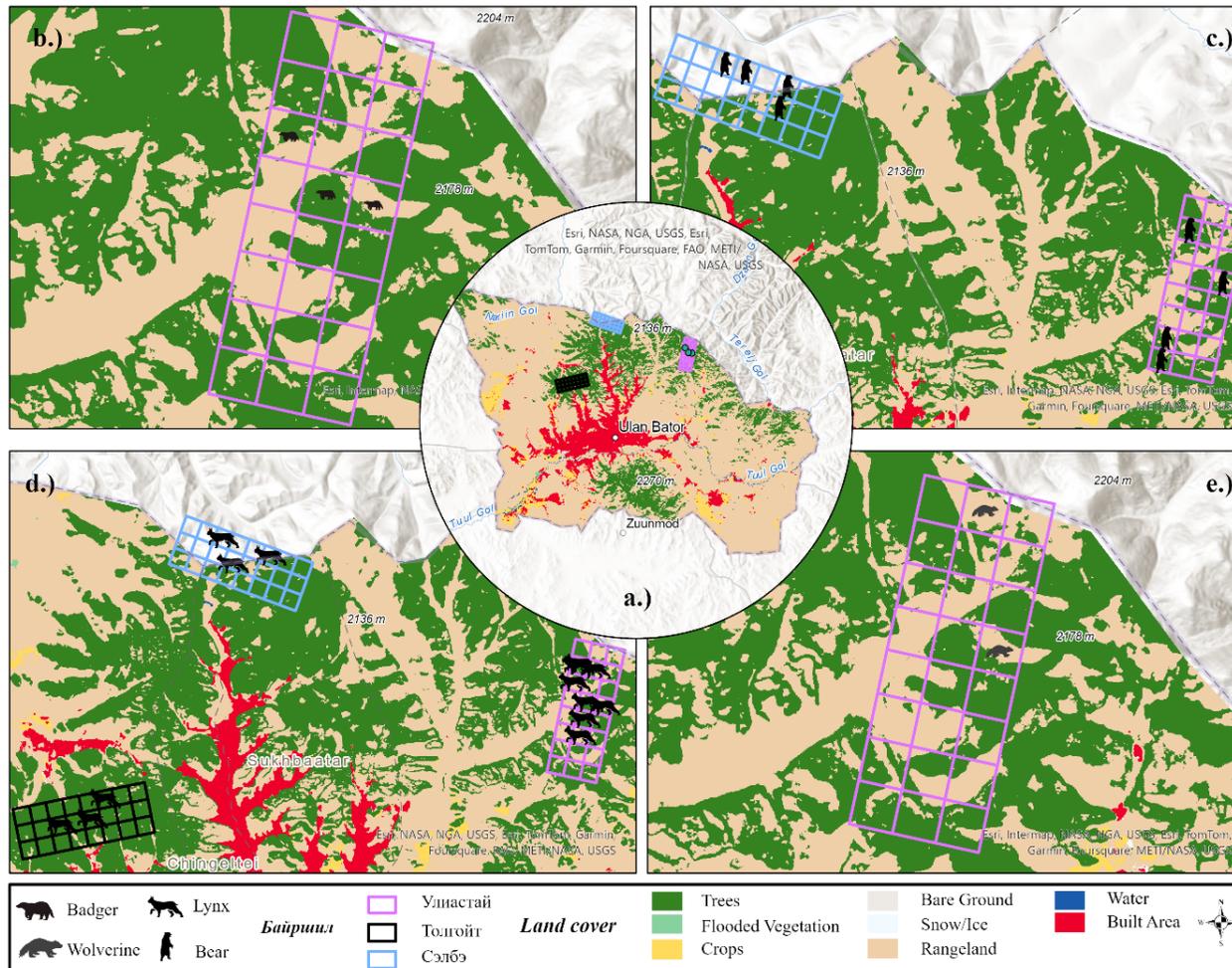
- of Zoology 227 (March): 71–86. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.1992.tb04345.x>.
- Wauters LA & Casale P (1996). Long-term scatterhoarding by Eurasian red squirrels (*Sciurus vulgaris*). *Journal of Zoology* 238, 195–207. doi:10.1111/j.1469-7998.1996.tb05389.x
- Weckel, M., W. Giuliano, and S. Silver. (2006). “Jaguar (*Panthera onca*) Feeding ecology: Distribution of predator and prey through time and space.” *Journal of Zoology* 270 (1): 25–30. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.2006.00106.x>.
- Werhahn, G., Kusi, N., Karmacharya, D., Man Sherchan, A., Manandhar, P., Manandhar, S., Bhatta, T., Joshi, J., Bhattarai, S., Sharma, A., Kaden, J., Ghazali, M., & Senn, H. (2018). Eurasian lynx and Pallas’s cat in Dolpa district of Nepal: Genetics, distribution and diet. *CAT News*, 67. <https://ora.ox.ac.uk/objects/uuid:bd1d6b81-bfcf-4e11-b52a-000931a78bde>
- Westenskow-Wall KJ, Krueger WC, Bryant LD, Thomas DR (1994) Nutrient quality of bluebunch wheatgrass regrowth on elk winter range in relation to defoliation. *J Range Manag* 47:240–244
- Weterings MJA, Ebbinge EYC, Strijker BN, et al (2024) Insights from a 31-year study demonstrate an inverse correlation between recreational activities and red deer fecundity, with bodyweight as a mediator. *Ecol Evol* 14:e11257. <https://doi.org/10.1002/ece3.11257>
- Whittington, J., C. C. St. Clair, and G. Mercer. (2005). “Spatial responses of wolves to roads and trails in mountain valleys.” *Ecological Applications* 15 (2): 543–53. <https://doi.org/10.1890/03-5317>.
- Williams BA, Venter O, Allan JR, et al (2020) Change in terrestrial human footprint drives continued loss of intact ecosystems. *One Earth* 3:371–382. <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2020.08.009>
- Wingard JR, Odgerel P (2001) *Compendium of Environmental Law and Practice in Mongolia*. GTZ
- Wingard, J. R., & Zahler, P. (2006). *Silent Steppe: The Illegal Wildlife Trade Crisis in Mongolia*. Mongolia Discussion Papers.
- Winters, A. M. (2006). *Rodenticide use and secondary poisoning risks to non-target wildlife in central mongolia* [Master thesis]. Michigan State University.
- World Bank Annual Report (2010). The World Bank. doi:10.1596/978-0-8213-8376-6
- Wunderle J (1997). The role of animal seed dispersal in accelerating native forest regeneration on degraded tropical lands. *Forest Ecology and Management* 99, 223–235. doi:10.1016/S0378- 1127(97)00208-9
- Yan C, Xu L, Xu T, Cao X, Wang F, Wang S, Hao S, Yang H, Zhang Z (2013). Agricultural irrigation mediates climatic effects and density dependence in population dynamics of Chinese striped hamster in North China Plain. *Journal of Animal Ecology* 82, 334–344. doi:10.1111/j.1365-2656.2012.02037.x

- Yang, H., X. Zhao, B. Han, T. Wang, P. Mou, J. Ge, and L. Feng. (2018). "Spatiotemporal patterns of Amur leopards in Northeast China: Influence of tigers, prey, and humans." *Mammalian Biology* 92 (1): 120–28. <https://doi.org/10.1016/j.mambio.2018.03.009>.
- Young, J. K., K. A. Olson, R. P. Reading, S. Amgalanbaatar, and J. Berger. (2011). "Is wildlife going to the dogs? Impacts of feral and free-roaming dogs on wildlife populations." *BioScience* 61 (2): 125–32. <https://doi.org/10.1525/bio.2011.61.2.7>.
- Zahler P, Lhagvasuren B, Reading RP, et al (2004) Illegal and unsustainable wildlife hunting and trade in Mongolia. *Mong J Biol Sci* 2:23–31
- Zbyryt A, Bubnicki JW, Kuijper DPJ, et al (2018). Do wild ungulates experience higher stress with humans than with large carnivores? *Behav Ecol* 29:19–30. <https://doi.org/10.1093/beheco/ax142>
- Zhao, D., Yang, C., Ma, J., Zhang, X., & Ran, J. (2020). Vertebrate prey composition analysis of the Pallas's cat (*Otocolobus manul*) in the Gongga Mountain Nature Reserve, based on fecal DNA. *Mammalia*, 84(5), 449–457. <https://doi.org/10.1515/mammalia-2018-0144>
- Zong, Cheng, Suonancuo Mei, Francesca Santicchia, Lucas A. Wauters, Damiano G. Preatoni, and Adriano Martinoli. (2014). Habitat Effects on Hoarding Plasticity in the Eurasian Red Squirrel (*Sciurus Vulgaris*). *Hystrix, the Italian Journal of Mammalogy* 25 (1): 14–17. <https://doi.org/10.4404/hystrix-25.1-10160>.
- Zong, Cheng, Lucas A. Wauters, Stefan Van Dongen, Veronica Mari, Claudia Romeo, Adriano Martinoli, Damiano Preatoni, and Guido Tosi. (2010). Annual Variation in Predation and Dispersal of Arolla Pine (*Pinus Cembra* L.) Seeds by Eurasian Red Squirrels and Other Seed-Eaters. *Forest Ecology and Management* 260 (5): 587–94. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2010.05.014>.
- Zwolak R (2018). How intraspecific variation in seed-dispersing animals matters for plants. *Biological Reviews* 93, 897–913. doi:10.1111/brv.12377

