



Эрдэм шинжилгээний бүтээл

<https://doi.org/10.5564/pib.v40i1.4010>

PROCEEDINGS OF
PIB
THE INSTITUTE OF BIOLOGY

Алтайн өвөр говийн мазаалай баавгайн (*Ursus gobiensis* Sokolov & Orlov, 1992) амьдрах орчны судалгаа ба хамгааллын асуудал

Дуламцэрэн Энхбилэг^{1*}, Галсандорж Наранбаатар¹, Содномпил Батдорж¹,
Цэрэнбатаа Туяа², Түмэндэмбэрэл Одбаяр³, Харри Рийнолдс², Даваасүрэн Дэлгэрчимэг¹,
Насанбат БАТТОГТОХ¹, Ганболд Довчиндорж⁴, Амгалан БАЯСГАЛАН⁵

¹Монгол Улс, Улаанбаатар, Шинжлэх ухааны академи, Биологийн хүрээлэн, Хөхтний экологийн лаборатори

²Монгол Улс, Америкийн Нэгдсэн Улс, Олон Улсын мазаалай баавгай судлах хамтарсан төсөл

³Монгол Улс, Улаанбаатар, Шинжлэх ухааны академи, Биологийн хүрээлэн, Генетикийн лаборатори

⁴Монгол Улс, Говь-Алтай аймаг, Цогт сум, Говийн Их Дархан Цаазат Газар “А” хэсгийн Хамгаалалтын захиргаа

⁵Монгол Улс, Улаанбаатар, Байгаль орчин, Ногоон хөгжлийн Яам, Амьтан ургамлын үндэсний хороо

*Холбоо барих зохиогч: enkhbileg_d@mas.ac.mn <https://orcid.org/0000-0002-6409-9383>

Хураангуй. Мазаалай баавгай бол манай орны баруун өмнөд хязгаар, Алтайн өвөр говьд хязгаарлагдмал багахан нутагт, цөөн тоо толгойгоор тархсан Төв азийн уугуул нэн ховор зүйл баавгай юм. Угаас цөөн тоотой, үржил, төлжил удаан, жинхэнэ цөлийн хахир хатуу, хэт гандуу хүрээлэн орчинд амьдардаг энэ өвөрмөц зүйлийн тоо толгой цөөн төдийгүй хомсдолын шалтгааны экологи, биологийг шинжлэх ухааны үндэслэлтэй нарийвчлан судлах зайлшгүй шаардлага байгаа ч амьдарч буй нутаг нь судлаачид байнга очиход бэрхшээлтэй хэвээр байна. 2005-2009 оны хооронд мазаалай баавгайн хамгааллын бодлогын хүрээнд барьж хүзүүвчилсэн мэдээг ашиглаж шинжлэх ухааны бодит үр дүн зөвлөмжийг боловсруулсан. Алсын зайнаас тандан судлах технологи бүхий сансрын дохиололтой хүзүүвчний мэдээнд үндэслэн БОНХЯ-ны захиалгаар 2015 онд амьдрах загварчлалын дэвшилтэд арга зүй ашиглан мазаалай баавгайн боломжит тархац нутаг, амьдрах орчныг тогтоож, цаашдын хамгааллын менежментэд шаардлагатай үндэслэл боловсруулав. Шинэ тутам хөгжсөн шинжлэх ухааны дэвшилтэд арга зүйг ховор амьтанд анх ашигласан судалгаагаар ГИДЦГ “А” хэсэг, Алтайн өвөр говьд мазаалай баавгайд тохиромжтой амьдрах орчин 23619.18 км² нутаг байснаас одоо түүний 54.3% буюу 12829.7 км² голомт нутагт байршсаныг тогтоосон. Хүзүүвчтэй таван бодгаль мазаалайн амьдрах орчин хоорондоо 40-60% давхцаж, цөлийн экосистемийн 12 бүлгэмдэл, ургамлын 18 эвшлийг ашиглаж байна. Мазаалай баавгай 8 уст цэгийг байнга ашиглаж байгааг тогтоосон. Түүхэн тархац нутаг нь 20 зуунаас хойш 60% багассаныг дахин нотолж, уур амьсгалын төсөөллөөр 2050 оны орчим мазаалай баавгайн одоогийн амьдрах орчны хэмжээ тогтвортой байх хандлагатай. Цаашид амьдрах орчныг нарийвчлан судлах шаардлага бий.

Түлхүүр үгс: мазаалай баавгай, Максент, амьдрах орчны загвар

Хүлээн авсан 2024.10.07; хянан тохиолдуулсан 2024.12.03; зөвшөөрсөн 2024.12.30

© 2024 Зохиогч(д). [CC BY-NC 4.0 лиценз](#).

Оршил

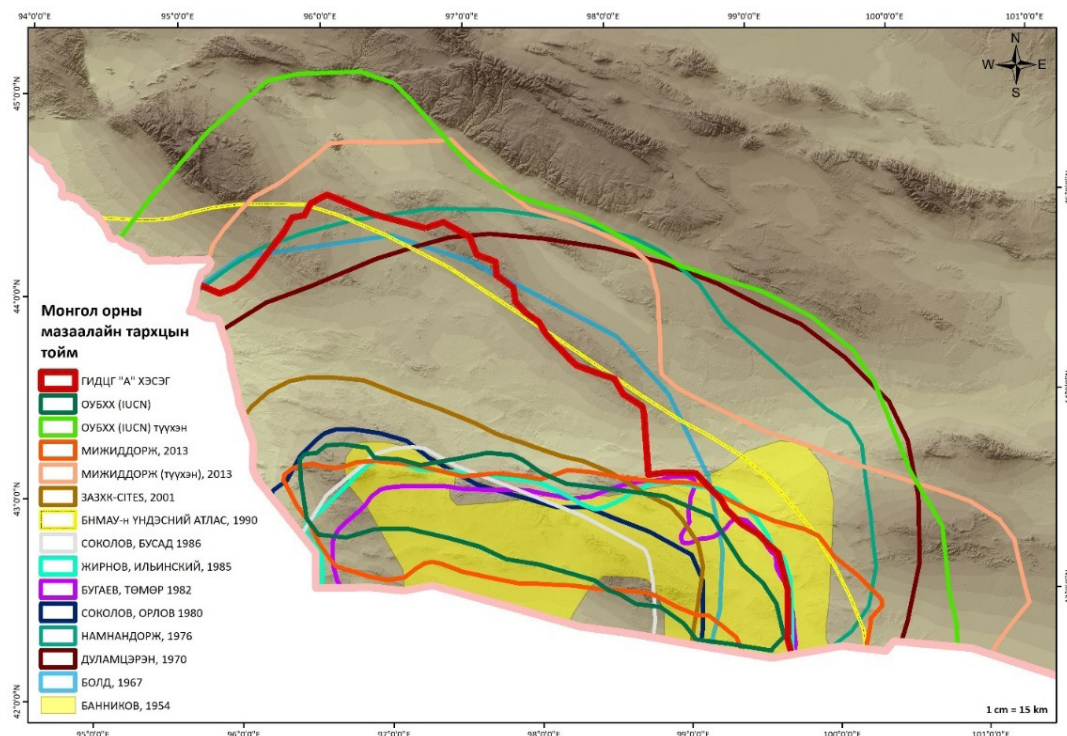
Мазаалай баавгай манай оронд бага нутагт маш цөөн, гоц ховор [1], нэн хязгаарлагдмал тархацтай, устгах аюулд орсон [2], нэн ховор, үлдвэр зүйл [3] бөгөөд олон улсын болон бүс нутгийн хэмжээнд устаж байгаа [4] хөхтөн амьтан. Ерөнхий төрх хүрэн баавгайтай (*Ursus arctos* Linn., 1758) адил боловч биеэр бага бөгөөд 1930-аад оны үед манай орны Алтайн өвөр говийн баруунаа Аж богдын зүүн үзүүр, зүүнээ Тост, Нэмэгт уул, хойшоо Ээж хайрхан, Захуй, Зарманы баян бүрд, Эдрэнгийн нуруу, өмнөө улсын

хил хүртэлх нутагт тархаж байсан (1-р зураг) боловч одоо тархац нутаг 1960 оныхоос даруй 5 дахин хумигдаж 18000 км² нутагт тархсаныг тогтоожээ [3], [5]. Мазаалай Алтайн өвөр говийн хатуу ширүүн, эрс тэс уур амьсгалтай баруун өмнөд говьд амьдарна. XI-III сард агуй, хонгил, хулсан ширэнгэ, сухайн төгөл доогуур, нүх, хэвтэр засан ичдэг бөгөөд эвш жил өнжиж төллөдөг. Зун зээргэнэ, хармагийн жимс, хавар, намар бажуунын үндэс, зэгс, зээргэнэ, махирс, сухай, хялгана, хөмүүл зэрэг ургамал, амьтны сэг, туулай, чичүүл, шигшүү зэрэг мэрэгч хөхтөн, шувуу гүрвэл, шавжаар хооллоно.

Голдуу шөнө идэштэй бөгөөд мазаалай баавгайн тэжээлд 33 зүйлийн ургамал, 18 зүйл амьтны гаралтай тэжээл улирлаас хамаарч харилцан адилгүй оролцдог. Жилийн хэлбэлзэл ихтэй, хэт хуурай, эрс тэс уур амьсгал, ус, тэжээлийн байнгын гачаалтай байдал төдийгүй хоргодож үүрлэх, ичээлэх орчны хулс, бутан шугуй ширэнгийг хадаж хүн мал суурьших зэргээр хэвийн амьдралыг өөрчилснөөс дайжиж, хорогдож байгаа нь тоо толгой, үржил төлжлийг хязгаарлах хүчин зүйл болсон. Тархац нутагт нь байршуулсан автомат камер болон генетикийн судалгаагаар Алтайн өвөр говьд 22-31 бодгаль мазаалай байгааг тогтоосон байна [3]. Амьдрах орчин, экологийн нөхцөлөөр баавгайн бусад зүйлүүдээсээ эрс ялгаатай мазаалай баавгайн хамгааллын менежментийн асуудал анхаарал татах болсон нь байгаль хамгаалал болон [5] эрх зүйн нөхцөлийг [6] үндэслэн мазаалай баавгай хамгаалах менежментийг амжилттай хэрэгжүүлэхэд суурь болгох зорилгоор түүний амьдрах орчны загварчлалыг боловсруулах судалгааны зайлшгүй шаардлага тулгарсан. Говийн их дархан цаазат газрын (ГИДЦГ) уур амьсгал, экосистемийн бусад хүчин зүйлүүдэд үндэслэн Байгаль орчин ногоон хөгжлийн яамнаас гэрээний дагуу өгөгдсөн 5 мазаалай баавгайн хүзүүвчний мэдээллийг ашиглан амьдрах орчны загварчлалаар тархцыг тогтоож, цаашид хэрэгжүүлэх хамгааллын нэн тэргүүний арга хэмжээний зөвлөмж, санал боловсруулах зорилго дэвшүүлсэн.

Судалгааг гүйцэтгэсэн 2015 онд амьтны амьдрах орчны (экологийн “нишийн”) загварчлалаар зүйлүүдийн тархалтыг нарийвчлан тогтоодог дэвшилтэд арга зүй олон улсад эрчимтэй ашиглагдаж эхэлснийг Монголд, тухайлбал ховордсон зүйлийн хамгаалалд ашиглах даалгавартай байсан. Амьтны биологи, экологийн судалгаа шинжилгээнд эрчимтэй хэрэглэх болсон загварчлалыг хамгийн жижиг вирус бактериас эхлэн том хөхтөн, шувууд зэрэг биологийн олон төрөл зүйлүүдэд ашиглаж [7], [8], [9], [10], [11], [12], [13], [14] үр дүнтэй хамгааллын зөвлөмжүүдийг боловсруулсан жишээнүүд олон байна.

Зүйлийн газар зүйн тархалтыг таамаглах, загварчлах ажил уур амьсгалын өөрчлөлтийн биологи, ландшафтын экологи болон хамгааллын г.м олон салбарт эрчимтэй ашиглагдаж байна. Судлаачдын тоймлосноор 1972-2006 онд боловсруулагдаж ашиглагдаж байгаа загварчлалын 11 төрлийн программыг эрдэмтэн судлаачид судалгаандаа хэрэглэж байна. Эдгээрээс GLM, GAM, ANN, CART, MaxEnt, GARP програмуудыг уур амьсгалын өөрчлөлтийн салбарт түлхүү ашиглаж байгаа ч MaxEnt болон GARP аргыг хэрэглэгчид зүйлийн тархац, байршил нутгийг таамаглан тоймлох, экологийн нишийг загварчлах судалгаанд илүү ашиглаж байна.



1-р зураг. Монгол орны мазаалай баавгайн тархцын судалгааны тойм

Судалгааны материал, арга зүй

Судалгаанд Байгаль орчин ногоон хөгжлийн яамнаас гэрээний дагуу хүлээлгэн өгсөн 2005-2009 оны хооронд Олон улсын “Говийн баавгай” мазаалай төслийн хүрээнд хүзүүвчилсэн 5 бодгаль мазаалай баавгайн цэгэн мэдээллүүдийг зөвшөөрөлтэй ашигласан. Хүзүүвчилсэн арга зүй, технологи, бодгалиудыг нэрлэсэн нь энэ судалгааны хэсэг биш болно. Мазаалай баавгайн амьдрах орчны загварчлалыг боловсруулахдаа байгаль, хүрээлэн буй орчны хүчин зүйлүүд, тухайлбал, уур амьсгал, идэш тэжээл зэрэг суурь давхаргуудыг ашиглан зүйлийн “байсан” цэгэн мэдээнд үндэслэн нарийвчлан зураглаж, загварчлах Максент 3.3.3к (MaxEnt- Maximum entropy modeling of species geographic distribution) программыг [15], [16], [17] ашиглав. Максент загварчлал нь амьтны зүйлүүдийн хамгааллын төлөвлөлт, экологи, эволюц, өвчний тархалт, харь зүйлийн менежмент болон хүрээлэн буй орчны бусад салбарт тархац нутгийн хэмжээнд нь “байгаа” мэдээлэлд үндэслэн газар зүйн тархалт, амьдрах орчныг уур амьсгалын болон бусад хүрээлэн буй орчны мэдээнд үндэслэн тоймлон тооцдог [16].

Ажиглагдсан уур амьсгалын олон жилийн дунджийн суурь 1 км-н нарийвчлалтай (30 arc second: $0.93 \times 0.93 = 0.86$ км²) интерполяци хийсэн дэлхийн гадаргуугийн (~1960-2000) био-цаг уурын (Bio 19) мэдээг IPCC-н [17] зөвлөмж болгосноор Дэлхийн цаг уурын мэдээллийн сангаас авч ашиглав [18]. Биологийн цаг уур буюу Bio 19 уур амьсгалын мэдээний 19 давхарга нь хур тунадас (Prec), хамгийн их температур (*Tmax*), хамгийн бага температур (*Tmin*) болон дундаж температурын мэдээнүүдэд үндэслэн боловсруулагдсан 19 хувьсагч бүхий үзүүлэлттэй амьтны газар зүйн тархалтыг тооцоход зориулагдсан мэдээ юм [19], [20]. Мөн ургамлын нормчлогдсон индексийн (NDVI) 2006-2012 оны хооронд 7 жилийн мэдээг суурь давхарга болгож ашиглахдаа говьд тухайн жилийн ургамлын вегетацын оргил үе гэж үзсэн 241 ба 249 дахь хоногийн мэдээг сонгов.