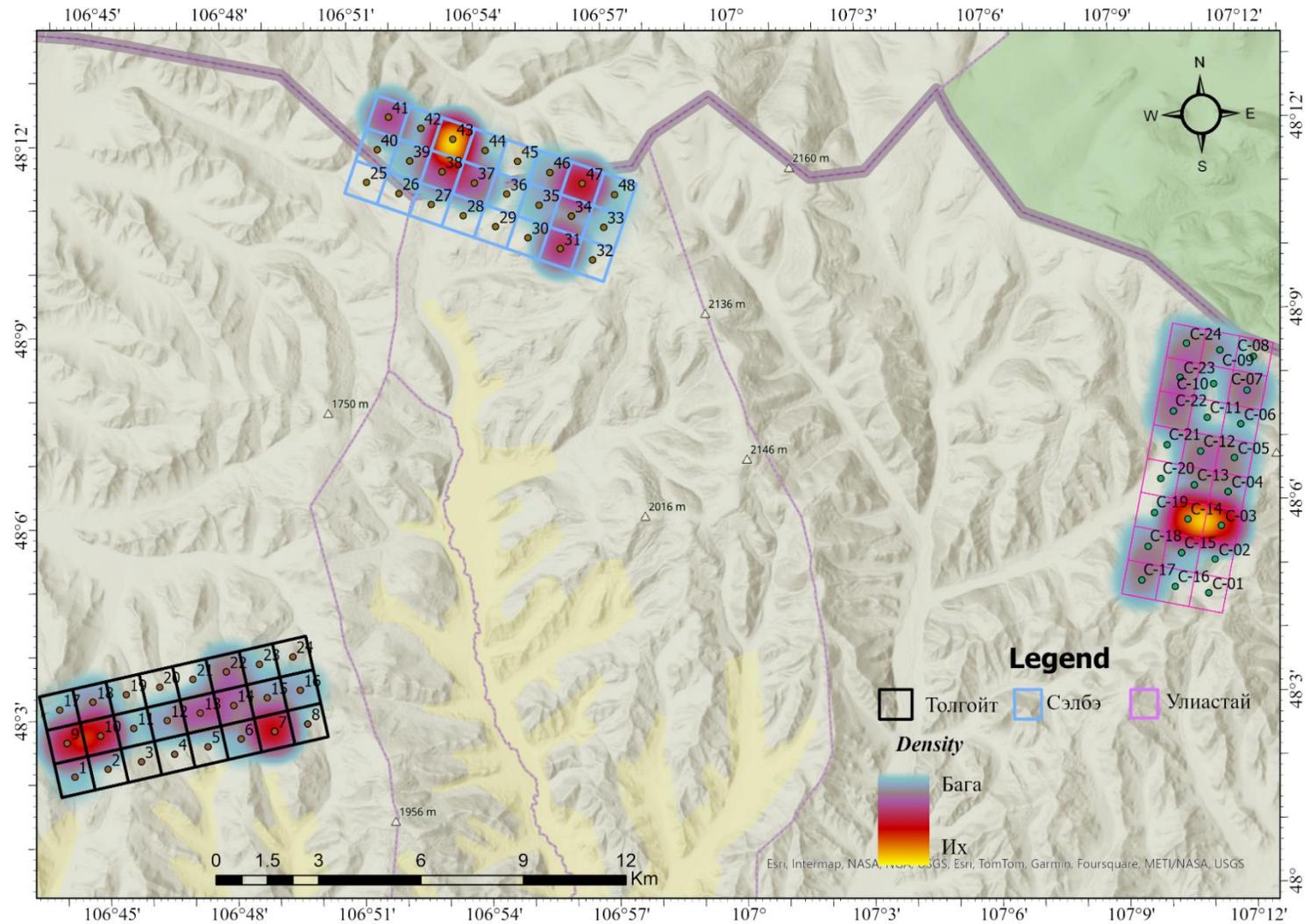
ХАВСРАЛТ:



Молцог хандгай (alces), баданга хүдэр (musk deer) тэмдэглэгдсэн байршлууд



Халздай дорго (badger), хүрэн баавгай (bear), шилүүс мий (lynx), нохой зээх (wolverine) бүртгээгдсэн байршлууд



Хотын ногоон бүсэд хөхтөн амьтдын элбэгшил хамгийн их илэрсэн байршлууд



ШИНЖЛЭХ УХААНЫ АКАДЕМИ
БИОЛОГИЙН ХҮРЭЭЛЭН

Энхтайваны өргөн чөлөө 546, 13 дугаар хороо,
Баянзүрх дүүрэг, Улаанбаатар хот, 13330
Утас: (976-11) 45 17 81, (976-11) 45 30 88,
Цахим шуудан: biology@mas.ac.mn

2024.11.12 № 02/55
танай _____-ны № _____-т

НИЙСЛЭЛИЙН БАЙГАЛЬ
ОРЧНЫ ГАЗАРТ

Экологийн коридорын тухай

Нийслэлийн нутаг дэвсгэр түүний орчмын биологийн олон янз байдал болон хүрээлэн буй орчны тогтвортой тэнцвэрт байдал нь зөвхөн байгальд бус нийт оршин суугчдын эрүүл аюулгүй амьдрах үндэслэл юм. Амьдас тогтолцооны тэнцвэрт байдлыг түүнийг бүрдүүлэгч зүйл амьтдын орших экологийн нөхцөл, тоо толгойн өөрчлөлт, тэдгээрийн олон төрөл амьдрах орчны холбоос хангагдаж буй эсэхийг судлан дүгнэж болно. Нийслэлийн орчмын хөхтөн амьтдын болон шувууны бүрэлдэхүүн, амьдрах орчныг дэвшилтэд арга зүй (автомат камер, дохиололт хүзүүвч, загварчлал) ашиглаж судалсан үр дүн болон өмнөх баримт мэдээг тоймлон үзэхэд дэд бүтцийн болон хүний үйл ажиллагааны олон шалтгаант үйлдлийн нөлөөгөөр тархац нутаг ба хөдөлгөөн шилжилт, нүүдлийн “байгалийн” хэвийн нөхцөл алдагдаж, хэсэгчлэн хуваагдсан бөгөөд цаашид энэ байдал үргэлжилбэл экологийн доройтол, биологийн олон янз байдлын хомсдолд оруулах эрсдэлтэй нөхцөл бүрэлдсэнийг харуулж байна. Ялангуяа, дэлхийн хамгийн эртний ТХГН болох Богдхан уулын экосистем ба амьтдын амьдрах орчин байршил, нүүдэл, шилжилт хөдөлгөөн бүрэн тусгаарлагдсан байна.

Нийслэлийн орчмын нутаг дэвсгэрт тархсан бөгөөд ой, ойт хээрийн экосистемд чухал үүрэг, оролцоотой, түүний төлөв байдлыг илэрхийлэгч зарим хөхтөн амьтны болон жигүүртний, нийт 14 зүйл амьтны төлөөллийн (хавсралт үзнэ үү) амьдрах орчны судалгаа болон тандан хяналт, мониторингийн дүгнэлтээр Улаанбаатар хотын Баянзүрх, Сонгинохайрхан дүүргийн нутаг дэвсгэрт тодорхойлогдсон байршил нутгуудаар экологийн коридор нутаг байгуулж байгаль, хүрээлэн буй орчин, биологийн олон янз байдлын тогтвортой байдлыг хангах алхмыг хэрэгжүүлэх нь зүйтэйг дүгнэж буйг үүгээр илэрхийлж байна. Олон жилийн туршид хүний үйл ажиллагааны дарамт нөлөөгөөр тоо толгой нь буурч, амьдрах орчин хомсдон доройтож, дайжин үгүйрсэн нь шилжилт хөдөлгөөнийг хязгаарласантай шууд холбоотой бөгөөд түүний уршгаар ойн экосистемийн тэнцвэрт байдал алдагдаж сэргэшгүй экологийн эрсдэлд оруулдаг. Экосистемийн ийм хохирол учруулахаас сэргийлж, нийслэлийн орчмын байгаль, хүрээлэн буй орчныг хэвийн хадгалан хамгаалж, тусгаарлагдсан уулсаар тархсан амьтдын хэвийн өсөж, идээшин тархах, мөн хүн амын эрүүл аюулгүй амьдрах нөхцөлийг хангах зорилгоор экологийн коридор нутаг түүний орчмыг (буфер) тусгай хэрэгцээнд авах, дуу чимээ тусгаарлах байгалийн ойн зурвасыг бий болгох, орчны бүсийн гадна буй аж ахуйн нэгжүүдэд тус коридорын хэвийн нөхцөлийг хангах зорилго бүхий дэглэм, журмыг мөрдүүлэх зайлшгүй нөхцөл тулгарсан болно.