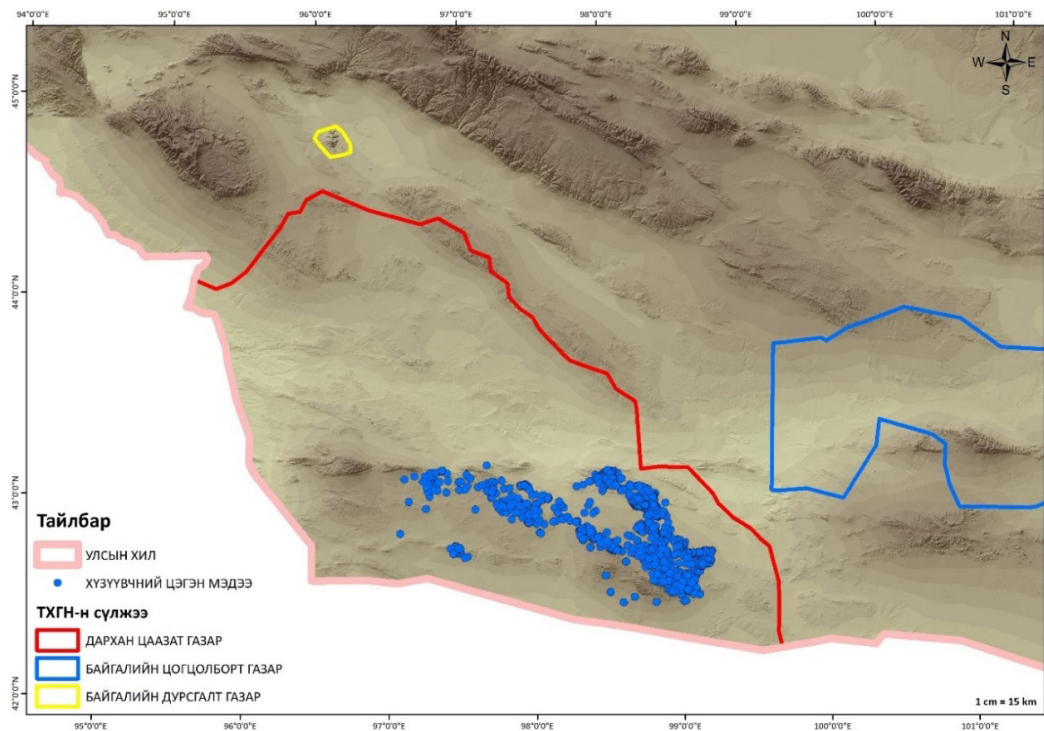
Био уур амьсгалын хэмжигдэхүүнийг боловсруулахад зориулан сарын дундаж температур болон хур тунадасны хэмжээнээс үүсгэдэг бөгөөд эдгээр нь экологийн нишийн загварт (BIOLIM, GARP зэрэг) байнга ашиглагддаг. Био-климийн хувьсагчууд нь жилийн (жилийн хур тунадас ба температур), улирлын (хур тунадас ба температурын жилийн хэлбэлзэл) болон хүрээлэн буй орчны туйлын болон хязгаарлагч хүчин зүйлүүдийн (халуун болон

хүйтэн сарын температур ба чийглэг болон хуурай сарын хур тунадас) өөрчлөлтүүдийг илэрхийлдэг [18]. Нэг улирал гэдэгт гурван сарыг (жилийн сар) багтаан үзнэ. Тэдгээр хувьсагчуудыг дараах байдлаар кодлон үзүүлсэн:

- *Bio1-Жилийн температурын дундаж*
- *Bio2-Хоногийн дунджийн хязгаар (сарын дунджийн ((хамгийн их, хамгийн бага температур))*
- *Bio3-Изотерм (BIO2/BIO7) (* 100)*
- *Bio4-Улирлын температур (стандарт хазайлт *100)*
- *Bio5-Дулаан улирлын хамгийн их температур*
- *Bio6-Хүйтэн сарын хамгийн бага температур*
- *Bio7-Жилийн температурын хэлбэлзэл/хязгаар (BIO5-BIO6)*
- *Bio8-Чийглэг улирлын температурын дундаж*
- *Bio9-Хуурай улирлын температурын дундаж*
- *Bio10-Дулаан улирлын температурын дундаж*
- *Bio11-Хүйтэн улирлын температурын дундаж*
- *Bio12-Жилийн хур тунадас*
- *Bio13-Чийглэг сарын хур тунадас*
- *Bio14-Хуурай сарын хур тунадас*
- *Bio15-Улирлын хур тунадас (Хэлбэлзлийн коэффициент/итгэлцүүр)*
- *Bio16-Чийглэг улирлын хур тунадас*
- *Bio17-Хуурай улирлын хур тунадас*
- *Bio18-Дулаан улирлын хур тунадас*
- *Bio19-Хүйтэн улирлын хур тунадас*

Энэхүү схем нь ANUCLIM дагуу хийгдсэн бөгөөд -1 ба +1 температурын хооронд ямар нэг итгэлцүүрийн коэффициент байхгүй учир улирлын температурын стандарт хазайлтыг үл оролцуулсан болно.

Мазаалай баавгайн түүхэн газар зүйн тархалтыг загварчлах зорилгоор Голоценийн дунд үе буюу ойролцоогоор 6000 жилийн өмнөх уур амьсгалын (Bio19) загварыг ашиглаж Монгол болон Хятадын нутаг дэвсгэрт (Төв азийн) тархсан 2 зүйл баавгайн тархалтыг харьцуулан тоймлож, генетикийн судалгааны үр дүнг загварчлалтай холбож, харьцуулсан. Мазаалай баавгайн байршил нутгийн ирээдүйн төлөв байдлыг одоогийнтой харьцуулахдаа ирээдүйн (2050 (2041-2060)) уур амьсгалын загварыг Английн Хадли төвийн HadGEM загварын гср 26, гср 45, гср 60 болон гср 85 хувилбараар Bio19 загварыг авч ашиглав. Загварын хувилбар түүнтэй холбогдох мэдээллийг IPCC-н V тайланд [17] дурдсанаар тайлбарлаж, ашигласан. RCP буюу агаарт



2-р зураг. Мазаалай баавгайн амьдрах орчны загварчлалд ашигласан цэгэн мэдээ

хуримтлагдах нүүрстөрөгчийн давхар исэл (CO_2)-н хэмжээнээс хамааран агаарын дундаж хэм хэрхэн өөрчлөгдөх загвар бөгөөд $\text{r}_{\text{sp}} 26$ нь CO_2 хэмжээ 421 ppm буюу $+1^\circ\text{C}$, $\text{r}_{\text{sp}} 45$ нь 538 ppm буюу $+1.4^\circ\text{C}$, $\text{r}_{\text{sp}} 60$ нь 670 ppm буюу $+1.3^\circ\text{C}$, $\text{r}_{\text{sp}} 80$ нь 936 ppm буюу $+2.0^\circ\text{C}$ нэмэгдэнэ гэж тооцсон байна. Мэдээллийг боловсруулахад газрын зургийн DIVA GIS, Arc-GIS 9.3, Arc-GIS 10.1 болон статистик боловсруулалтын Minitab® 16.1.1, Statistica 7.0 программуудыг ашиглав. Мазаалай баавгайны сонгож байршсан ургамлын эвшил ба экосистем болон ус ашиглалтын төсөөтэй байдлыг SPSS-н төсөөтэй байдлын шинжилгээ (Similarity: Euclidean Distance) ашигласан. Судалгаанд түгээмэл ашиглагддаг ArcGIS-н Бага хүрээний талбайн (Minimum Convex Polygon-MCP) аргыг ашигласан нь шинээр нэвтрүүлж, ашиглаж буй загварчлалын судалгаатай харьцуулах, арга зүйн давуу болон харьцуулах чанаруудыг ойлгуулахад чиглэсэн.

Амьтдын тархац байршилд нөлөөлдөг гол хүчин зүйл болох уур амьсгалын мэдээнээс гадна амьтдын амьдрах орчин, тархалтыг тодорхойлогч *Экологийн мужлал, Экосистем, Хөрс, Ургамалжил, Ургамлын мужлал, Ландшафтын ангилал, Ландшафт, Газар гадаргын налуу, Зүг чиглэл, болон Байгалийн бүс бүслүүрийн* мэдээг [21] цаг уурын мэдээтэй ижил хэмжээнд тохируулан (ArcGIS mask) суурь давхарга буюу шүүлтүүр болгон ашиглав. Бодгаль тус бүрээр,

улирлаар, түүхэн болон одоогийн амьдрах орчны загварчлалыг боловсруулахдаа нийт цэгэн мэдээний 20-25% хувийг шалгалтад авсан бөгөөд нийцэл болон шинж чанарын гүйцэтгэл (AUC) зөвшөөрөгдсөн хэмжээнд байсан. Судалгааг 2015 онд гүйцэтгэсэн тул тэрхүү оноос өмнөх эх сурвалж, хэрэглэхүүнүүдийг ашиглаж, эшилснээс гадна үр дүнгийн хэлэлцүүлэг, харьцуулалт болон боловсруулалтын зураг, графикуудыг тухайн оны үндсэн тайланд дурдсанаар нь өөрчлөлтгүй үзүүлсэн.

Судалгааны үр дүн, хэлэлцүүлэг

Мазаалай баавгайн амьдрах орчны загварчлахдаа Эж (Mother), Ёкозүна (Yokozuna), Аляска (Alaska), Сөг сөг (Sugsug), Нэргүй (Unknown) нэртэй 5 бодгаль мазаалайн сансрын дохиололтой хүзүүвчний нийт 2835 цэгэн мэдээнд үндэслэн боловсруулав. Судалгаанд ашигласан цэгэн мэдээнд Эж мазаалайн нийт 297 цэг (10.5%), Ёкозүна мазаалайн нийт 183 (6.5%) цэг, Аляска мазаалайн 132 (4.7%) цэг, Сөг сөг мазаалайн 55 (1.9%) цэг, Нэргүй мазаалайн 2165 (76.5%) цэгийг ашигласан (2-р зураг). Монголд амьдрах орчны загварчлал ашигласан судалгааны мэдээ хомс. Ховордсон мах идэштэн амьтад, тухайлбал баавгайны зүйлүүдэд загварчлалыг ашигласан цөөхөн хэрэглэхүүн, туршлага [12], [14] байна. Биом, газар зүй болон экосистемээр ялгаатай Италийн Апэнайнуулын хүрэн баавгай болон Малайзын хойгийн наран баавгайны амьдрах орчны загварчлалын судалгаанууд

арга зүйн хувьд л төсөөтэй тул харьцуулан онцлох үр дүн хөрш зэргэлдээ улс орон, бүс нутагт алга байна.

Мазаалай баавгайн экосистем ба ургамлын эвшлийн сонголт

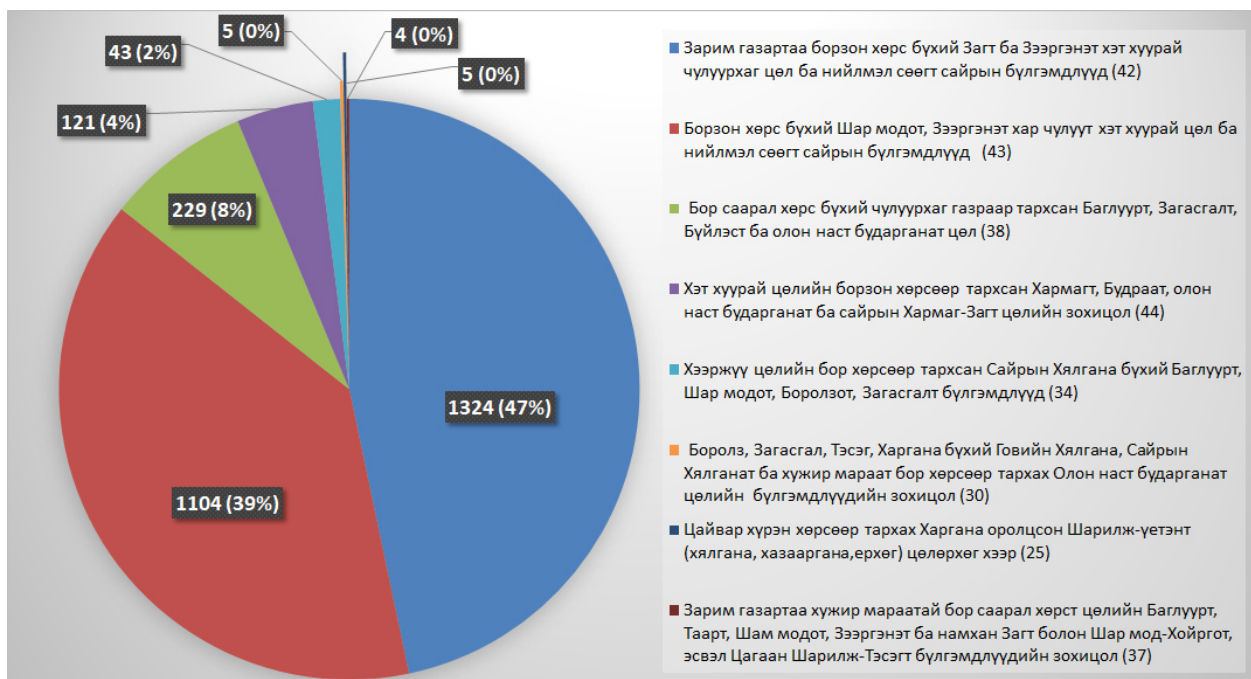
Хүзүүвчний цэгэн мэдээнүүдийн байршлаас үзвэл Алтайн өвөр говьд мазаалай баавгай экосистемийн 8 бүлгэмдэлд тохиолдохоос зарим газартаа борзон хөрс бүхий загт ба зээргэнэт хэт хуурай чулуурхаг цөл ба нийлмэл сөөгт сайрын бүлгэмдлүүд (ID=42), борзон хөрс бүхий шар модот, зээргэнэт хар чулуут хэт хуурай цөл ба нийлмэл сөөгт сайрын бүлгэмдлүүд (ID=43), бор саарал хөрс бүхий чулуурхаг газраар тархсан баглуурт, загасгалт, бүйлэст ба олон наст бударганат цөл (ID=38) гэсэн 3 төрлийн бүлгэмдлийг [21] сонгож байна (3-р зураг).

Алтайн өвөр говьд мазаалай баавгайн экосистем бүлгэмдлийг сонгож байрших тархалт бүртгэгдсэн цэгэн мэдээгээр бодгаль тус бүрээр ялгаатай байна. Тухайлбал, Нэргүй мазаалай харьцангуй олон экосистемийг (n=8) хамрах ч үндсэн 4 бүлгэмдлээс бусдад нь жигд тохиолдож байна. Ёкозүна мазаалай цөөхөн экосистемийг (n=4) сонгосон нь Ээж мазаалайтай адилхан байна. Экосистемийн төсөөтэй байдлын шинжээрээ Ээж болон Аляска мазаалайнуудын сонголт 100%, харин Ёкозүна ба Сөг сөг хоорондоо ойролцоо байхад, Нэргүй, Ээж болон Аляска мазаалайнууд төсөөтэй байна. Алтайн өвөр говьд мазаалай баавгайн экосистемийн бүлгэмдлийн сонголтыг цэгэн мэдээнд үндэслэвэл

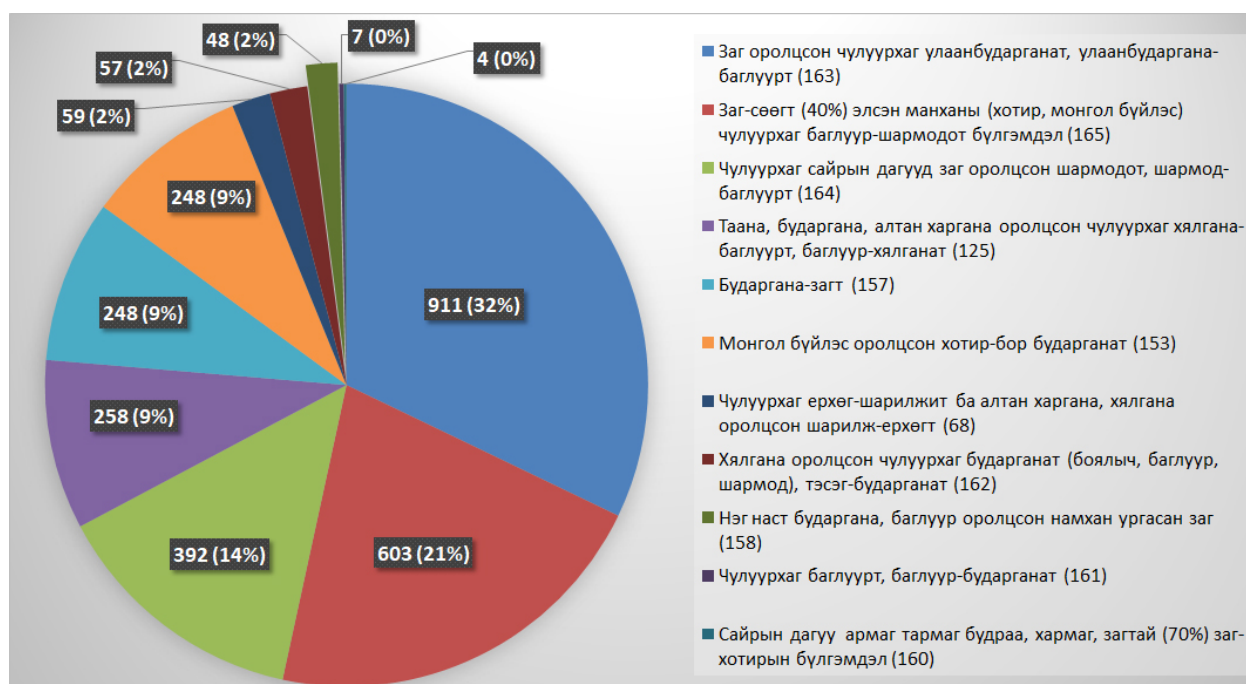
зарим газартаа борзон хөрс бүхий загт ба зээргэнэт хэт хуурай чулуурхаг цөл ба нийлмэл сөөгт сайрын (ID=42) бүлгэмдэл, борзон хөрс бүхий шар модот, зээргэнэт хар чулуут хэт хуурай цөл ба нийлмэл сөөгт сайрын (ID=43) бүлгэмдэл болон бор саарал хөрс бүхий чулуурхаг газраар тархсан Баглуурт, Загасгалт, Бүйлэст ба олон наст бударганат цөл (ID=38)-ийг мазаалай баавгайнууд хамгийн олон удаа (39-47%) сонгон ашигласан байна. Мазаалай баавгайн экосистемийн дээрх 3 бүлгэмдэл төсөөтэй байдлын шинжээрээ 100% ижил бүлэгт багтаж байна. Харин дээрх 3 бүлгэмдэл хэт хуурай цөлийн борзон хөрсөөр тархсан хармагт, будраат, олон наст бударганат ба сайрын хармаг-загт цөлийн зохицол (ID=44) бүлгэмдэлтэй ашиглалтаараа 50% төсөөтэй байна.

Ургамлын эвшлийн хувьд мазаалай баавгай цөлийн 88.8% (n=2518), цөлийн хээрийн 9.1% (n=258) болон уулын цөлийн хээрийн 2.1% (n=59) бүслүүрүүд бүхий 10 эвшилд тохиолдож байна (4-р зураг). Заг оролцсон чулуурхаг улаанбударганат, улаанбударгана-баглуурт (n=163) болон Заг-сөөгт (40%) элсэн манханы (хотир, монгол бүйлэс) чулуурхаг баглуур-шармодот бүлгэмдэл (n=165) эвшлүүдэд нийт цэгийн тохиолдлын 53.4% (n=1514) бүртгэгдсэн.

Алтайн өвөр говьд ургамлын эвшлийн сонголт төсөөтэй байдлын шинжилгээгээр бодгалиуд харилцан адилгүй. Аляска ба Ээж мазаалай төстэй



3-р зураг. Мазаалай баавгайн бүртгэгдсэн экосистемийн “ажиглагдсан” бүлгэмдэл



4-р зураг. Мазаалай баавгай сонгож байршсан ургамлын эвшил

(60%), харин энэ хоёрынх Нэргүй мазаалайтай харьцангуй төстэй (30%) байна. Ёкозүна мазаалай бусдаасаа эрс ялгаатай (100%) эвшлийг сонгож байна. Сөг сөг мазаалайн хувьд Ээж, Аляска болон Нэргүй мазаалайн бүлэгтэй төстэй (20%) байна.

Бүртгэгдсэн ургамлын эвشلүүдийг сонгосон арвиар нь 4 ялгаатай бүлгүүд ажиглагдсан буюу мазаалай баавгайнууд ургамлын 10 эвшлийг ялгаатай сонгож байна. Тухайлбал, хүзүүвчний цэгэн мэдээллийн байршлаас үзвэл мазаалай баавгай сонгосон ургамлын эвشلүүдийн хувьд *Заг-сөөгт* (40%) элсэн манхны (*хотир, монгол бүйлэс*) *чулуурхаг баглуур-шармодот* эвшил (ID=165) ба *Чулуурхаг сайрын дагууд заг оролцсон шармодот, шармод-баглуурт* эвшил (ID=164), *Монгол бүйлэс оролцсон хотир-бор бударганат* (ID=153) эвшил хоорондоо төсөөтэй (100%). *Нэг наст бударгана, баглуур оролцсон намхан ургасан заг* эвшил (ID=158) болон *Таана, бударгана, алтан харгана оролцсон чулуурхаг хялгана-баглуурт, баглуур-хялганат* эвшил (ID=125) хоорондоо төсөөтэй (100%) нэг бүлэгт байна. *Чулуурхаг ерхөг-шарилжит ба алтан харгана, хялгана оролцсон шарилж-ерхөгт* (ID=68) эвшил дангаар, 158 ба 125 эвшилтэй (50%) төсөөтэй байдлаараа нэг бүлэгт багтаж байна.

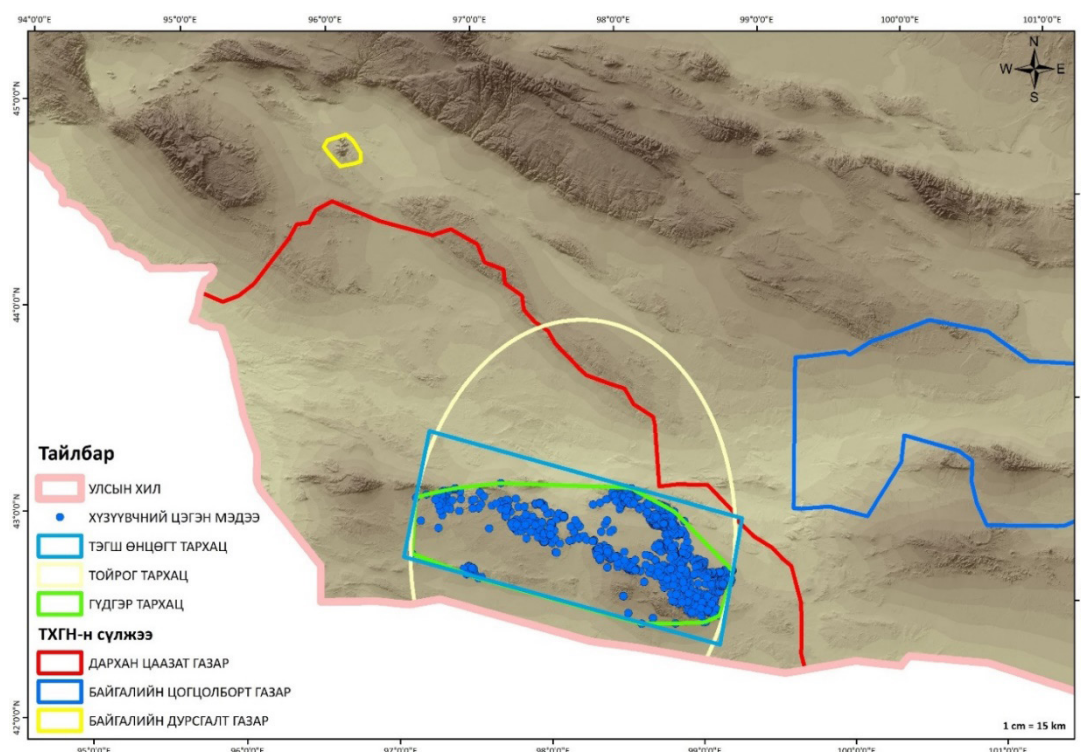
Харин *Чулуурхаг баглуурт, баглуур-бударганат* эвшил (ID=161) ба *Заг оролцсон чулуурхаг улаанбударганат, улаанбударгана-баглуурт* (ID=163) эвшилтэй төсөөтэй (100%) бүлэгт болон *Хялгана*

оролцсон чулуурхаг бударганат (баялыч, баглуур, шармод), тэсэг-бударганат эвшил (ID=162) ба *Сайрын дагуу армаг тармаг будраа, хармаг, загтай заг-хотирын* (~50%) (ID=160) төсөөтэй (70%) бүлэг эвشلүүд болж байна.

Мазаалай баавгайн байршил нутгийн дүрслэлийн арга

Мазаалай баавгайн цэгэн мэдээнд үндэслэн тархац нутгийг тандан судалгааны захын цэгүүдийг холбож тооцоолдог аргаар тооцоолсон бөгөөд загварчлалын үр дүнтэй харьцуулан жиших зорилготой. Энэ аргын дагуу хамгийн бага хүрээний талбайн (ХБХТ) (Minimum Convex Polygon-MCP) дүрслэлийн тойргийн (*circle*) аргаар тооцвол 25328.95 км² нутаг, тэгш өнцөгтийн (*rectangle*) аргаар бол 12476 км² нутаг, харин геометрийн дүрсийн (*convex*) хувилбараар тооцвол 9573.51 км² болно. Дүрслэлийн аргаар тооцсон Алтайн өвөр говийн мазаалай баавгайн 5 бодгалийн дундаж нутгийн хэмжээ 15792.82 км² (mean±SE=10951.7-20633.9; P-value=0.028) (5, 6-р зураг) байна.

Дүрслэлийн аргын гурван хувилбараас тэгш өнцөгтийн болон дүрсийн арга нь үндэслэлтэй ч алиных нь ч хувьд байршлын цэгэн мэдээний хамгийн захын цэгүүдийг холбож тооцдогт оршино. Амьдрах орчны загварчлалын судалгааг ашиглах хүртэл энэ аргаар амьтны байршил нутгийн хэмжээг тодорхойлж байсан нь бодгалиудын байршил нутгийн талбайн ялгаа, өөрчлөлт, давхцалыг тодорхой



5-р зураг. Алтайн өвөр говьд мазаалай баавгайн байршил нутгийн талбайн дүрслэлийн үнэлгээ

хэмжээнд нэл (полигон) дүрсээр тодорхой харуулж чаддагтай холбоотой байв (6, 14-р зураг). Дүрслэлийн аргаар тооцсон мазаалай баавгайн байршил нутаг ялгаатай байхаас гадна бодгаль тус бүрийн тархсан талбайн тооцоолол Максент загварчлалаар тооцсон талбайтай харьцуулахад адилгүй байна.

Дүрслэлийн аргаар Алтайн өвөр говьд мазаалай баавгайн байршил нутгийг бодгаль бүрээр тооцсоноос үзвэл дунджаар *Аляска мазаалайнх* 1345.81 км^2 (mean±SE:581.11-2110.50), *Ээж мазаалайнх* 2172.51 км^2 (mean±SE:1407.09-2937.92; mean±SD:641.69-3703.33), Сөг сөг мазаалайнх 341.54 км^2 (mean±SE: 220.76-462.32), Нэргүй мазаалайнх 2428.77 км^2 (mean±SE:1933.66-2923.88), Ёкозүна мазаалайнх 1974.54 км^2 (mean±SE:1423.0-2526.08) тус тус тооцоологдсон. Харин мазаалай баавгайн байршил нутгийг улирлаар тооцвол дунджаар хавар 923.78 км^2 (mean±SE: 479.03-1308.53; P-value 0.123), зун 2343.08 км^2 *байхад* (mean±SE:1815.99-2870.13; P-value 0.148), намар 710.54 км^2 (mean±SE: 358.96-1062.10; P-value 0.432) болж байна (6-р зураг).

Мазаалай баавгайн амьдрах орчны загварчлалын арга

Манай орны баруун өмнөд хэсэг Алтайн өвөр говийн 12829.69 км² нутагт мазаалай баавгайн амьдрах тохиромжтой нутаг загварчлалаар тогтоогдсон (7-р зураг) төдийгүй тооцоолсон нийт амьдрах

орчны 95% нь ГИДЦГ-н “А” хэсэгт хамрагдаж, хамгаалагдсан байна. ГИДЦГ “А” хэсгийн зүүн хойд хэсэг Баянхонгор аймгийн нутаг ба Өмнөговь аймгийн Гурвантэс сумын нутаг, Балин хар уулын өмнөд хэсгээс зүүн тийш Хар овоот уул, Өлзийт худаг, Говь Гурвансайхан байгалийн цогцолборт газрын (ГТСБЦ) баруун хэсэг Хар уулын өмнөд говь хүртэл нутагт мазаалай баавгай байршин амьдрах тохиромжтой нутаг байгааг загварчлав. Судлаачдын мэдээгээр [22], [23], [24] энд дурдагдсан нутагт мазаалай баавгай гүйдлээр үзэгддэг байжээ. Тиймээс одоогийн байдлаар мазаалай баавгайн амьдрах орчны 94.8% (12157.65 км²) ГИДЦГ “А” хэсэгт, 5.2% (672.04 км²) Өмнөговь аймгийн ГТСБЦГ-н нутаг дэвсгэрт болон ГИДЦГ-н “А” хэсгийн орчны бүсүүдэд хамаарагдаж байна (7, 9-р зураг).