ЭРДЭМТЭН НАРИЙН БИЧГИЙН
ДАРГА, ДОКТОР

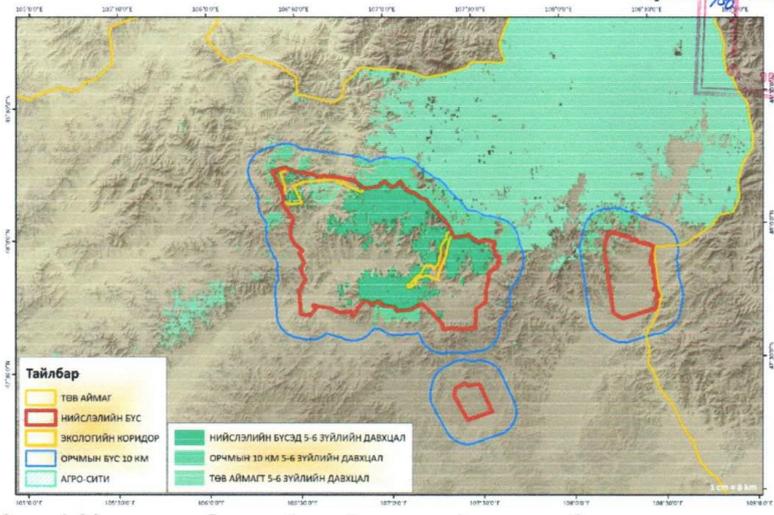


Т.АДЪЯАДОЛГОР

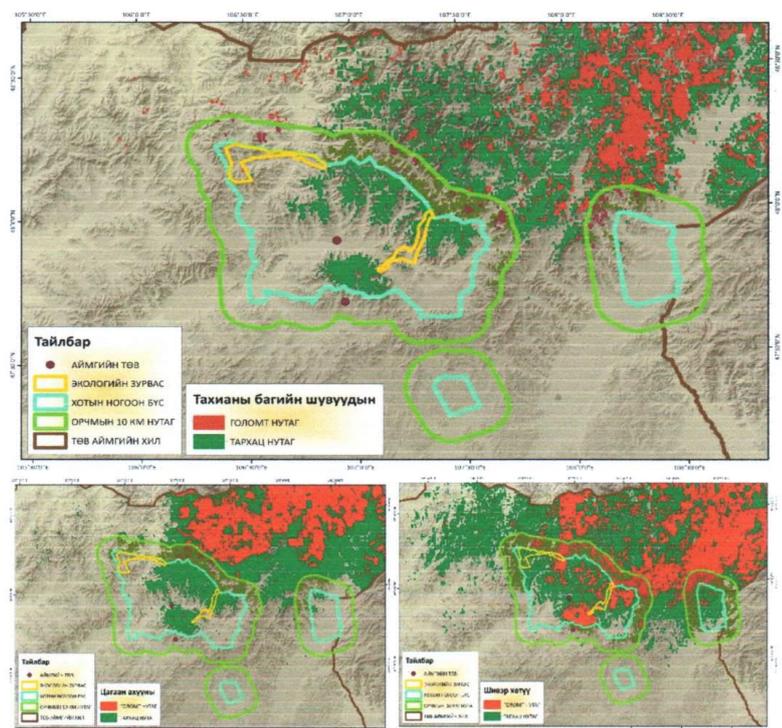
202400394

Экологийн коридорыг байгуулах хамгаалах тухай

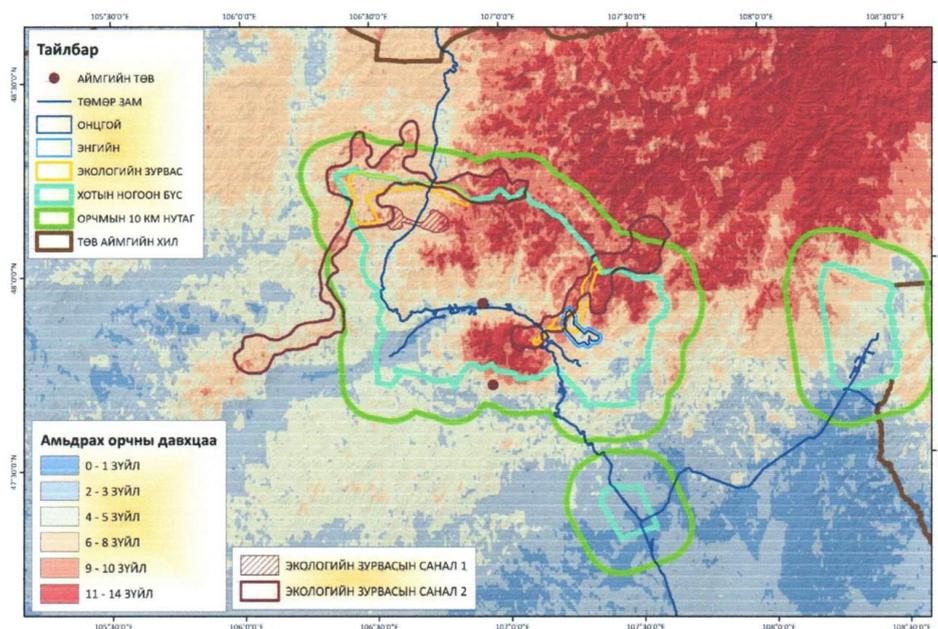
ШУА-ийн Биологийн хурээгэн
 2024 оны 11 дугаар сарын 12-ны
 өдрийн 8/6 албан тоотын хавсралт



Зураг 1. Монгол орны болон нийслэлийн орчмын ойн туруутан болон жижиг мах идэштэн зэрэг 7 зүйлийн амьдрах орчны давхцалын шинжилгээний дүн ба коридор нутгийн үндэслэл.



Зураг 2. Монгол орны болон нийслэлийн орчмын ойд тархсан Тахианы багийн шувуудын амьдрах орчны давхцалын шинжилгээний дүн ба коридор нутгийн үндэслэл.



Зураг 3. Нийслэлийн орчимд тархсан хөхтөн амьтны болон шувуу, нийт 14 төлөөлөх зүйл амьтдын амьдрах орчны давхцалын шинжилгээний дүн ба коридор нутгийн үндэслэл.

ХЭВЛЭГДСЭН БҮТЭЭЛҮҮД

DE GRUYTER

Mammalia 2024; aop

Original Study

Delgerchimeg Davaasuren*, Maria Vittoria Mazzamuto, Claudia Tranquillo, Undrakhbayar Enkhbat, Bayaraa Munkhtsog, Ulam-Urnukh Bayanmunkh, Altanbagana Yunden, Jeff Dolphin, Sukhchuluun Gansukh and John Koprowski

Eurasian red squirrels (*Sciurus vulgaris*) and mesocarnivores in a Mongolian protected area

<https://doi.org/10.1515/mammalia-2024-0054>

Received April 16, 2024; accepted May 23, 2024;

published online July 18, 2024

Abstract: Prey-predator interactions across time and space strongly influence many animal communities. This study unveils the first insights into the ecology of the Eurasian red squirrel (*Sciurus vulgaris*) in Mongolia, and specifically in Bogd Khan Mountain Strictly Protected Area. We used by-catch data obtained from camera traps to analyze activity patterns and potential interactions with mammalian predators. Red squirrels exhibited primarily diurnal activity with occasional nocturnal forays, while potential predators like foxes (*Vulpes vulpes*, *Vulpes corsac*) and martens (*Martes foina*, *Martes zibellina*) displayed cathemeral and nocturnal patterns, respectively. The diurnal Pallas's cat (*Otocolobus manul*) showed the greatest activity overlap with squirrels. Suggesting predator avoidance behavior potentially mediated by olfactory cues, squirrel activity was negatively impacted by marten presence, which was in turn potentially affected by human disturbance. We highlight the need for further investigations, particularly regarding the dietary composition of Pallas's cats in forested habitats and the

broader ecological implications of human disturbance on predator-prey dynamics within this crucial conservation area.