Дархан цаазат газрын нутагт хамрагдсан мазаалай баавгайн амьдрах тохиромжтой нутгийг ТХГН-н дотоод бүсчлэлээр ангилбал 36.9% (4643.54 км²) онгон бүсэд, 30.7% (3863.90 км²) хамгаалалтын бүсэд, 29% (3650.22 км²) хязгаарлалтын бүсэд, 3.4% (421.13 км²) орчны бүсэд харьяалагдаж байна (9-р зураг). Дотоодын бүсчлэлийн талбайг судалгааны дүнтэй харьцуулбал онгон бүсийн 45.4%, хамгаалалтын бүсийн 24.5%, хязгаарлалтын бүсийн 17.9% мазаалай баавгайн тооцоолсон амьдрах орчныг хамарсан байна. Харин орчны бүсийн 1.9% энэ зүйлийн амьдрахад тохиромжтой нутаг байна. Загварчлалын

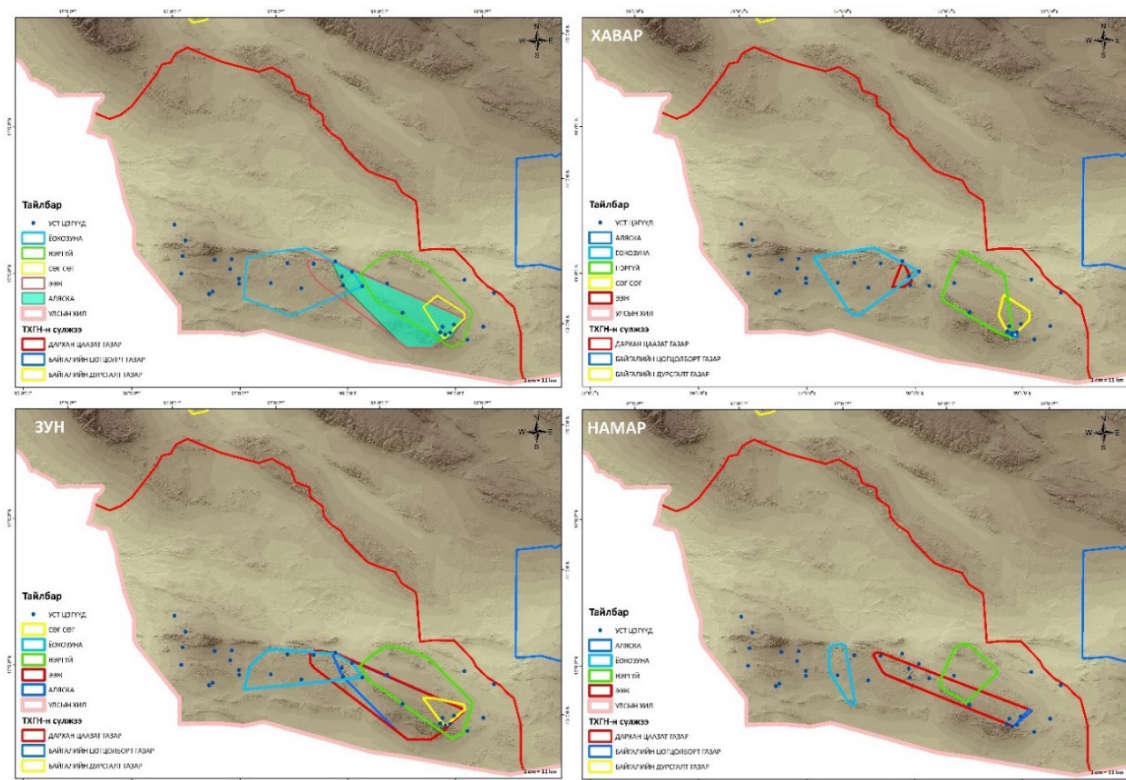
судалгааны урьдчилсан дүнгээр мазаалай баавгайн гол амьдрах орчин дархан газрын онгон бүсэд бүрэн хамрагдаж чадаагүйг харуулж байна.

Монгол орны мазаалай баавгайн тархац нутгийн талаарх өмнөх судлаачдын судалгаануудын мэдээг [21], [22], [23], [24], [25], [26], [27], [28], [29], [30], [31], [32], [33] нэгтгэж, (1-р зураг) сэргээж зурагласнаас үзвэл дунджаар Алтайн өвөр говийн 20693.51 км² (mean±SE: 16486.72-24900.3; P-value=0.006; 95% CI mean: 8049-33625;) нутагт энэ мазаалай баавгай тархаж байжээ.

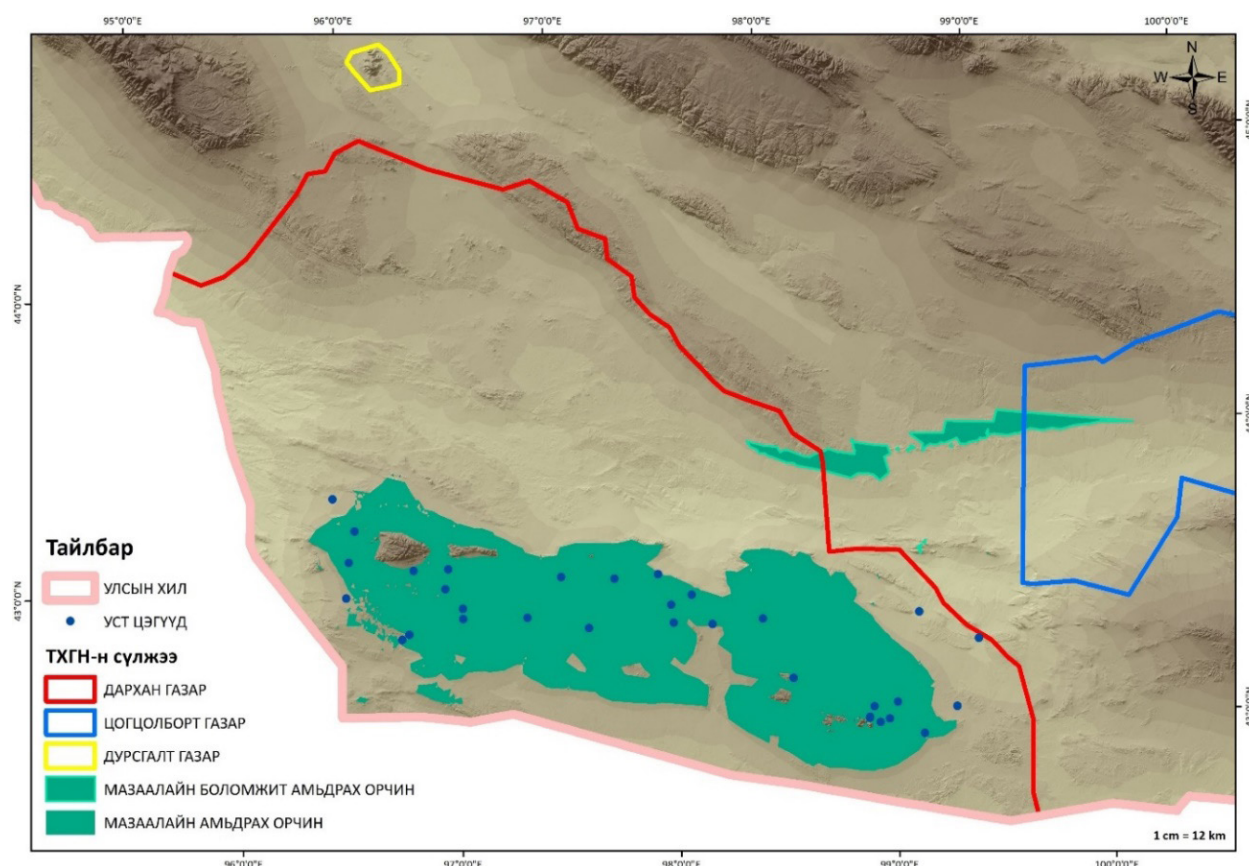
Судлаачид түүхэн тархац нутгийг дархан цаазат газрыг бүхэлд нь хамруулан, эсвэл тодорхой газар нутгийг хэсэгчлэн нэл талбайгаар тооцож байсныг цаашид анхаарах хэрэгтэй болсныг Алтайн өвөр говийн Хар сайрын хөндий зэрэг уудам нутаг загварчлалаар боломжгүй байршилд тооцогдсоноор тайлбарлаж болно [22], [32]. Банников (1954) ба Болд (1967) нарын түүхэн эх сурвалжийн байршлын мэдээг загварчлалаар тооцоолсон нутагтай харьцуулахад мазаалай баавгайд тохиромжтой нутагт хамрагдахгүй байгаа нь Голоценийн үеийн (ойролцоогоор 6000 жил) уур амьсгалын мэдээнд үндэслэсэн загварчлалын үр дүнгийн (12,13 ба 19-р зураг) багахан хэсэгт

хамрагдсан нь харуулна.

Амьдрах орчны загварчлалын нийцэл болон шинж чанарын гүйцэтгэлийн хувьд мазаалайн нийт (n=5) амьдрах орчин AUC 0.966 (test AUC=0.966; SD 0.002), Ээж мазаалайнх AUC 0.994 (test AUC=0.994; SD 0.001), Аляска мазаалайнх AUC 0.997 (test AUC=0.997; SD 0.001), Сөг сөг мазаалайнх AUC 0.998 (test AUC=0.998; SD 0.000), Нэргүй мазаалайнх AUC 0.976 (test AUC=0.975; SD 0.002), Ёкозүна Yokozuna AUC 0.996 (test AUC=0.995; SD 0.001); 1950 оноос өмнөх түүхэн тархац нутаг AUC 0.965 (test AUC=0.967; SD 0.002), улирал 2 (хавар) AUC 0.990 (test AUC=0.988; SD 0.001), улирал 3 (зун) AUC 0.979 (test AUC=0.978; SD 0.002), улирал 4 (намар) AUC 0.990 (test AUC=0.989; SD 0.001) болон идэш тэжээлд тооцсон намхан бажууных (*Rheum nanum*) AUC 0.957 (test AUC=0.980; SD 0.012) ба сибирь хармагийнх (*Nitraria sibirica*) AUC 0.903 (test AUC=0.849; SD 0.022) тус тус илэрхийлэгдсэн нь үр дүнг хүлээн зөвшөөрөхүйц байна. Амьдрах орчны загварчлалаас үзвэл мазаалай баавгай д.т.д 1100-2000 м өндөрт тохиолдож байгаа нь Алтайн өвөр говьд д.т.д 1000 метрээс доош, харин д.т.д 2000 метрээс дээш өндөрт мазаалай тохиолдохгүй бөгөөд дунджаар д.т.д 1500 м өндөр энэ зүйл амьтанд хамгийн тохиромжтой өндөр



6-р зураг. Аляска, Ёкозүна, Сөг сөг, Ээж болон Нэргүй мазаалайн байршил нутгийн дүрслэлийн тооцоолол ба улирлын ялгаа



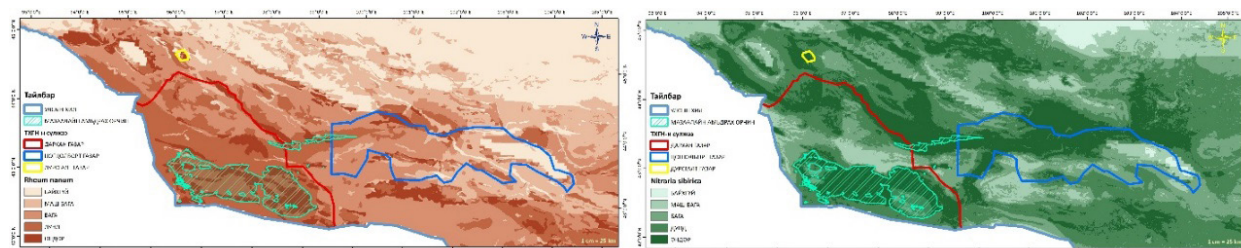
7-р зураг. Алтайн өвөр говьд мазаалай баавгайн амьдрах орчны тархалтын загвар

гэдэг судлаачдын [24] мэдээтэй ижил байна. Нийт 2835 цэгт үндэслэвэл мазаалай баавгай дунджаар д.т.д 1446.6 метрийн (95% $CI=1440.1, 1453.1$; $P=0.005$; $Mean \pm St.D=1269.5-1623.7$) өндөрт байршина. Харин Максент загварын дүнд мазаалай баавгай д.т.д 1200-1700 метр өндөрт (0.6%=1500м) тохиолдоно гэсэн үр дүн нь ажиглагдсан дундажтай тохирч байна.

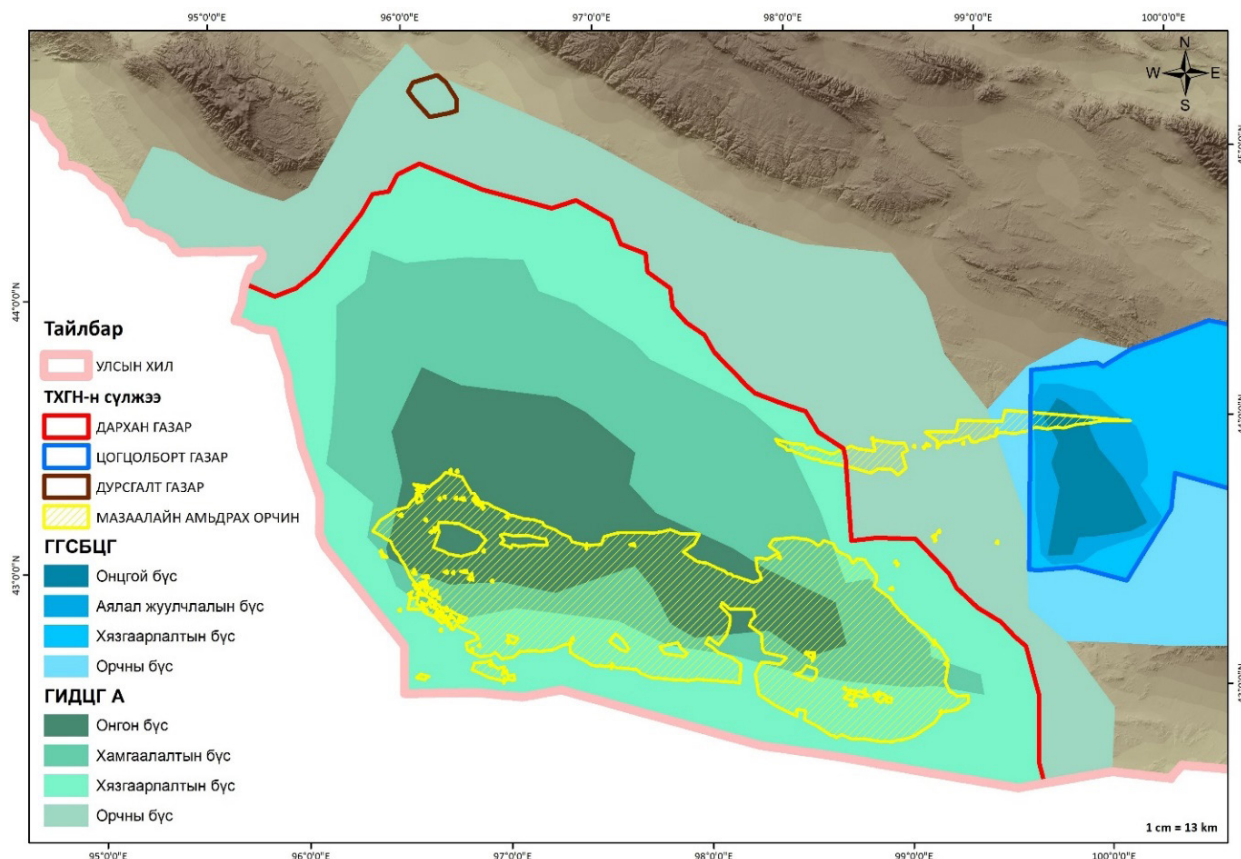
Ургамалжлын нормчлогдсон индексийн (УНИ-NDVI) хиймэл дагуулын 2006-2012 оны хооронд 6 жилийн зуны дунд сарын (NDVI 241-249 өдөр) мэдээнд хүзүүвчний цэгэн байршлуудтай харьцуулснаас үзвэл мазаалай баавгай УНИ-н хэмжээ -0.4- +0.3 бүхий нутгийг сонгон байршиж байна (11-р зураг). Мазаалай баавгай тухайн жилүүдийн ногоон ургамал сийрэг, эсвэл огт байхгүй газруудаар байрших боломжтойг загварчлалын үр дүн бас харуулж байна. Загварчлалаар мазаалай баавгай УНИ хэмжээ +0.3 дээш нэмэгдэхэд тэнд тохиолдох магадлал буурч байгааг ургамлын гарц, арви ихсэх ч түүний идэш тэжээлд оролцдог гол зүйлүүдийн тоо багасдагтай холбоотой гэх үндэслэлтэй учир цаашид судлах шаардлагатай.