Keywords: camera traps; activity; by-catch data; prey-predator; bogd khan mountain

1 Introduction

Prey-predator interactions across time and space strongly influence many animal communities. Indeed, predation pressure is a strong selective force for several prey traits such as morphology, behavior, and space use (Scharnweber et al. 2013). As a consequence, it is likely to affect population dynamics, ultimately causing cascading effects along the trophic levels, influencing the community (Gallagher et al. 2017; Suraci et al. 2016). Prey animals have evolved to use their basic sensory modalities, such as vision, hearing, and smell, to detect the presence of predators in their environment. For instance, some prey species have an acute vision that allows them to detect the slightest movement (Fischer and Frommen 2019), while others rely on their keen sense of smell to detect the scent of predators (Apfelbach et al. 2005). In mammals, chemical odors are frequently used to mark territories (deposited as urine, scat, sloughed skin or hair tissues, or/and glandular secretions), and create scent trails to provide information about dominance, sex, or reproductive condition to conspecifics or heterospecifics. However, during periods of reduced visibility, olfactory cues play a crucial role in also providing information about immediate and potential predator threats to prey (Apfelbach et al. 2005; Bandyopadhyay et al. 2022; Turley and Findlay 2009). Rodents can possess up to 17 trace amine-associated receptors (TAARs), a group of olfactory receptors used to detect kairomone presence, chemical substances emitted by an organism that mediates interspecific interactions (Borowsky et al. 2001). In fact, rodents have been observed to increase evasive behaviors in response to the detection of kairomones derived from carnivore excretions (Ferrero

Delgerchimeg Davaasuren and Maria Vittoria Mazzamuto share first authorship.

Sukhchuluun Gansukh and John Koprowski share senior authorship.

*Corresponding author: Delgerchimeg Davaasuren, Institute of Biology, Mongolian Academy of Sciences, Ulaanbaatar, Mongolia, E-mail: delgerchimegd@mas.ac.mn. <https://orcid.org/0000-0003-0767-8300>

Maria Vittoria Mazzamuto, Jeff Dolphin and John Koprowski, Haub School of Environment and Natural Resources, University of Wyoming, Laramie, WY, USA

Claudia Tranquillo, Department of Theoretical and Applied Sciences, University of Insubria, Varese, Italy

Undrakhbayar Enkhbat, Bayaraa Munkhtsog, Ulam-Urnukh Bayanmunkh, Altanbagana Yunden and Sukhchuluun Gansukh, Institute of Biology, Mongolian Academy of Sciences, Ulaanbaatar, Mongolia



Research Article

Use of drone technology to monitor and map endangered marmot populations in Mongolian grasslandsEnkhmaa ENKHBAT^{1,*}, Ulam-Urnukh BAYANMUNKH¹, Ailanbagana YUNDEN¹, Sukhchimulun GANSUKH¹, Adlyr YANSANJAV¹, John L. KOPROWSKI², Maria Vittoria MAZZAMUTO²¹Institute of Biology, Mongolian Academy of Sciences, Ulaanbaatar, Mongolia²Haub School of Environment and Natural Resources, University of Wyoming, Laramie, WY, USA

Keywords:

Marmota sibirica
remote sensing
burrowing activity
keystone species
Bogd Khan Mountain

Article history:

Received: 15 March 2023

Accepted: 22 July 2023

Acknowledgments

We thank the University of Wyoming, Koprowski Conservation Research Lab, Science and Technology Foundation of Mongolia (SULTF2022-2022/23) and the generosity of donors for funding provided to the research. We also thank individuals for the donation of field equipment. We thank two anonymous reviewers and the associate editor for their valuable comments on an early version of the manuscript. We thank Jeff Dalpelt for the revision of the English language.

Abstract

Burrowing mammals impact the physical characteristics of the environment with their activity and, as a result, increase plant and animal biodiversity. The Siberian marmot (*Marmota sibirica*) is a globally endangered species inhabiting piedmont, mountain steppes, and alpine meadows in Mongolia and neighboring countries. Identifying a standardized national survey protocol in Mongolia is the first important step to developing a science-based management program and specific conservation measures for this endangered species. We used drones to collect aerial images of high-elevation Mongolian steppe grasslands to assess the efficacy of the application of this technology to count and monitor Siberian marmot population trends in a UNESCO Biosphere Reserve, Bogd Khan Mt. Based on the appearance of their entrance, we identified burrows on the ground on images and classified them as active (summer-living, hibernacula) and non-active. The drone survey was more effective in detecting and classifying burrows than ground survey and the detectability of burrows on aerial images taken at 150 m above ground was higher than 0.9. We counted burrows in images acquired by the drone in spring and early summer. Burrows in spring were more easily detectable compared to summer because of the absence of vegetation which made the differences in the color of the ground more pronounced. However, the summer counts were similar to spring. We suggest that seasonal counts might provide different ecological information about the marmot's habitat and population in space and time. Drone images also allowed the detection of differences in marmot populations between sites. This study represents a first step towards the development of a survey protocol to assess the status of this endangered mammal and for conservation planning aimed at restoring its key functional role in the grassland ecosystem.

Introduction

Accurate and precise population data are critical to the status assessment of keystone and endangered species and necessary for data-informed conservation decisions (Borstad et al., 2019; Lande et al., 2003). Keystone species by definition have profound and disproportionate impacts on their ecosystems because, through modification of their environment, they positively affect biodiversity (Coggan et al., 2018; Mills et al., 1993). One of the most common categories of engineers are burrowing mammals that excavate tunnels and nest chambers that have an array of impacts from physical characteristics (nutrient concentration, soil moisture, temperature, forage quality) to increased plant and animal biodiversity (Davidson et al., 2012; Fleming et al., 2014; Hale and Koprowski, 2018; James and Eldridge, 2007; Lacher et al., 2019; Van Staaldtine and Werger, 2007). Pocket gophers (Reichman and Seabloom, 2002), zokors (Zhang et al., 2003), pikas (Smith and Foggin, 1999), kangaroo rats (Prugh and Brashares, 2012), ground squirrels (Ewacha et al., 2016), prairie dogs (Davidson et al., 2012) and marmots (Suuri et al., 2021) are among the fossorial and semi-fossorial mammals that have been suggested as keystone species and ecosystem engineers.

For burrowing mammals, a number of techniques have been applied to document population trends including visual counts/distance sampling (Koshkina et al., 2022; Pelliccioli and Ferrari, 2014), cam-

era trapping (Corlatti et al., 2020; Millar and Hightman, 2021), mark-recapture methods (Corlatti et al., 2017; Facka et al., 2008; Forti et al., 2022) of individuals and various counts of sign, such as burrows and mounds (Bean et al., 2012; Townsend, 2009). These methods are typically labor and time intensive and so other methods that use available satellite- or drone-collected imagery are being explored on species from moles to wombats (Burrows et al., 2006; Koshkina et al., 2020; Kotschwar Logan, 2016; Lopucki et al., 2022; Muneanu et al., 2020; Semerdjian et al., 2021; Swinbourne et al., 2018). The technique shows great promise for grassland/steppe dwelling burrowing mammals such as black-tailed prairie dogs (*Cynomys ludovicianus*: McDonald et al., 2011) and steppe marmots (*Marmota bobak*: Koshkina et al., 2020), but has not generally been applied to imperiled species (but see Bean et al., 2012; Kotschwar Logan, 2016).

One of the most endangered species in Mongolia is the Siberian marmot (*Marmota sibirica*), a burrowing social rodent that lives in steppe and grasslands at an altitude of 570-3200 m a.s.l. (Yansanjav, 2007). Marmot families live in colonies, but each family has its own burrow that might be enlarged over successive generations until it becomes a complicated warren (Budsuren, 1993). Based on their structure, organization, and use, marmot holes are classified as active hibernation and summer-living burrows, and non-active burrows (see Materials and Methods for a detailed description). Because of their fossorial habits and the disproportionate effect that they have on the habitat, marmots are considered ecosystem engineers and keystone species in open dry

*Corresponding author

Email address: enkhmaa@iobas.ac.mn (Enkhmaa ENKHBAT)

**Богдхан уулын ДЦГ дахь Манзуширын хийд, Айрагийн ам орчмын бараан хэрэмний популяцийн судалгааны үр дүнгээс**Даваасүрэн Дэлгэрчимэг^{1*}, Мария Мазумотто², Клаудиа Транкулини³,
Энхбат Ундрахбаяр⁴, Юндэн Алтанбалал⁵, Баянмөнх Улам-Өрнөх⁶, Содномпил Батдорж⁷,
Мөнхцог Баяраа⁸, Жеф Долфин⁹, Жон Копровский¹⁰, Гансүх Сүхчүлүүн¹¹¹Монгол улс, Улаанбаатар, Шинжлэх ухааны академи, Биологийн хүрээлэм, Хөвсгөлийн экологийн лаборатори
²Америкийн нэгдсэн улс, Вайоминг хот, Вайомингийн их сургууль, Херб Баргаль орчим, байгалийн ноцидын сургууль
³Итали улс, Варезе, Инсуриын их сургууль, Омог болон практикийн шинжлэх ухааны тэмдэг
⁴Холбоо барих зохиргоо: dalgarchimagd@ms.ac.mn <https://orcid.org/0000-0003-0767-8300>