Уур амьсгалын хувьд мазаалай баавгайн амьдрах орчныг тодорхойлоход жилийн температурын

дундаж (bio 1), хүйтэн улирлын температурын дундаж (bio 11), жилийн хур тунадас (bio 12), чийглэг сарын хур тунадас (bio 13), чийглэг улирлын хур тунадас (bio 16), дулаан улирлын хур тунадас (bio 18), хүйтэн улирлын минимум температур (bio 6), хуурай улирлын температурын дундаж (bio 9) өндөр оролцоотой байна. Мазаалай баавгайн идэш тэжээлийн хувьд ургамал түлхүү оролцдог [24] бөгөөд намхан бажууна (*Rheum nautum*) болон сибирь хармаг (*Nitraria sibirica*) зүйлүүдийн байршил нутгийг тодорхойлоход давуу (8-р зураг) холбогдолтой. Ургамалжил болон ургамлын бүс бүслүүрийн ангиллын суурь давхаргын оролцооны хувь өндөр байна. Загварчлалаар мазаалай баавгай цаг уурын хувьд жилийн температурын дундаж (Bio1) $+2^{\circ}C$ - $+7^{\circ}C$, хүйтэн улирлын температурын дундаж (Bio11) $-13^{\circ}C$ - $-10^{\circ}C$, жилийн нийт хур тунадасны хэмжээ (Bio12) 4-10 мм, чийглэг сарын хур тунадасны хэмжээ (Bio8) 15-23 мм, чийглэг улирлын хур тунадасны хэмжээ (Bio16) 25-70 мм, хуурай улирлын хур тунадасны хэмжээ (Bio17) 1-4 мм, хүйтэн сарын хамгийн бага температур (Bio6) $-21^{\circ}C$ - $-18^{\circ}C$, хуурай улирлын температурын дундаж (Bio9) $-10^{\circ}C$ - $-7^{\circ}C$ хязгаар бүхий байршилыг илүү шүтдэгийг тодруулсан. Мазаалай баавгайн



8-р зураг. Мазаалайн үндсэн тэжээл намхан бажууна ба сибирь хармагийн тархалтын загвар



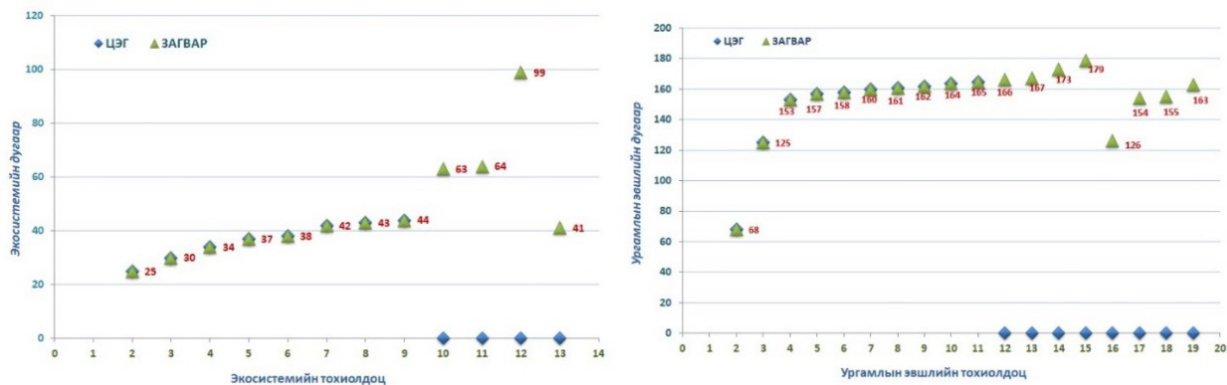
9-р зураг. Мазаалай баавгайн амьдрах орчин ДЦГ ба БЦГ тэдгээрийн дотоод бүсчлэлд тархсан байдал

идэш тэжээлийн дийлэнх хувийг эзэлдэг [24] сибирь хармаг (*Nitraria sibirica*) болон намхан бажууны (*Rheum nanum*) тархалтын загварчлалыг боловсруулж (8-р зураг) энэ зүйлийн амьдрах орчныг загварчлахад суурь давхарга, шүүлтүүр болгон ашигласан судалгааны анхных болсон.

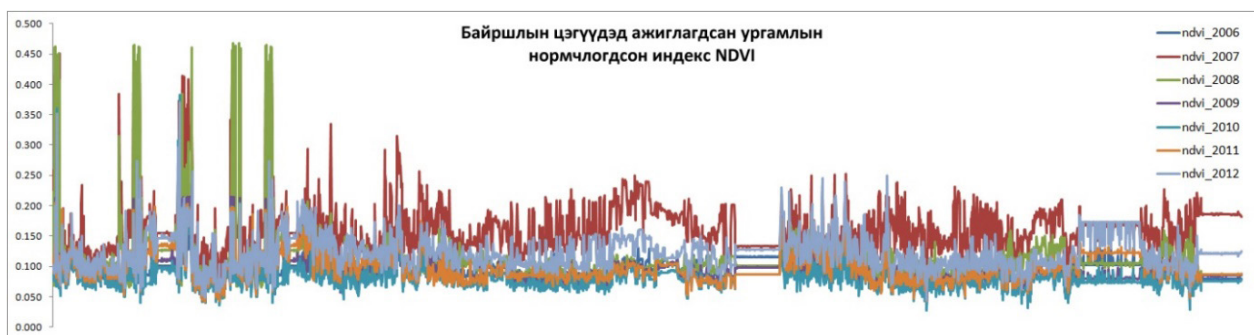
Хүзүүвчтэй мазаалайн байршлын цэгэн мэдээгээр 8 экосистемийг сонгосныг тогтоосон бол загварчлалаар 12 болж, 4 экосистемийг нэмж тодруулсан нь арга зүйн давууг харуулна. Цэгэн мэдээгээр тогтоосон 8 экосистем бүгд зуун хувь 12 экосистемд багтсан байна (10-р зураг).

Ургамлын 10 эвшлийг мазаалай баавгайн хүзүүвчний цэгэн мэдээгээр тогтоосон байхад загварчлалаар нийт 18 болж, 8 эвшлийг нэмж тогтоосон нь (10-р зураг) зөвхөн цэгэн мэдээгээр

ажиглагдсан ургамлын эвшил болон экосистемүүд бусад байгаль орчны хүчин зүйлүүдээр нөхцөлдөн өөрчлөгдөж байдгийг загварчлалын үр дүн тодорхой нотолсон. 2006-2012 оны УНИ-д үндэслэвэл мазаалай баавгай 2006 онд дунджаар 0.095 (95% CI=0.0944-0.0959; $P<0.005$; Mean±St.D=0.075-0.115), 2007 онд 0.162 (95% CI=0.161-0.164; $P<0.005$; Mean±St.D=0.161-0.163), 2008 онд 0.111 (95% CI=0.109-0.112; $P<0.005$; Mean±St.D=0.065-0.156), 2009 онд 0.091 (95% CI=0.090-0.0921; $P<0.005$; Mean±St.D=0.086-0.114), 2010 онд 0.0817 (95% CI=0.0809-0.0825; $P<0.005$; Mean±St.D=0.0592-0.1043), 2011 онд 0.099 (95% CI=0.098-0.100; $P<0.005$; Mean±St.D=0.073-0.125) болон 2012 онд дунджаар 0.122 (95% CI=0.121-0.123; $P<0.005$; Mean±St.D=0.092-0.151) байршилд ажиглагдсан нь ногоон ургамлын бүрхэвчээр хомс



10-р зураг. Ажиглагдсан цэгэн мэдээ (point) болон Максент загварчлалын (model) дүнд тодруулсан экосистемийн бүлгэмдэл ба ургамлын хэвшлийн харьцуулсан байдал. Тухайн эвшил болон бүлгэмдэл цэгэн мэдээгээр илрээгүйг “0” байхгүй гэж илэрхийлсэн.



11-р зураг. Мазаалай баавгайн цэгэн мэдээнд ажиглагдсан ургамалжлын нормчлогдсон индексийг 2006-2012 онд харьцуулсан байдал

хэт гандуу орчинд амьдардгийг загварчлалын судалгааны үр дүн мөн нотолж байна.

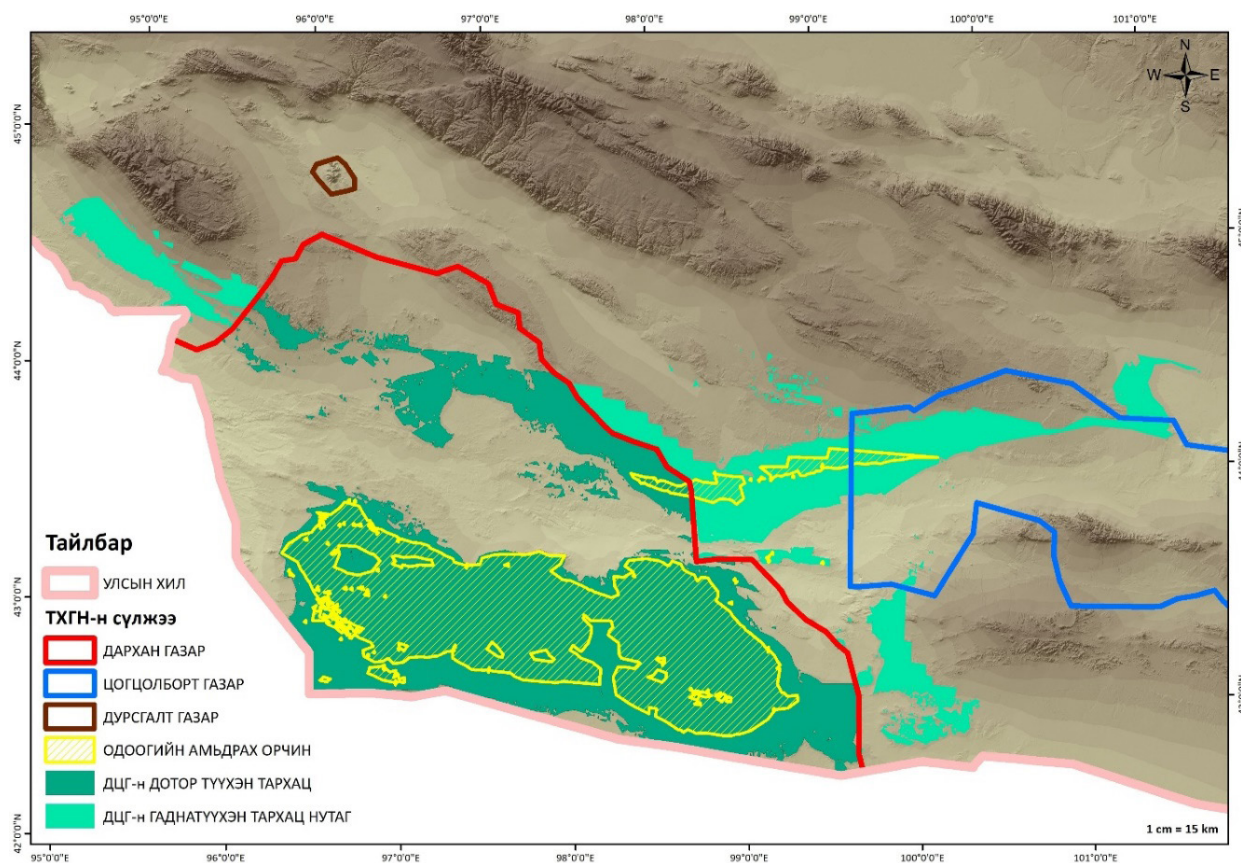
Одоогийн ба түүхэн тархцын хүрээг нарийвчлан судлах шаардлага бий.

Мазаалай баавгайн бодгалийн зайцан байрших онцлог

Мазаалай баавгайнууд тодорхой ялгаатай амьдрах орчинд зохицон байршина (6, 14, 15-р зураг). Алтайн өвөр говьд Аляска баавгай тооцоолсон 6399.22 км² эзэмшил нутгийнхаа зүүн хэсэгт төвлөрч байхад, Ээж мазаалай тооцоолсон 9629.88 км² эзэмшил нутагтаа жигд, Нэргүй мазаалай тооцоолсон 6779.50 км² байршлын зүүн, зүүн хойд хэсэгт, Ёкозүна мазаалай 6962.13 км² нутгийнхаа төвд төвлөрч байхад харин Сөг сөг мазаалай 2221.23 км² байршил нутгийнхаа зүүн өмнө хэсэгт төвлөрөн идээших онцлогтой.