Хураангуй. Бараан хэрэм (*Sciurus vulgaris*) нь Монгол орны ойн бүсэд тэр дундаа хушин ой, хар модон ойд түлхүү тархана. Богдхан уулын дархан цаазат газарт бараан хэрэмний судалгаа хийгдэж байгаагүйгээс уг газар дахь бараан хэрэмний популяцийн хэмжээ, нас, хүйсийн харьцааны талаар мэдээлэл огт байхгүй юм. Бидний судалгаа нь Богдхан уулан дахь бараан хэрэмний популяци, өнөөгийн төлөвний чиглэлээр судалж байгаа ач холбогдолтой судалгаа юм. Бид Богдхан уулын дархан цаазат газрын Манзуширын хийд болон Айрагийн амыг судалгааны талбайгаар сонгон 2022, 2023 оны 5-7 сарын хугацаанд барих-тэмдэглэх арга зүйн дагуу нийт 156 бодгаль бараан хэрэм барьж популяцийн судалгааг хийсэн. Барьсан бодгаль бүрийн биеийн жин, хойд хөлийн уртыг хэмжсэн. Судалгааны статистик боловсруулалтуудыг JMP ашиглан тооцоолсон. Судалгааны үр дүнгээр Богд уулан дахь популяци дахь хүйсийн харьцаа ойролцоо (1:0.96, 1:0.85), насны хувьд бие гүйцсэн бодгаль 90 орчим хувийг эзэлж байгааг харуулж байна. Эндээс үзэхэд судалгааны талбай дахь бараан хэрэмний популяцийн өсөлт удаашралтай нэмэгдэх төлөвтэйг харуулж байна. Биеийн жингээс үзэхэд эм бодгаль (375.53±113.77 гр) нь эр бодгалнасаа (366.32±75.88 гр) хүнд байна ($t=46.928$, $df=1$, $p<0.001$). Хойд хөлийн уртын хэмжилтээр эм бодгалийн (55.2±4.06 см) хойд хөлийн урт эр бодгалийнхаас (55.53±2.83 см) ($t=194.76$, $df=1$, $p<0.001$) богино байв. Популяцийн хэмжээ Манзушир хийд орчимд 71 бодгаль (нягтшил 0.44), Айрагийн аманд 42 бодгаль (нягтшил 0.26). Үржлийн төлөв нь 5 болон 6 дугаар сард идэвхитэй байх 7 дугаар сард идэвхи нь буурсан байна. Цаашид судалгааны талбайн байршлыг сольж харьцуулснаар судалгааны үр дүн илүү өгөөжтэй болох юм.

Түлхүүр үгс: Хүйсийн харьцаа, насны бүтэц, барих-тэмдэглэх, биеийн жинХүлээн авсан 2024.10.18; хэвлэл тохиолдуулсан 2024.12.07; зөвшөөрсөн 2024.12.30
© 2024 Зохиогч(д). [CC BY-NC 4.0 лиценз](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).**Оршил**

Бараан хэрэм нь (*Sciurus vulgaris* Linnaeus, 1758) Палеарктикийн ойн бүсэд тохиолдоно [1]. Монгол орны хувьд хушин ой, хар модон ойд Хэнтий, Хангай, Хөвсгөл, Алтайн уулархаг нутгаар тархсан [2]. Монгол орны Бараан хэрэмний талаар Н.Хотолхүү [3] Хэнтийн уулан дахь хэрэмний амьдралыг ажиглан судалсан, А.Болд, Ж.Сосорбарам [2], Д.Цэнджав [4] нар Хэнтийн район дахь бараан хэрэмний биологийн судалгаагаар үржил, морфологи, идэш тэжээлийг судалж байсан бол Брандлер нар [5] Монгол орны газрын мэрэгчидийн судалгааг хийхдээ бараан хэрэмний экологи, биологийн судалгааг хийж байсан.

Монгол орны бараан хэрэм нарийвчилсан судалгаа, мэдээлэл ховор, популяцийн хэмжээ, өнөөгийн тархац нутгийн хэмжээ тодорхойгүй тул олон улс бодоод бүс нутгийн хэмжээнд ховордож болзошгүй ангилалд хамруулаад байгаа бөгөөд тархац нутгийн 14 хувь нь улсын тусгай хамгаалалттай газар нутагт харьяалагдана [6].

Судалгааны талбай болох Богдхан уулын дархан цаазат газар (БУДЦГ) нь 1988 онд улсын тусгай хамгаалалтанд хамрагдсанаар БУДЦГ байгуулсан, 1996 онд Нэгдсэн Үндэсний Байгууллагын Шим, мандалын нөөц газарт бүртгэгдсэн бүс юм. Богдхан уул нь Хэнтийн уулархаг мужын баруун өмнөд захын



Сэргээн нутагшуулж буй голын минжний (*Castor fiber* Linnaeus, 1758) гематологийн судалгааны дүнгээс

Энхбат Энхэмал*^{ORCID}, Баянмөнх Улам-Өрнөх^{ORCID}, Янсанжав Адъяа^{ORCID}
Монгол улс, Улаанбаатар, Шинжлэх ухааны академи, Биологийн хурвэлэн, Хөхтний экологийн лаборатори
*Холбоо барих зөхиөгч: enkhmal@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-2571-1154>

Хураангуй. Дэлхий нийтээр амьтан сэргээн нутагшуулах явцад гарсан амжилт, алдаа дутагдлаа үнэлэх, сэргээн нутагшуулсан бодгалийн эрүүл мэндийн нөхцөл байдлыг тодорхойлох, хөхтөн амьтны физиологийн шинэ мэдлэг хуримтлуулахад цусны шинжилгээг өргөн ашиглаж байна. Гачууртын минж нутагшуулах, үржүүлэх төслийн нэгж харууцан тэжээвэр нөхцөлд өсгөн үржүүлж буй голын минжний цусны үндсэн үзүүлэлтүүд, тэдгээрийн хоорондын хамаарлыг нас, хүйсээр ялган тодорхойлсон үр дүнг энэхүү өгүүлэлд тусгав. Судалгааны үр дүнд нийт 18 гематологи үзүүлэлтийн дундаж утгыг 26 бодгалийн дээжинд тодорхойлсон бөгөөд хүйсийн хооронд статистик ач холбогдолтой ялгаа ажиглагдаагүй. Наснаас хамаарч биеийн жин ($p < 0.0001$), сүүлийн өргөн ($p < 0.0002$), гемоглобин ($p < 0.0494$), гранулоцит эсийн тоо ($p < 0.0494$), нийт эсэд эзлэх лимфоцит эсийн хувь ($p < 0.0157$), гранулоцит эсийн нийт эсэд эзлэх хувь ($p < 0.01$), нэг улаан эсэд ноогдох гемоглобины дундаж жин ($p < 0.0181$), тромбоцит эсийн тоо ($p < 0.0029$), тус тус статистик ялгаатай тодорхойлогдов. Судалгаанаас харахад бие гүйцсэн бодгалиудын цусны үндсэн хувьсагчуудын агууламж залуу болон хөгшин бодгалиудын цусны бүрдэл хэсгээс их байна. Энэ нь бие гүйцсэн амьтдад бодисын солилцоо өндөр, эсийн нөхөн төлжилт хэвийн явагдаж байгааг харуулж байна.

Түлхүүр үгс: Голын минж, цусны үндсэн үзүүлэлт, хувьсагчууд, сэргээн нутагшуулалт

Хүлээн авсан 2024.09.28; хяналт тохиолдуулсан 2024.12.22; эхтөөрсөн 2024.12.30
© 2024 Зохиогч(д). CC BY-NC 4.0 лиценз.

Оршил

Монгол орны голын минж (*Castor fiber* Linnaeus, 1758) нь мэргэчдийн багийн *Castor* төрлөөс Умард Америк, Европ, Азиар өргөн тархсан хоёр зүйлийн нэг бөгөөд Төв Азийн минжний харьцангуй цэвэр популяци зөвхөн Енисей, Эрчис голын эх болох Монголын Булган голд байна. Дээрх минжний популяци нь бие даасан салбар зүйл бөгөөд дэлхий дахинаа үүссэн газраа одоог хүртэл амьдарч ирсэн цөөн тооны автохтон популяцийн нэгд хамаарна. Иймд түүний генофондыг дангаар хадгалж үлдэх нь амьтан, байгаль хамгааллын хувьд онцгой ач холбогдолтой.

Голын минж амьдарч буй орчиндоо намгархаг орчин буй болгох, голын ус түүний салаа татуургад хаалт далан босгож усны түвшинг нэмэгдүүлдэг амьдралын онцлог шинжтэй [12], [13], [14], [15], [16].