“Говийн баавгай” төслийн [34], [35] судалгаагаар бие гүйцсэн эвш 514 км², харин хоёр шармаахайны эзэмшил нутаг 2465 км² болон 2485 км² тус тус байсныг тооцоолсон нь [35] загварчлалын дүнтэй адилгүй байна. Судалгааны 5 бодгалиас Ээж мазаалайг тооцохгүйгээр 4 шармаахайны талбайн дүрслэлийн дундажтай (1522.7 км²; 95% CI: 512-3370.5) дээрх хоёр шармаахайны талбайн дунджийг харьцуулахад 38% бага байна. Дээрх хоёр

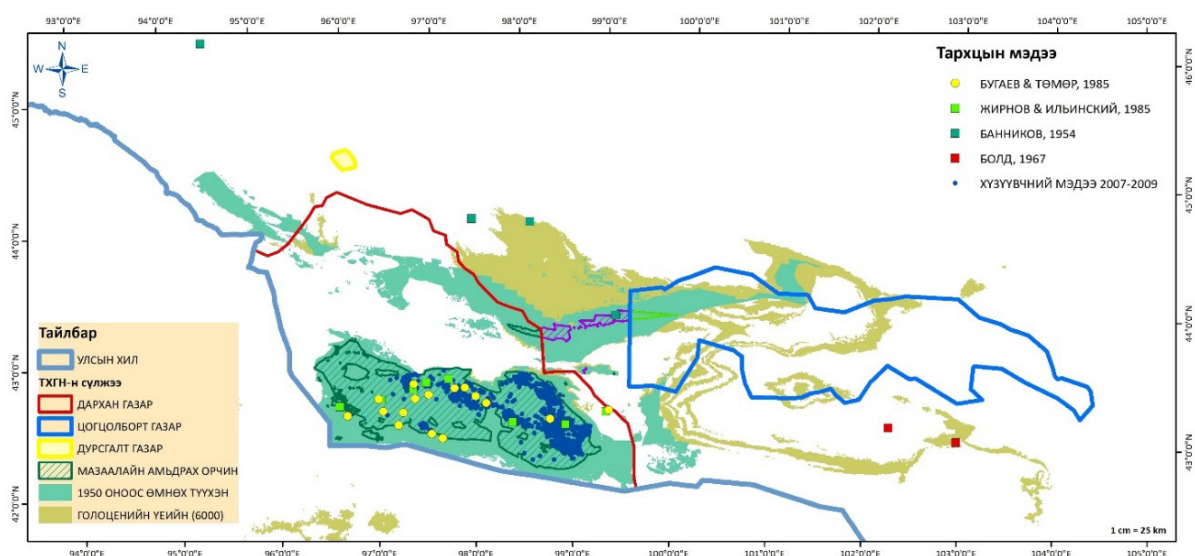
Мазаалай баавгайн одоогийн байршил нутаг түүхэн тархац нутгийн судалгааны баримтуудтай зайлшгүй холбогдоно. Банников (1954) [32], Болд (1967) [22] болон Жирнов, Ильинский (1985) [31] нар мазаалай баавгай үзэж тэмдэглэсэн болон аман мэдээгээр баримтжуулсан байршлын баттай эх үүсвэрийн цэгэн мэдээг загварчлалын судалгаанд нэмж сэргээн ашиглаж 1950-д оноос өмнөх мазаалай баавгайн түүхэн тархцыг загварчилсан (12, 13-р зураг). Түүхэн тархац манай орны баруун өмнөд хэсгийн нийт 33171.47 орчим км² нутгийг хамарч байсан гэх үндэслэлтэй байна. А.Болдын (1967) тоймлосон тархац нутгийн хэмжээнээс 15% бага, харин Б.Мижиддорж (2013) [24], Лхагвасүрэн нар [5] болон ОУБХХ-ны (2024) [30] тоймлосон 75000 орчим км² нутагтай харьцуулахад 50% бага байна. Түүхэн тархац нутгийн 71% (23619.18 км²) одоогийн УТХГН-н сүлжээнд хамрагдсан байхад, 51% дархан цаазат газрын нутагт харьяалагдсан байгаа нь цаашид мазаалай баавгайн байршил нутгийг судлах, сэргээх, хамгааллын менежментийг түүхэн нутгийн хэмжээнд (12-р зураг) анхаарч байх саналыг дэвшүүлж байна.



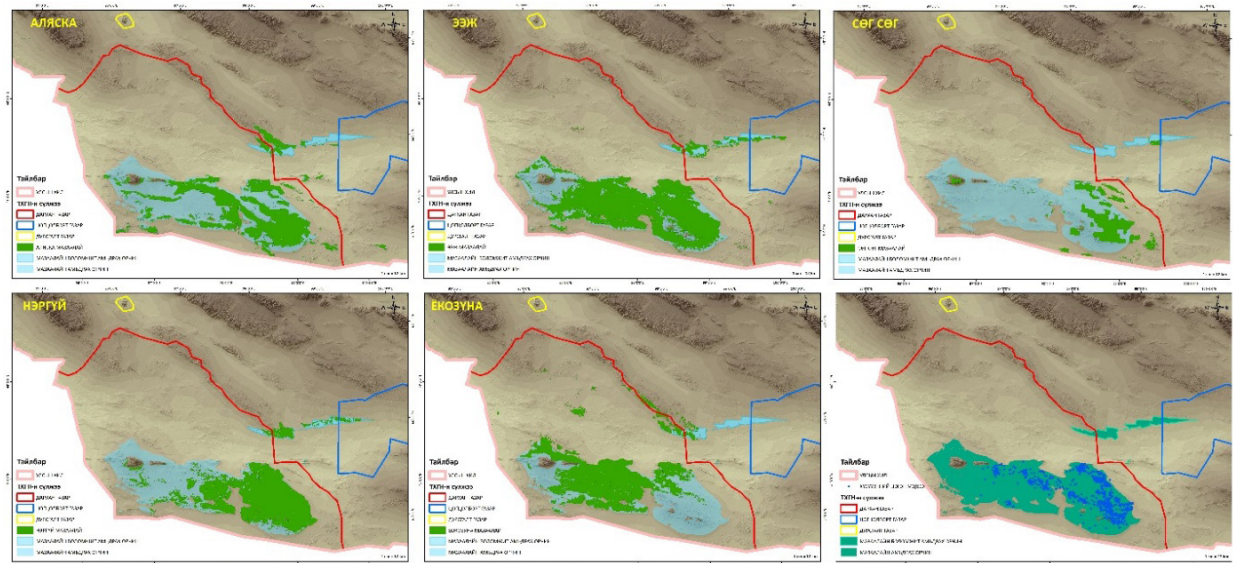
12-р зураг. Монгол орны мазаалай баавгайн 1950-д оноос өмнөх түүхэн ба одоогийн тархалтын загвар

шармаахайны талбайг загварчлалын судалгааны 4, нийт 6 шармаахайны талбайг нийтэд нь тооцвол Алтайн өвөр говьд бие гүйцсэн нэг шармаахайны байршил нутаг дунджаар 1840.1 км² (95% CI: 942-2738.1; P=0.103) талбайг эзэмшдэг байх үндэслэлтэй. Судлаачдын тодорхойлсон нэг эвшийн талбай (514 км²) болон Ээж мазаалайн байрших талбайн (2172.5 км²) дунджийг (1343.2 км²) нийт 6 шармаахайны

талбайтай (1840.1 км²) харьцуулбал шармаахайны эзэмшил нутаг эвшийнхээс илүү байна гэдэг судлаачдын мэдээ бодитойг загварчлалын судалгаа харуулсан. Загварчлалаар тогтоосон мазаалай баавгайн нийт тооцоолсон (12829.69 км²) талбайтай харьцуулбал Аляска мазаалай 50%, Ээж мазаалай 75.1%, Нэргүй мазаалай 52.8%, Ёкозүна мазаалай 54.3%, харин Сөг сөг мазаалай 17.3% эзэмшиж байна.



13-р зураг. Монгол орны мазаалай баавгайн 1950-д оноос өмнөх түүхэн, Голоценийн үеийн ба одоогийн тархалтын загвар болон судлаачдын түүхэн мэдээ



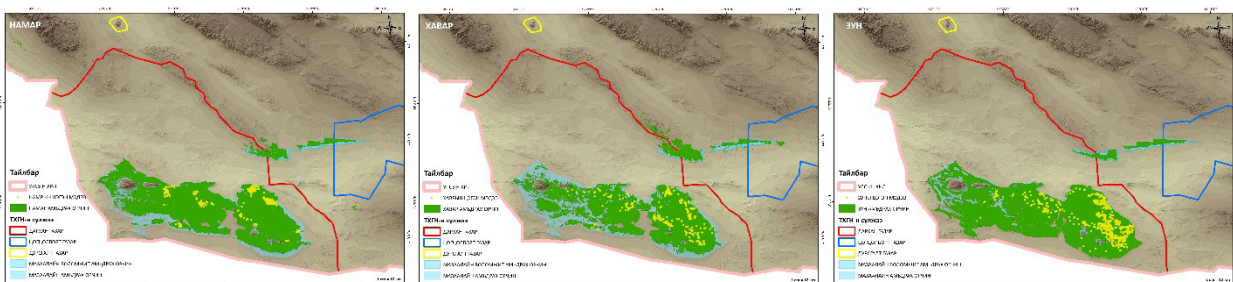
14-р зураг. Хүзүүвчтэй мазаалай баавгайнуудын (n=5) амьдрах орчны загварчлал

Мазаалай баавгайн бодгалиудын тооцоологдсон амьдрах орчны талбайн хэмжээгээрээ Ээж мазаалай хамгийн их (9629.88 км²) бөгөөд түүнийг 100% хувь гэж үзээд бусад бодгальтай харьцуулбал Ёкозүна мазаалайнх 27.7%, Нэргүй мазаалайнх 30%, Аляска мазаалайнх 33.5%, Сөг сөг мазаалайнх 76.9% бага (14-р зураг) байна. Мазаалай баавгайнууд Алтайн өвөр говийн нийт тохиромжтой амьдрах орчиндоо зайцан байршиж байна.

Мазаалай баавгайн амьдрах орчин улирлаар ялгаатай. Хавар (III, IV, V сар) байршил нутгийн хэмжээ 9273.54 км² байхад, зуных (VI, VII, VIII сар) хаврынхаас 30.9% (2868.66 км²) нэмэгдэж 12142.2 км², намрын (IX, X, XI сар) байршил нутгийн хэмжээ хаврынхаас 13.8% (1276.2 км²) нэмэгдэж 10549.74 км² болж өөрчлөгдөж байна. Намрын байршил нутгийн хэмжээ зуныхаас 13.1% (1592.46 км²) хумигджээ (15-р зураг). Мазаалай баавгайн улирлын байршил нутгийн дундаж нь 10655 км² (95% CI $mean \pm SE: 7085-14225$; $P-value < 0.609$; $SD = 1437$) байна.

Мазаалай баавгайн уст цэгийн ашиглалтын онцлог

Говь цөлийн бүсийн биологийн олон янз байдал,



15-р зураг. Мазаалай баавгайн (n=5) амьдрах орчны загварчлалын улирлын ялгаа

тухайлбал мазаалай баавгайн амьдралд задгай булаг шанд чухал үүрэгтэй [25], [36]. Өнөөгийн байдлаар Алтайн өвөр говьд 32 уст цэг тэмдэглэгдээд (16, 17-р зураг) байна. Судлаачид [24] мазаалай баавгай ашигладаг хэлбэрээр нь уст цэгүүдийг байнгын (resident), хааяа (temporary) болон гүйдлээр (visiting) гэж ангилсан байдаг. Нийт 32 уст цэг бүрээс 3 км, 6 км болон 9 км тойрогт хүрээ татаж мазаалайн цэгэн мэдээнд уст цэгүүдийн орчмын шинжилгээг (16, 17, 18-р зураг) хийхдээ уст цэгүүдийг баруунаас зүүн тийш дугаарласан. Уст цэг бүрээс 9 км хүрэн дотор нийт 926 (нийт цэгийн 33%) тохиолдол бүртгэгдсэнээс Аляска мазаалай 119 удаа (13%), Ээж мазаалай 249 удаа (27%), Нэргүй мазаалай 425 удаа (46%), Ёкозүна мазаалайн нийт 104 удаагийн тохиолдол (11%), харин Сөг сөг мазаалайн 29 удаагийн тохиолдол (3%) бүртгэгдсэн байна.

Уст цэгийн орчмын шинжилгээгээр Аляска мазаалай 7, 8-р саруудад (n=20, 25), Ээж мазаалай 7, 8, 9-р саруудад (n=56, 51, 40), Сөг сөг мазаалай 5-р сард (n=55), Нэргүй мазаалай 6, 10-р саруудад (n=188, 78), Ёкозүна мазаалай 5, 7-р саруудад (n=21, 27) хамгийн олон удаа усны орчим бүртгэгдсэн нь ашиглалтын байдал байршил нутгаасаа хамаарч

хоорондоо зөрөөтэй байна. Алтайн өвөр говьд мазаалай баавгайн ус ашиглалтын эрчим улирлаас шалтгаалан 5 дугаар сараас 8 дугаар сар хүртэл эрчимтэй үргэлжилсээр оргил үе нь 6 дугаар сар байна (16, 18-р зураг). Харин 11 дүгээр сард Зам билгэх (n=5), Хөтөл ус (n=2) болон Мухар задгайн (n=71) уст цэгт Нэргүй мазаалай бүртгэгдсэн нь ичээлэх хугацаа хойшилсон, тэнэсэн байх үндэслэлтэй. Энэ мазаалай бас дараа жилийн 2 дугаар сард усан дээр хамгийн эрт ирсэн мазаалай байв (16-р зураг). Мазаалай баавгай II-X сарын хооронд 9 сарын

хугацаанд усны орчимд нийт 926 удаа бүртгэгдсэн тохиолдлыг сар тус бүрээр 32 уст цэгт харьцуулбал дунджаар мазаалай баавгай хоёрдугаар сард 11 удаа ($mean \pm SE: 13.6-35.6$; $P-value = < 0.005$), гуравдугаар сард 16.6 удаа ($mean \pm SE: 8.8-23.64$; $P-value = 0.307$), дөрөвдүгээр сард 11.6 удаа ($mean \pm SE: 8.1-15.12$; $P-value = 0.586$), тавдугаар сард 17.6 удаа ($mean \pm SE: 14.98-20.22$; $P-value = 0.518$), зургаадугаар сард 50.8 удаа ($mean \pm SE: 16.21-85.38$; $P-value = 0.007$), долоодугаар сард 29.2 удаа ($mean \pm SE: 19.98-38.42$; $P-value = 0.796$), наймдугаар сард 19.2 удаа ($mean \pm SE: 10.4-27.9$;

Count of NEAR_FID Column Labels																																	
Row Labels	3	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	23	24	25	26	27	28	31	Grand Total														
Alaska			15	1	18	1			5		27	27	10		1	1	13		119														
April												6	10						16														
May												2					12		14														
June					1	5			3			1					1	1	12														
July			15		13	1			1										30														
August									1		22					1			24														
September											5	18							23														
mother			20	37	53	22	33		5		27	49			1	1	1		249														
March					5														5														
April					11		9												20														
May				2	23		1												26														
June				6	2	8			3			1					1	1	22														
July			3	29	4	13	6		1										56														
August			5		4	1	17		1		22					1			51														
September			12								5	23							40														
October					4							25							29														
SugSug											7	3	5	1		13			29														
April											1	2	2			1			6														
May											2		2			12			16														
June											4	1	1	1					7														
unkhown						1			9	7	63	5	12	63	6	53	185	21	425														
February																	55		55														
March										3							40		43														
April										1									1														
May													3		3		1	6	13														
June											56	2	7	54	6	47	7	9	188														
July											7	3	2	9		3	9	6	39														
August						1			4	1							2		8														
November										5	2						71		78														
Yokozuna	1	10	25	43	6	14	1	1	3										104														
March			1	7	7	1			1										17														
April				1	8		8												17														
May			6	13		2													21														
June					4	1	1	1											7														
July			1	3	15		5			3									27														
August			2	1	9	2													14														
October			1																1														
Grand Total	1	10	45	95	60	55	35	1	22	7	124	8	93	74	6	68	187	35	926														

16-р зураг. Алтайн өвөр говийн уст цэгүүдийг мазаалай баавгай ашиглаж буй байдал: Улбар шар өнгөөр Атас Ингэсийн район, цэнхэр өнгөөр Шар хулстын район, ногоон өнгөөр Цагаан богдын районы уст цэгүүдийг үзүүлэв.