Монголд 1899-1901 оны хооронд ажилласан П.К.Козловийн экспедици Булган голд минж амьдардаг болохыг анх мэдээлж үүний дараа 1942-

1962 онд А.Г.Банников (1954), А.Дашдорж (1948, 1959), Г.Данзан, Л.С.Лавров, В.А.Ромашов (1964), Д.Банзрагч (1961), А.С.Лавров (1981) зэрэг Орос, Монголын эрдэмтэд тархац, байршлыг нарийвчлан судалж гадаад цутгалтай Булган голыг дагаж минж гадагш гарснаар түүний тоо толгой Монгол оронд цөөрч байгааг онцолж, дотооддоо цутгалтай голд нутагшуулах санаачилга гарган, анхны оролдлого туршилтуудыг хийж эхэлсэн байна [20].

Анх эрдэмтэн А.Дашдорж шавь нарын хамт 1960 онд Ховд голын Онгоцны улаан уул орчимд 4 минж нутагшуулсан [17] ба Воронежкийн дархан газраас 1962 онд 3 хос минжийг авчирч Ерөө гол, Бэрлэг голын цутгал орчимд тавьсан нь үр дүнгүй болжээ.

Голын минжийг шинжлэх ухааны үндэслэлтэй сэргээн нутагшуулах ажлыг МУИС-ийн багш, доктор Н.Даваа, БНАГУ-ын Халле хотын их сургуулийн доктор М.Штуббе нарын удирдлагаар амьтан судлаачид зохион байгуулж, 1974 онд 12 бодгаль, 1975 онд 12 бодгалийг Булган голоос Ховд голд,



Finding a balance between tradition and modernity in Mongolia

By Maria Vittoria Mazzamuto and Sukhchuluun Gansukh

Editor's Note: In this story, authors Mazzamuto and Gansukh imagine the lives of Tserendorj (Цэрэндорж, meaning bravery and wisdom), a herder on



Research article

Sustainable livestock management under anthropogenic pressure: Bridging traditional herding and contemporary conservation in Eurasia's oldest protected area

M.V. Mazzamuto^{a,*}, E. Enkhbat^b, J. Dolphin^a, G. Gankhuyag^b, B. Munkhtsog^b, U. Bayanmunkh^b, B. Sodnompil^b, B. Nasanbat^b, A. Yansanjav^b, J.L. Koprowski^{a,c,1}, S. Gansukh^{b,1}

^a *Humb School of Environment and Natural Resources, University of Wyoming, Laramie, WY, 82072, USA*

^b *Institute of Biology, Mongolian Academy of Sciences, Ulaanbaatar, Mongolia*

^c *School of Natural Resources and the Environment, University of Arizona, Tucson, AZ, 85721, USA*

ARTICLE INFO

Keywords:

Livestock-wildlife coexistence
Grazing
Protected area management
Anthropogenic disturbance
Spatio-temporal overlap
Mongolia

ABSTRACT

In some regions of the world, long traditions of herding practices have coevolved with the natural ecosystems, sustaining livelihoods and biodiversity. However, in emerging economies, the populations that have long relied on livestock as their main income are now driving a dramatic increase in livestock numbers on the landscape. This study investigates the impacts of livestock (cattle and horses) and human activities on wild ungulates, Siberian roe deer (*Capreolus pygargus*), wapiti (*Cervus canadensis*), and wild boar (*Sus scrofa*), in Bogd Khan Mountain, Mongolia. Protected since the 12th century, this mountain is experiencing escalating anthropogenic pressures. Using camera traps in a random habitat stratified design, we analyzed temporal and spatial overlap between wild ungulates, livestock, and human activity. Livestock and human activities showed varying degrees of temporal overlap with wild ungulates, indicating potential competition and behavioral adaptations. Higher cattle relative abundance was associated with reduced wapiti abundance, suggesting potential competition for resources, whereas higher horse abundance corresponded to increased abundance of both wapiti and roe deer. Human abundance negatively impacted Siberian roe deer, likely due to disturbance, whereas wild boar exhibited resilience to these pressures. Our findings underscore the need for sustainable livestock management to mitigate competition and maintain ecological integrity. Integrating traditional herding practices with modern conservation strategies can enhance wildlife and livelihood resilience. This research highlights the utility of evidence-based approaches to balance biodiversity conservation and resource use in similar socio-ecological systems globally, where traditional livelihoods are increasingly at risk from modern disturbances.

1. Introduction

The transformation of natural landscapes due to human activities has been a focus of research in environmental science (Williams et al., 2020). Ungulates, both wild and domestic, profoundly affect the biotic and abiotic environment as they influence vegetation dynamics, shaping plant growth, survival, and community structure (Bork et al., 2013; Brown and Martinsen, 1967; Roberts et al., 2021; Scotter, 1980) and significantly impact soil, air quality, and water resources (Chenouchi et al., 2025; Donovan and Monaghan, 2021; Hooda et al., 2000; Wadud

et al., 2024; Zhang et al., 2024). While affecting the abiotic component of the environment and vegetation, wild and domestic ungulates can also interact with each other when sharing the same habitat. Cattle grazing impacts native ungulate populations with both positive and negative consequences. Competition for resources, particularly during periods of limited forage availability, can influence the dietary habits and habitat selection of both domestic and wild ungulates (Beck and Peek, 2005; Cooper et al., 2008; Hosten et al., 2007; Scasta et al., 2016; Wallace and Krausman, 1987). At the same time, direct competition can arise from the presence of livestock in wild ungulate habitats, which

* Corresponding author.

E-mail address: mmazzamuto@uwyo.edu (M.V. Mazzamuto).

¹ These authors share senior authorship.

<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2025.124901>

Received 21 January 2025; Received in revised form 25 February 2025; Accepted 5 March 2025

0301-4797/© 2025 Elsevier Ltd. All rights are reserved, including those for text and data mining, AI training, and similar technologies.

Dolphin, Jeffrey C., *The wolves of Bogd Khan Mountain: Contemporary challenges facing one of Mongolia's most iconic predators*, Master of Science, Department of Zoology and Physiology, December 2024.

Mongolia is a country with historical and contemporary deep nomadic traditions anchored in Traditional Ecological Knowledge (TEK), which provides valuable insights into human-environmental interactions. Wolves (*Canis lupus*) are culturally significant in Mongolia, featured in legends, and seen as symbols of strength. However, as opportunistic predators, they often come into conflict with livestock. Ulaanbaatar, Mongolia's capital city, is rapidly expanding and encroaching on Bogd Khan Mountain, a UNESCO Biosphere Reserve, which has a protected area status dating back to the 12th century. This urban sprawl has increased interactions between stray dogs and local wildlife, particularly wolves. Wolves in Mongolia are classified as near-threatened, due to excessive killing for international trade in carcass parts, livestock protection, and local beliefs. From 2022 to 2023, we conducted camera trap surveys to assess the spatial and temporal co-occurrence of wolves and stray dogs in the Bog Khan Mountain Strictly Protected Area (SPA) and administered a questionnaire to understand local attitudes residents had towards wolves. Our findings highlight key areas for management to prevent wolf-herder conflicts and reduce the stray dog population within the Bogd Khan Mountain SPA. Ulaanbaatar's growth, coupled with stray dogs, intensifies these conflicts, posing conservation challenges. Our findings also suggest that integrating TEK into modern conservation strategies could bridge gaps between traditional and contemporary approaches of wolf management in the Bogd Khan Mountain SPA.