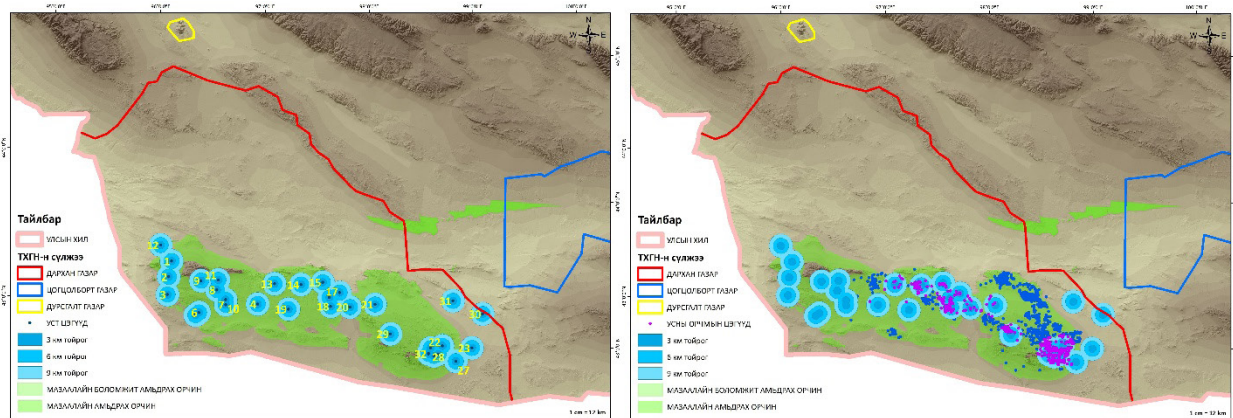
$P\text{-value}=0.394$), есдүгээр сард 8 удаа ($\text{mean}\pm\text{SE}:1.77\text{-}15.16$; $P\text{-value}<0.005$), аравдугаар сард 6 удаа ($\text{mean}\pm\text{SE}:0.24\text{-}11.75$; $P\text{-value}<0.005$), арван нэгдүгээр сард 15.6 удаа ($\text{mean}\pm\text{SE}:1.77\text{-}15.31$; $P\text{-value}<0.005$) ирсэн байна (16, 17-р зураг).

Нийт 32 уст цэгүүдээс мазаалай баавгай бүртгэгдсэн 18 уст цэгээр (56%) тооцвол дунджаар нэг уст цэгийн орчим 51 удаа (95% CI: 26.6-76.25; St.D: 49.4; $P=0.007$) ирсэн байна. Бодгаль тус бүрээр нийт 9 сарын хугацаанд усны орчимд ирсэн дундаж тохиолдол мөн харилцан адилгүй. Тухайлбал, Аляска мазаалай нийт 9 сард дунджаар 11.9 удаа ($\text{mean}\pm\text{SE}:8.27\text{-}15.5$; $P\text{-value}=0.117$), Ээж мазаалай дунджаар 24.9 удаа ($\text{mean}\pm\text{SE}:18.6\text{-}31.2$; $P\text{-value}=0.624$), Сөг сөг мазаалай дунджаар 3.2 удаа ($\text{mean}\pm\text{SE}:1.36\text{-}5.1$; $P\text{-value}<0.005$), Нэргүй мазаалай дунджаар 42.5 удаа ($\text{mean}\pm\text{SE}:24.2\text{-}60.7$; $P\text{-value}=0.011$), Ёкозүна мазаалай дунджаар 10.1 удаа ($\text{mean}\pm\text{SE}:7.2\text{-}13.5$; $P\text{-value}=0.134$) байна.

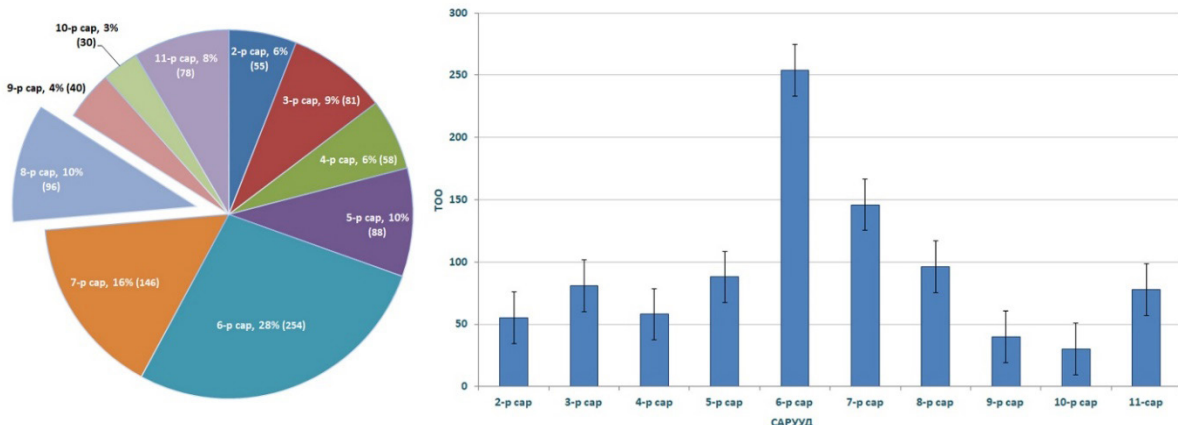
Уст цэгүүдийн төсөөтэй байдлыг мазаалай баавгайнуудын ашиглалтаар нь авч үзвэл Аляска,

Ээж мазаалайнууд ижил уст цэгийг, Сөг сөг, Нэргүй мазаалайнууд мөн ижил байхад Ёкозүна мазаалай баавгай дангаараа тодорхой уст цэгүүдийг ашиглаж, бусдаас ялгаатай байв. Мазаалай баавгай хавар ичээнээс гарахдаа цөөхөн тооны уст цэгийн орчим байршина. Дулаарч ус задгайрч эхлэх үеэс ашиглах уст цэгийн тоо нэмэгдэж хамгийн ихдээ 8 уст цэг дамжин “тэнэх” бөгөөд энэ тоо 8 ба 9-р сараас буурна (16, 18-р зураг).

Мазаалай баавгай тодорхой хэдэн уст цэгийн орчимд байршиж байгааг уст цэгүүдийн орчимд бүртгэгдсэн хүзүүвчний мэдээллийн давтамжаар харуулсан. Аляска мазаалай хавар ичээнээс гарахдаа Хөх дэрс, Алтан тэвшний ус орчимд байршиж байснаа VI, VII саруудад баруун тийш төвийн хэсгийн уст цэгүүд рүү шилжсэн бол IX сараас эргэж хаврын уст цэгийн орчимдоо ирсэн. 2008-2009 онд Атас ингэс, Шар хулс, Цагаан богдын районы 13 уст цэг дээр хийгдсэн ДНХ-д (hair capture) суурилсан судалгаагаар [34], [35] мазаалай баавгай ирээгүй буюу ашиглаагүй 5 уст цэг дээр үсний дээж авагдсан бөгөөд мазаалай баавгайн цэг бүртгэгдээгүй,



17-р зураг. Алтайн өвөр говийн уст цэгүүд ба мазаалай баавгайн ашиглалт



18-р зураг. Алтайн өвөр говьд мазаалай баавгайн усны орчимд (9 км) ирсэн байдал, сараар

үсний дээж авагдаагүй огт ашигладаггүй 10 уст цэг байгаагаас 8 уст цэгийг судлаачдын [24] ангилснаар “түр”, 2 уст цэгийг “явуулын” ашиглагддаг гэж тодорхойлсон байна (17, 18-р зураг).

Нийт 32 уст цэгүүдээс мазаалай баавгайн хүзүүвчний цэг бүртгэгдээгүй боловч ДНХ-н судалгаагаар дээж авагдсан [34] *Баруун тоорой*, *Хөх хулс*, *Богц цагаан дэрс*, *Сүүжийн булаг* зэрэг 4 уст цэг байна. ДНХ-н дээж авагдсан ч хүзүүвчний цэг бүртгэгдээгүй *Нүдэн булаг*, *Өлзий билгэх*, *Замын билгэх*, *Хар довонгийн ус*, *Талын билгэх*, *Хөх дэрс*, *Дугуй булаг*, *Эхийн гол* гэх 8 уст цэг байна. 2008-2009 оны [35] болон 2014 оны загварчлалын судалгааны хэрэглэхүүнүүдийг нэгтгэвэл мазаалай баавгайн тархац нутагт дахь 32 уст цэгээс 22 уст цэгийг (69%) мазаалай баавгай ашиглах боловч 8 уст цэгийг (36%) байнгын ашигладаг нь тодорхой байна.

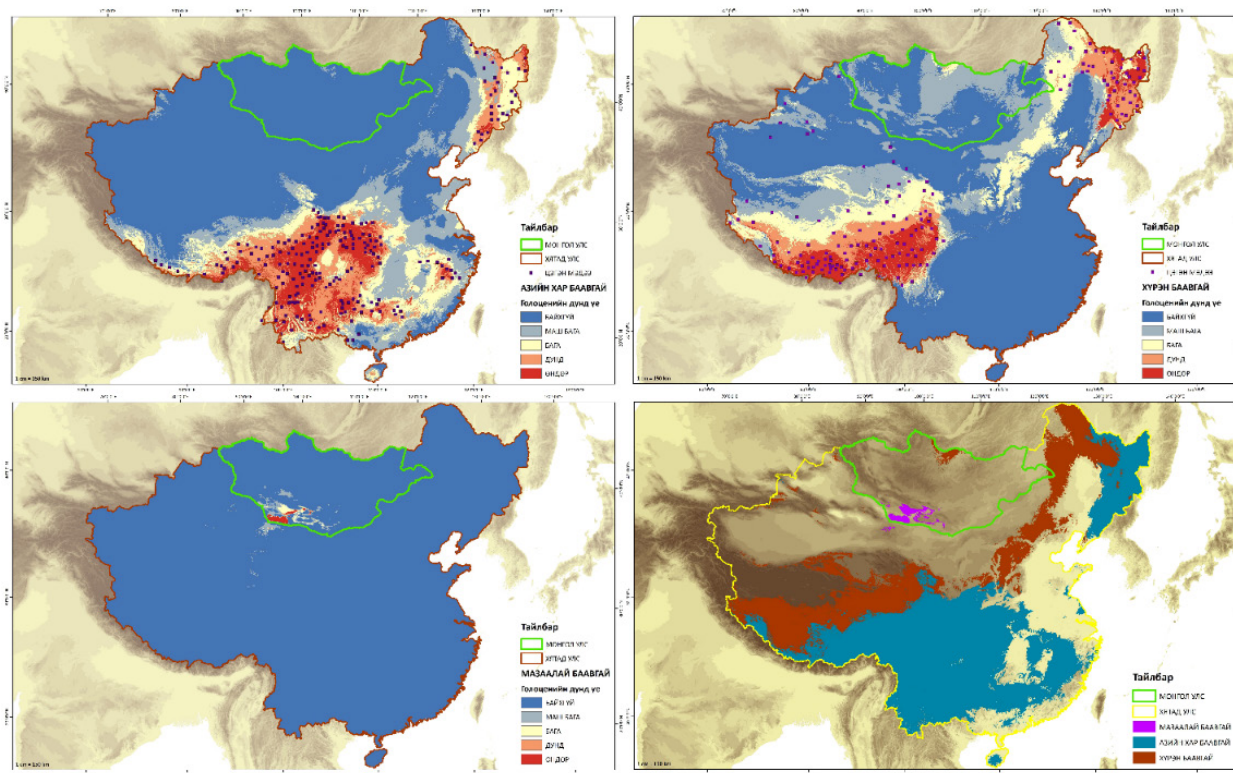
Мазаалай баавгайн амьдрах орчин ба түүхэн тархац нутаг

Соколов нар (1996) [33] тухайн үед Хятадын нутагт мазаалай баавгай тархсан эсэх талаарх мэдээ алга байна. XIX зууны хоёрдугаар хагаст Дорнод Тань-Шанд хүрэн баавгайн тархац зөвхөн Или мөрний эх хүрнэ. Мазаалай баавгайн тархалт үлдвэр зүйлийн шинжтэй боловч умардын үлдвэр биш (Говь-

Алтайн өмнө хэсгээр ой байгаагүй), харин Төв азийн Плейстоцинийн “нуурын үеийн” буюу чийглэг үеийн үлдвэр зүйл болохыг дурдсан байна.

Masudana (1998) [37] Азийн хүрэн баавгайнуудын филогенетикийн байдлыг судлаад монголын “Gobi-1” хүрэн баавгай Өрнөд европын хүрэн баавгайны удамтай харьцангуй ойрхон, харин Дорно европын бүлгээс гадна байгаа нь монголын хүрэн баавгайн салалт 0.74 сая жилийн өмнө буюу Плейстоцинийн үед явагдсан байх үндэслэлтэй байгааг дурдсан нь мазаалай баавгай Өрнөд европын хүрэн баавгайны өвөг байх таамаглалыг дэвшүүлсэн байна. ГИДЦГ-т өргөн цөлөөр тусгаарлагдаж өнөөгийн байдлаар популяцийн хэмжээ нь 30 орчим гэж тооцогдож буй мазаалай баавгай бол тусгаарлагдсан үлдэс (реликт) зүйл болохыг МУ-н Улаан номд тодорхойлсон [1], [2], [3], [5].

Дээрх судлаачдын дурдсан генетикийн судалгааны мэдээ, үр дүнтэй ойр цаг хугацааны уур амьсгалын төсөөллийн загварыг Голоценийн дунд үе гэж үзээд, ойролцоогоор 6000 жилийн өмнөх уур амьсгалын Bio-19 загвараар тухайн үеийн мазаалай баавгай *U.a.isabellinus*, азийн хар баавгай *U.thibetanus* болон хүрэн баавгайн *U.arctos* боломжит тархалтыг Монгол Улс ба БНХАУ-н газар нутгийн хэмжээнд загварчилж, харьцуулсан. Энэ таамаглал судалгаанд БНХАУ-ын



19-р зураг. Голоценийн (~6000 жилийн өмнө) үеийн азийн хар баавгай *U.thibetanus*, хүрэн баавгай *U.arctos*, мазаалай баавгайн *U.a.isabellinus* боломжит (Bio 19-үндэслэсэн) тархалт

нутаг дэвсгэрт үндэсний хэмжээнд хийгдсэн баавгайн сүүлийн судалгааны үр дүнд тэмдэглэгдсэн 3 зүйл хүрэн баавгайн цэгэн мэдээг [5], [37], [38] сэргээн авч ашигласан.