**The wolves of Bogd Khan Mountain: Contemporary challenges facing one of Mongolia's
most iconic predators**

By

Jeff Dolphin

A thesis submitted to the Department of Zoology and Physiology

and the University of Wyoming

in partial fulfillment of the requirements

for the degree of

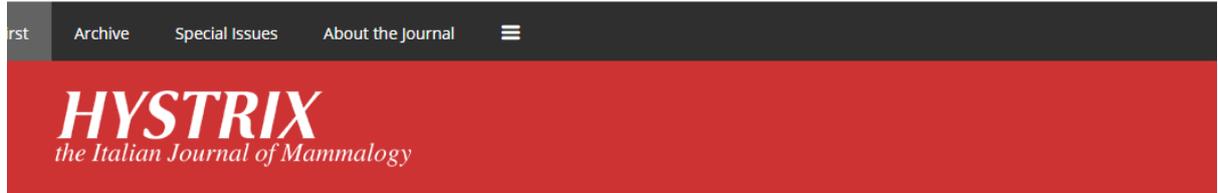
Master of Science

in

Zoology/Physiology

Laramie, Wyoming

December 2024



Online first

Get citation

SHORT NOTE

Ground-dwelling small mammals in Bogd Khan Mountain: Insights from a Biosphere Reserve in Mongolia

Alessandro Sclip ¹, Claudia Tranquillo ¹, Ankhbayar Lkhagvasuren ^{2,3}, Batdorj Sodnompil ³, Andrea Galimberti ⁴, Lucas A. Wauters ^{1,5}, Adriano Martinoli ¹, Sukhchuluun Gansukh ³, John L. Koprowski ⁶, Maria Vittoria Mazzamuto ^{6,7}

More details

DOI: <https://doi.org/10.4404/hystrix-00758-2024>

Article (PDF)

KEYWORDS

rodents • live trapping • Siberian chipmunk • anthropogenic disturbance • UNESCO • vole

TOPICS

Population ecology • Conservation and management

ABSTRACT

Anthropogenic activities and rapid urbanisation strongly influence natural ecosystems and their biodiversity. Natural areas on the border of expanding cities are particularly affected by anthropogenic pressures, possibly leading to a decrease or local extinction of animal species. The capital of Mongolia, Ulaanbaatar, is now hosting half of the entire country's population and is rapidly expanding, impacting one of the oldest protected areas in the world, the adjacent Bogd Khan Mountain. Considering small mammals' key role in the ecosystems, and the scarce knowledge of Mongolian rodent ecology, we

Submit your paper

Instructions for authors

Archive

Share



Send by email

RELATED ARTICLES

How forest amount and shape small mammal diversity in the Atlantic Forest fragment

Physiological responses to experimental manipulation of environment using microclimate

Science-based solutions for connectivity of woodland by available data

Enhancing habitat quality at young pine plantations

First record of *Vulpes vulpes* associated with red foxes



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DELL'INSUBRIA
Science and High Technology Department
PhD Program in Chemical and Environmental Science
XXXVII Cycle

WILDLIFE IN THE URBAN ENVIRONMENT:
investigation of the response strategies used by
the Eurasian red squirrel in cities

Ph.D. Thesis
Claudia Tranquillo
2025

Main supervisor: Prof. Adriano Martinoli

Co-supervisor: Dott. Lucas A. Wauters

Abstract

Urbanisation represents one of the key drivers of global biodiversity and ecosystem change, creating unprecedented environments and posing several challenges to wildlife. A species' ability to handle these challenges determines its success in urban areas. This research aims to understand the responses urban wildlife adopt to persist within cities. The first step of the research was to produce a synthesis of the existing knowledge through a comprehensive review of the response strategies arboreal squirrels adopt in urban green spaces, a group that typically inhabits these areas. Then, since contrasting patterns emerged among species, I performed three research studies in Italy comparing urban, suburban and rural Eurasian red squirrel populations. Specifically, this research explored morphology, stress physiology and personality of populations along the urbanisation gradient, adopting a pseudo-experimental design with replicated study sites. Finally, the same species was studied in a Strictly Protected Area near the rapidly expanding capital of Mongolia, where urbanisation is in its earlier stages. Overall, this research advances our understanding of the diverse strategies squirrels adopt to respond to urbanisation and gives preliminary insights into its populations in a rapidly urbanising region, Mongolia. The findings presented here can contribute to the development and realisation of urban planning aimed at making cities suitable, not only for humans but also for wildlife.



Эрдэм шинжилгээний бүтээл

<https://doi.org/10.5564/pib.v38i1.2534>PROCEEDINGS OF
PIB
THE INSTITUTE OF BIOLOGY**Монгол орны халиун буга (*Cervus canadensis*)-ын амьдрах орчны холбоос нутгийн судалгаа**Юндэн Алтанбагана , Галсандорж Наранбаатар* 

Шинжлэх ухааны академид, Биологийн хуралын, Хөхтний экологийн лаборатори, Улаанбаатар, Монгол Улс

*Холбоо барих зохлог: nananbaatar@mas.ac.mn, <https://orcid.org/0000-0003-2412-5011>

Хураангуй. Амьдрах орчны доройтол, хуваалдал нь дэлхийн биологийн олон янз байдалд ноцтой аюул учруулсаар байгаа билээ. Монгол орны өргөн тархалтай амьтны нэг болох Халиун бугын амьдрах орчны холбогдох байдлыг уулсын мужлалаар үнэлэн популяцийн хамгаалалд санал зөвлөмж өгөх зорилгоор энэхүү аялыг хийж гүйцэтгэв. Халиун бугын тохиолдоц болон уур амьсгал, газарзүйн болон хүний нөлөөллийн индекс зэрэг 7 хувьсагч үзүүлэлтэд тулгуурлан Максент (MaxEnt - Maximum Entropy Model) ашиглан тохиромжит амьдрах орчныг загварчилж, цөм амьдрах орчны холбогдох байдлыг гаргахдаа Linkage Mapper программ хангамж ашиглав. Хүний нөлөөллийн индекс болон өргөргийн дагуу өөрчлөгдөн хувьсах уур амьсгалын үзүүлэлтүүд нь халиун бугын орон зайн байршилд чухал нөлөөтэй болохыг харуулж байна. Судалгаанд хамрагдсан бүс нутгийн хэмжээнд Халиун бугын 130 цөм амьдрах орчин (ЦАО), тэдгээрийг холбосон 386 боломжит холбоос нутаг (хамгийн бага өртөг бүхий зам) байна. Хэнтий болон Хөвсгөлийн уулсын мужлал дахь Халиун бугын холбоос нутгийн урт харьцангуй богино байгаа нь тус уулсын мужид амьдрах орчны тохиромжит байдал бусад нутгаас харьцангуй илүү байгааг илтгэн харуулна. Харин Алтай болон Хангайн уулархаг нутагт тохиромжит амьдрах орчны хэмжээ бага байхалс гадна цөм амьдрах орчин илүү тасархайтсан, илүү урт холбоос нутагтай болох нь загварчлалын үр дүнд тогтоогдов. Энэхүү судалгааны үр дүнд халиун бугын холбоос нутагтай огтлолцож буй шугаман дэд бүтэц бүхий нутгийг тодорхойлон гаргав.

Түлхүүр үгс: цөм амьдрах орчин, хамгийн бага өртөг бүхий зам, ач холбогдлын эрэмбэ, халиун буга

Хүлээн авсан 2022.10.09; хэвлэл тохиолдуулсан 2022.12.25; зөвшөөрсөн 2022.12.27

© 2022 Зохиогчид. CC BY-NC 4.0 лиценз.

Оршил

Халиун буга буюу *Cervus canadensis* (өмнөх нэршил нь *Cervus elaphus* гэх) нь манай орны Хөвсгөл, Хангай, Хэнтий болон Алтайн уулархаг бүс нутагт өргөн тархана [1], [2]. Монгол орны Халиун бугын тоо толгой 1980-аад оны дунд үед тоо толгой 130,000 [3] хүрч байсан бол ижил арга зүйгээр хийгдсэн судалгааны үр дүнгээр 2004 онд 8,000 – 10,000 болж 77%-иар буурчээ [4]. Дорно дахины уламжлалт анагаах ухаанд эд эрхтнийг ашиглах зорилгоор хууль бусаар агнах, уул уурхай, дэд бүтцийн хөгжил,

түүнийг дагасан бүтээн байгуулалт нь популяцид нөлөөлөх, амьдрах орчны хуваагдалд хүргэх үндсэн хүчин зүйл юм [5]. Халиун буга нь Дэлхийн байгаль хамгаалах холбооны (ДБХХ) зүйлийн ховордлыг үнэлэх ангиллаар олон улсад анхааралд өртөхөөргүй гэж үнэлэгдсэн, Монгол улсын Амьтны тухай хуульд “ховор” ангилалд багтах тусгай зориулалтаар олзворлодог амьтдын нэг юм [5]. Монгол орны Халиун бугын тархац нутгийн 33% нь улсын тусгай хамгаалалттай газар нутгийн сүлжээнд хамрагдсан.

Аливаа ховор болон ховордсон зүйлийн газарзүйн тархалт нь тухайн амьтны амьдрах орчны хоорондох



Эрдэм шинжилгээний бүтээл

<https://doi.org/10.5564/pib.v38i1.2535>

 PROCEEDINGS OF
PIB
 THE INSTITUTE OF BIOLOGY

Хустайн байгалийн цогцолборт газрын халиун бугын шилжилт хөдөлгөөн, байршил нутгийн онцлог

 Мянганбуу Нямхүү , Гансүх Сүхчүлуун* , Галсандорж Наранбаатаг , Янсанжав Адъяа 

 Шинжлэх ухааны академи, Биологийн хүрээлэн, Хөхтний экологийн лаборатори, Улаанбаатар, Монгол Улс
 *Холбоо барих зохиогч: sukhchuluun@mas.ac.mn, <https://orcid.org/0000-0003-2883-5280>

Хураангуй. ХБЦГ-ын халиун бугын шилжилт хөдөлгөөн, байршил нутгийг судлах зорилгоор зургаан болгальд хүзүүвч зүүж 2019 оны VI сараас 2021 оны VIII сарыг дуустал нийт 12,400 цэгэн мэдээлэл хүлээн авсан. Хүзүүвчний ажиглалгаа болон бугын үхэл хорогдлоос шалтгаалан болгаль тус бүрийн мэдээлэл өгсөн хугацаа ялгаатай байв. Хустайн нурууны халиун бугын хоньт шилжсэн зай дунджаар $2,944 \pm 260$ метр, байршил нутгийн хэмжээ $98-529$ км² талбайд хэлбэлзж байна. Шилжилт хөдөлгөөн, байршил нутгийн талбайн хэмжээ улирлаар ялгаатай бөгөөд тухайн зүйл амьтны биологи-экологийн онцлог, амьдрах орчны нөхцөлөөс шууд хамаарна.

Түлхүүр үгс: халиун буга, байршил дамжуулах хүзүүвч, шилжилт хөдөлгөөн, байршил нутаг

Хүлээн авсан 2022.10.10; хянан тохиолдуулсан 2022.12.09; зөвшөөрсөн 2022.12.15

© 2022 Зохиогчид. [CC BY-NC 4.0 лиценз](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

Оршил

Халиун буга (*Cervus canadensis*) [1], [2] нь манай орны 14 аймгийн 124,612 км² нутагт тархсан бөгөөд тархац нутгийн 20.8% улсын тусгай хамгаалалттай газар нутагт (ТХГН), 9.5% орон нутгийн тусгай хамгаалалттай газарт хамрагдана [3]. Монгол орны халиун бугын популяцийн дэлхэц нутаг, нөөц, амьдрах орчны хамгаалалд Хөвсгөл, Хангай, Хэнтийн ойт бүс нутагт байрших ТХГН-ууд чухал ач холбогдолтой [4]. Халиун бугын байршил нутаг, шилжилт хөдөлгөөнийг сансрын дохиололт байршил дамжуулах хүзүүвч (хүзүүвч)-ний мэдээлэл ашиглан судлах ажил эхлэлийн шинж чанартай байна. Монгол орны төв хэсэгт Хөгнөхаан, Батхаан, Хустай, Ардулаан, Богд, Нагалхааны чиглэлд нүүдэл, шилжилт хөдөлгөөн хийх боломжтой хэмээн судлаачид тэмдэглэдэг [5], [6]. Богдхан уулын халиун буга Туул голын бургас, шугуйт хэсгийг дамжин

Сонгино-Алтанбулаг Улхын булан – Туул овоотын гүүр, түүнээс цааш Өндөрширээтийн баруун урд орших Өндөр сант уул, Туул голыг уруудан Сонгино – Таван толгойн уулс – Ар дулаан – Хустай, Сонгино – Алтанбулаг – Тариатын уулс – Хустай гэсэн шилжилт хөдөлгөөн хийдэг байж магадгүй талаар дурдсан байдаг [7]. Ойт хээр, хээрийн бүс дэх уг зүйлийн амьдрах орчин, шилжилт хөдөлгөөн, холбоос нутгуудыг илрүүлэх зорилгоор Хустайн нурууны халиун бугад хүзүүвч зүүсэн. Хүзүүвчний мэдээллийг тасралтгүй цуглуулан, үр дүнг нэгтгэн боловсруулснаар ТХГН, орчны бүс дэх халиун бугын хамгааллын менежментийг үр дүнтэй төлөвлөхөөс гадна ТХГН хоорондын нүүдлийн холбоос нутгийг хамгаалах, улс орны томоохон шугаман дэд бүтэц байгуулахдаа зэрлэг амьтдад зориулсан гарц байгуулах байршлыг нарийвчлан тогтооход суурь мэдээлэл болох ач холбогдолтой.



Эрдэм шинжилгээний бүтээл

<https://doi.org/10.5564/pib.v38i1.2536>

 PROCEEDINGS OF
PIB
 THE INSTITUTE OF BIOLOGY

Цайвар үлийч (*Lasiopodomys brandtii* Radde, 1861)-ийн цусны үндсэн үзүүлэлтийн улирлын хамаарал ба биохимийн шинжилгээний зарим дүн

 Энхбат Энхмаа^{*}, Баянмөнх Улам-Өрнөх, Янсанжав Адъяа

Шинжлэх ухааны академи, Биологийн хүрээлэн, Хөхтний экологийн лаборатори, Улаанбаатар, Монгол Улс

^{*}Холбоо барих зохиогч: enkhmaa@mas.ac.mn, <https://orcid.org/0000-0002-2571-1154>

Хураангуй. Хөхтөн амьтны физиологийн жиших ж хэрэглжүүн (эталон) – ийг тогтосноор экосистем ба амьтдад нөлөөлж буй биотик, абиотик болон антропоген хүчин зүйлийн нөлөөллийг илрүүлж, үнэлэн тогтоох, хамгааллын арга хэмжээг төлөвлөх зэрэг олон ач холбогдолтой.

Монголын тэгш өндөрлөгийн эндемик зүйлийн нэг цайвар үлийч (*Lasiopodomys brandtii* Radde, 1861) нь идэш тэжээлийн гинжин хэлхээнд хоёрдогч консумент болохын хувьд тал, хээрийн экосистемд оншгой үүрэг оролцоотой. Энэхүү судалгааны ажил цайвар үлийчийн физиологийн жиших ж хэрэглжүүнийг тогтоох, уг үзүүлэлтүүдийн нас, хүйс, улирлын хамаарлаар өөрчлөгдөх байдлыг тодорхойлох үндсэн зорилготой.

Хэнтий, Сүхбаатар, Төв, Булган, Завхан аймгийн нутагт 2016-2021 онд нийт 11 удаагийн хээрийн ба хагас суурин судалгааг хийж, дээж материалыг бүрдүүлсэн. Энэ өгүүлэлд цуглуулсан судалгааны дээж, ж хэрэглжүүнээс 600 (300 эр, 300 эм) бодгалийн гематологи, морфологийн хэмжээг хийсэн дүн, 60 бодгалийн цусны нийлсэнд биохимийн үзүүлэлтүүдийг тодорхойлсон үр дүнг сонгож физиологийн жиших ж хэрэглжүүнийг тогтоолоо.

Цагаан, улаан, ялтаст эсийн тоо, гемоглобины агууламж улирлаас өндөр хамааралтай буюу $P < 0.0001$ бөгөөд нийт гематологи үзүүлэлтийн 94.4% нь улирлын байдлаас хамаарч агууламж өөрчлөгдөж байв. Цусны сийвэнгийн АСАТ болон глюкозын агууламж хүйсээс хамаарч харилцан адилгүй агууламжтай байсан ба нийт 24 үзүүлэлтийн 83% нь насны бүлгүүдэд ялгаатай үр дүн үзүүлэв.

Түлхүүр үгс: гематологи, физиологийн жиших ж хэрэглжүүн, улирлын хамаарал, эталон

Хүлээн авсан 2022.10.10; хянан тохиолдуулсан 2022.12.26; зөвшөөрсөн 2022.12.28

© 2022 Зохиогчид. [CC BY-NC 4.0 лиценз](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

Оршил

Өнөө цагт хүн төрөлхтөн эерэг сөрөг үр дагаврын тооцоолол муутайгаар урьд өмнө нь байгальд байгаагүй олон мянган химийн нэгдэл, бодисыг өдөр тутамдаа хэрэглэж, байгаль орчин, биологийн олон янз байдалд шууд болон дам хэлбэрээр нөлөөлж байна. Зэрлэг амьтад хорт бодисуудыг арьс, амьсгал, идэш тэжээлийн болон бусад олон замаар орчноосоо шингэж ба зарим бодисууд нь организмаас бүрэн зайлуулагдахгүй өөхөн давхарга зэрэгт хуримтлагдан үлдэж нь бий. Эдгээр хуримтлагдсан хорт нэгдлүүдийн

концентраци идэш тэжээлийн гинжин хэлхээ дээшлэх тусам нэмэгдэх (биологийн магнификаци) ба гинжин хэлхээний оройд байх махчид орчны бохирдол, хорт нэгдлүүдийн сөрөг нөлөөнд илүү өртдөг ажээ.

Дэлхийн байгаль хамгаалах холбоо хүнд халдварладаг нийт халдварт өвчний 60 орчим хувь, сүүлийн 30 жилд батлагдсан нийт халдварын тохиолдлын 75 орчим хувь нь зэрлэг амьтны гаралтай байсан тухай 2022 онд мэдээлсэн [1]. Хэдийгээр байгаль дээр амьтдын морфологи, биеийн жин, араг ясны хэмжээ, үсэн бүрхүүд, зан төрх харилцан адилгүй, эдгээр өөрчлөлтийг үүсгэдэг механизмууд нь