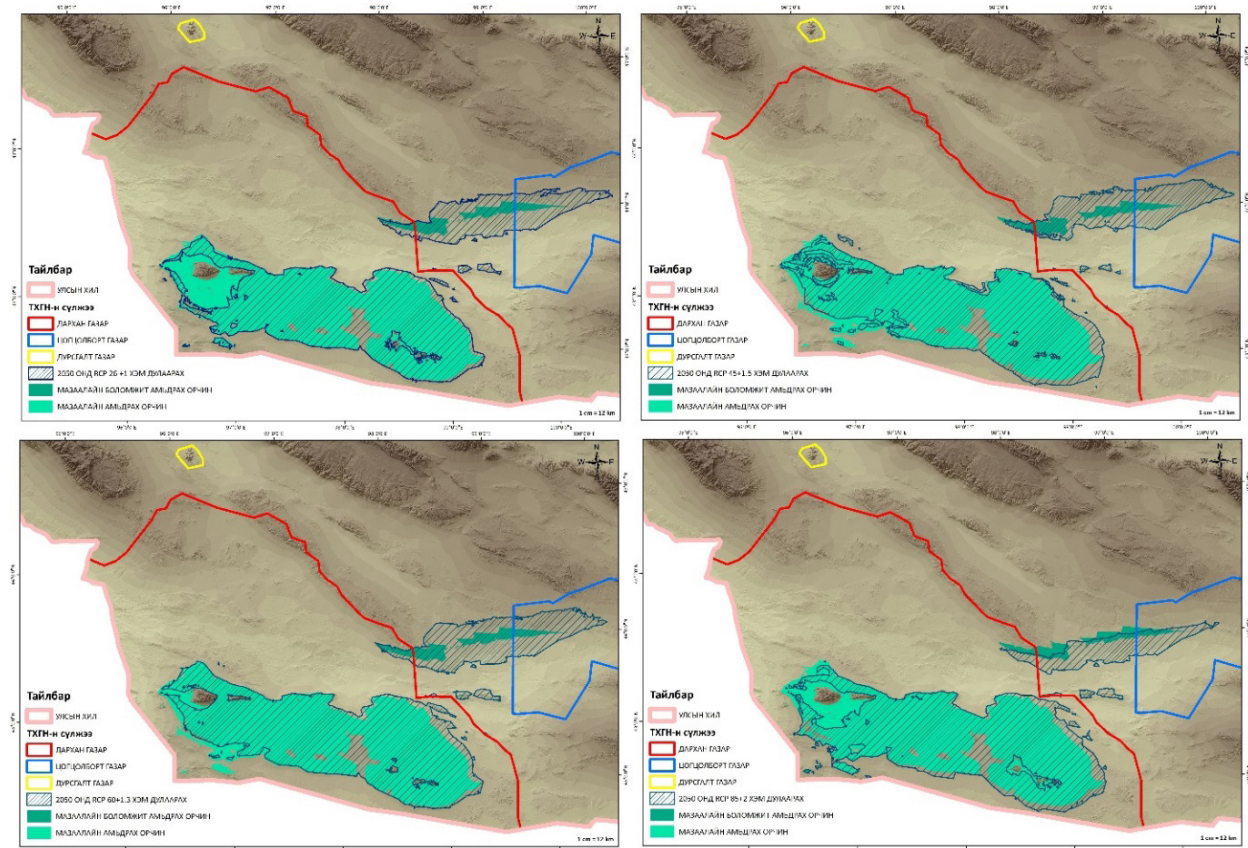
Харьцуулсан загварчлалын судалгааны үр дүнгээс харвал БНХАУ-ын нутагт тархсан азийн хар баавгай (*U.thibetanus*) болон хүрэн баавгайн (*U.arctos*) тархалтын хилтэй мазаалай баавгайнх давхцахгүй, газар зүй, уур амьсгалын хувьд бие даасан тусдаа байсан гэх саналыг дэвшүүлсэн. Хятадын судлаачдын мэдээгээр Тань-Шан ууланд тархсан *U.a.isabellinus* мазаалай баавгайтай газар зүйн тархалт, уулын системийн хувьд хамгийн ойр, харин Хятадын баруун хойд нутгийн Алтайн ууланд тархсан *U.a.arctos* нь манай орны хүрэн баавгайн тархцын баруун хэсэг Баян-Өлгийн баавгайтай ойр байна (19-р зураг).

Хятадад тархсан [38] хүрэн баавгайн тархалтын хамгийн хойд цэг Голоценийн үеийн мазаалай баавгайн боломжит тархалтын урд хязгаартай нийлж байгаа ч газар зүйн тархалт нь тохирохгүй (19-р зураг) байна.

Гэвч уур амьсгалын хувьд Голоценийн дунд үеийн мазаалай баавгай болон Хятадын нутагдах хүрэн баавгай болон азийн хар баавгайн газар

зүйн тархалтууд нь харьцангуй ялгаатай байгаа нь генетикийн судалгааны үр дүнг дэмжиж байна гэх үндэслэлтэй ч цаашид энэ чиглэлийн асуудлуудыг нарийвчлах зайлшгүй шаардлага байна.

Амьдрах орчны загварчлалын үр дүн нь цаашид ирээдүйн хүчин зүйлүүдийн өөрчлөлтөд хэрхэн өөрчлөгдөх төсөөллийг тооцоолох боломжийг олгосон. Дэлхий нийтэд тулгамдсан асуудлын нэг болсон уур амьсгалын өөрчлөлтийн нөлөө Төв азийн уугуул, нэн ховор амьтан мазаалай баавгайн тооцоологдсон амьдрах орчин ирээдүйн дулаарлын HADGEM2 загварын 4 хувилбараар 2050 оны орчимд хэрхэн өөрчлөгдөхийг төсөөлсөн (19-р зураг). Ирээдүйн уур амьсгалын өөрчлөлтийн загварчлалаар мазаалай баавгайн өнөөгийн боломжит байршил нутаг (13865.69 км²) 2050 (~2041-2060) оны орчимд гср-26 хувилбараар дунджаар +1°C (0.4-1.6°C) дулаарахад мазаалай баавгайн байршил нутгийн хэмжээ 8.7% (1202.94 км²), гср-45 хувилбараар +1.4°C (0.9-2.0°C) дулаарахад 16.3% (2254.41%), гср-60 хувилбараар +1.3°C (0.8-1.8°C) дулаарахад 19.9% (2765.28 км²), гср-85 хувилбараар +2°C (1.4-2.6°C) дулаарахад 6.4% (889.57 км²) нэмэгдэх төлөв ажиглагдсан (20-р зураг). Хэдийгээр уур амьсгалын өөрчлөлтийн нөлөө говь цөлийн бүсэд тархсан мазаалай баавгайн амьдрах



20-р зураг. Алтай өвөр говийн мазаалай баавгайн амьдрах орчны уур амьсгалын өөрчлөлтийн төсөөлөл

орчныг тэлэх таатай нөхцөлийг бий болгоно гэх үндэслэлтэй ч түүний амьдралд чухал идэштэжээлийн бүрэлдэхүүний өөрчлөлтийг үүнд тооцоогүй. Уур амьсгалын өөрчлөлт мазаалай баавгайн амьдрах орчинд нөлөөлөх нь тодорхой байна. Ирээдүйн уур амьсгалын өөрчлөлтийн нөлөөгөөр мазаалай баавгайн амьдрах орчин, байршил нутаг тогтвортой байна. Ялангуяа, уур амьсгалын энэхүү өөрчлөлтийн нөлөө мазаалай баавгайн байршил нутгийн зүүн болон дархан газрын гадна зүүн хойд хэсэгт илүүтэй ажиглагдаж байна.

Дүгнэлт

- Амьдрах орчны загварчлалаар ГИДЦГ “А” хэсэгт мазаалай баавгайд тохиромжтой 23619.18 км² нутаг байгаа бөгөөд түүний 54.3% буюу 12829.7 км² нутагт одоо тархан байршиж байна.
- Бие гүйцсэн мазаалай баавгайн боломжит байршил нутаг дунджаар 5590 км² бөгөөд нас хүйс, улирлаар хэлбэлзэнэ. Бодгалийн боломжит байршил нутаг өөр хоорондоо 40-60% давхцалтай байдаг байна.
- Мазаалай баавгай Алтайн өвөр говьд хэт гандуу цөл ба цөлийн хээрийн экосистемийн 12 бүлгэмдэл, ургамлын 18 хэвшлийг шүтэж амьдардаг бөгөөд хоорондоо зайцан байршдаг онцлогтой.
- Алтайн өвөр говьд мазаалай баавгай II-XI сард буюу ичээнээс гараад буцаад ичих хүртлээ устай байнга холбоотой байх бөгөөд VI-VII сард ус ашиглалтын эрчим хамгийн өндөр байна.
- Алтайн өвөр говьд мазаалай баавгайнууд 22 булаг шандыг ашиглахдаа 8-ийг нь байнга “шүтэж” байна. Булаг шандыг ашиглах байдал бодгалийн хувьд ялгаатай байна.
- Уур амьсгал мазаалай баавгайн байршил нутгийн хязгаарлагч гол хүчин зүйл бөгөөд популяци газар зүйн тархцын хувьд бие даасан, тусгаарлагдсан байна. Мазаалай баавгайн амьдрах орчны загварчлалаар байршил нутгийн хэмжээ XX зууны сүүлээс одоог хүртэл 60 гаруй хувиар багассан гэх өмнөх судлаачдын дүгнэлтийг баталгаажуулав.
- Мазаалай баавгайн одоогийн байршил нутаг 2050 онд тогтвортой байх төлөвтэй байгаа нь уур амьсгалын өөрчлөлтийн (дулаарал) нөлөө хязгаарлагдмал багахан нутагт тархдаг энэ зүйл амьтанд бага байна.

Талархал

Судалгааны БОНХЯ-2014/05/15-1 төслийг санхүүжүүлсэн Байгаль орчин, ногоон хөгжлийн яаманд талархал илэрхийлье.

Ашигласан бүтээл

- [1] *БНМАУ-ын Улаан ном.*, Шагдарсүрэн О. (Ер. Ред). Улаанбаатар, Монгол Улс: БНМАУ-н ШУА Ерөнхий ба сорилын биологийн хүрээлэн, Ботаникийн хүрээлэн, Монгол Байгаль орчныг хамгаалах нийгэмлэгийн төв зөвлөл, 1987.
- [2] *Монгол Улсын Улаан ном.*, Шийрэвдамба Ц. (Ер. Ред). Улаанбаатар, Монгол Улс: Монгол Улсын Байгаль орчны яам, 1997.
- [3] *Монгол улсын Улаан ном.*, Шийрэвдамба Ц. (Ер. Ред). Улаанбаатар, Монгол Улс, 2013.
- [4] Clark, E. L., et al., *Монгол улсын хөхтөн амьтны Улаан данс. Бүс нутгийн улаан дансны цуврал.*, vol. 1. Лондон хот.: Лондоны Амьтан Судлалын Нийгэмлэг, 2006.
- [5] Badamjav Lhagvasuren and Batmunkh Mijiddorj, “The Status of Bears in Mongolia,” *Underst. Asian Bears Secure Their Future Compil. Jpn. Bear Netw.*, pp. 90-95., 2006.
- [6] “Төрийн мэдээлэл эмхэтгэл,” Улаанбаатар, Монгол Улс: Засгийн Газарт чиглэл өгөх тухай. Ерөнхийлөгчийн зарлиг. 121., Sep. 2014.
- [7] Papes M and P. Gaubert, “Modelling ecological niches from low numbers of occurrences: assessment of the conservation status poorly known viverrids (Mammalia, Carnivora) across two continents,” *Divers. Distrib. Divers. Distrib*, no. 13, pp. 890-902., 2007, <https://doi.org/10.1111/j.1472-4642.2007.00392.x>.
- [8] Sunil Kumar, Sarah A Spaulding, Thomas J Stohlgren, Karl A Hermann, Travis S Schmidt, and Loren L Bahls, “Potential habitat distribution for the freshwater diatom *Didymosphenia geminata* in the continental US,” *Ecol. Soc. Am.*, vol. 7., no. 8, pp. 415-450 p., 2009, <https://doi.org/10.1890/080054>
- [9] Roger A. Baldwin., “Use of Maximum Entropy Modeling in Wildlife Reserch,” no. 11, pp. 854-866., 2009, <https://doi.org/10.3390/e11040854>
- [10] Lozier, J.D., P.Aniello, and M.J.Hickerson., “Predicting the distribution of Sasquatch in western North America: anything goes with ecological niche modelling,” no. 36., pp. 1623-1627 pp., 2009, <https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2009.02152.x>
- [11] Jane Elith, Steven J. Phillips, Trevor Hastie, Miroslav Dudi'k, Yung En Chee1, and Colin J. Yates., “A statistical explanation of MaxEnt for ecologists,” *Divers. Distrib. Divers. Distrib*, vol. 17, pp. 43-57 pp., 2011. <https://doi.org/10.1111/j.1472-4642.2010.00725.x>

- [12] Theresa Adjeley Adjaye., “Maxent modelling of the apennine Browb Bear using incidental presence records: A Comparison of raw records and a kernel dendity in southern Majella NP,,” 2011.
- [13] Youngah Lim, Munisamy Gopinath, Samuel Chan, and Michael Harte., “Predicting Potential Invasive Species Distribution: An Application to New Zealand Mudsnaills in the Pacific Northwest,,” 2011, <https://doi:10.22004/ag.econ.103646>.
- [14] Nazeri M, K.Jusoff, N. Madani, A.R.Mahmud, A.R. Bahman, and L. Kumar., “Predictive Modeling and Mapping of Malayan Sun Bear (*Helarctos malayanus*) Distribution Using Maximum Entropy,,” *PLoS ONE*, no. 7(10), 2012, doi: 10.1371./journal.pone.0048104/. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0048104>
- [15] Steven J. Phillips, Miroslav Dud’ik, and Robert E. Schapire., “A Maximum Entropy Approach to Species Distribution Modeling,,” *Proc. Twenty-First Int. Conf. Mach. Learn.*, pp. 655-662., 2004. <https://doi.org/10.1145/1015330.1015412>
- [16] Steven J. Phillips, Robert P. Anderson, and Robert E. Schapir., “Maximum entropy modeling of species geographic distributions,,” *Elsevier Ecol. Model.*, vol. 190, pp. 231-259., 2006. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2005.03.026>
- [17] IPCC, 2013: *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. United Kingdom and New York, NY, USA,: Cambridge University Press, Cambridge, 2013.
- [18] “Global climate and weather data,,” Worldclim.org., 2024, 2020.
- [19] Jane Elith, Michael Kearney, and Steven Phillips, “The art of modelling range-shifting species,,” *Methods Ecol. Evol.*, no. 1, pp. 330-342., 2010, <https://doi.org/10.1111/j.2041-210X.2010.00036.x>
- [20] Robert J. Hijmans, Susan E.Cameron, Juan L. Parra, Peter G. Jones, and Andy Jarvis., “Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas,,” *Int J Clim.*, no. 55:, pp. 1965-1978., 2005. <https://doi.org/10.1002/joc.1276>
- [21] *Байгаль орчны мэдээллийн сан. Гео-мэдээллийн сан. БОУАӨЯ. УЦУОСМХ.* eic.mn/geodata/.
- [22] Болд А., “Монгол орны хүрэн баавгай ба мазаалай,,” *Биологийн Хүрээлэнгийн Эрдэм Шинжилгээний Бүтээл*, vol. 2, p. 303:5–51., 1967.
- [23] Тулгат Р., “Мазаалайн тархац, байршил нутгийн эрт эдүгээгийн байдал,,” *Говийн Их Дархан Цаазат Газрын Байгалийн Нөхцөл Биологийн Нөөц Баялаг Эрдэм Шинжилгээний Анхдугаар Бага Хурлын Илтгэл*, pp. 110-111 х., 1995.
- [24] Мижиддорж Б., *Говийн баавгай-мазаалай*. 2013.
- [25] Бугаев К.Е and Ч.Төмөр., “Мазаалай,,” *Биологийн Хүрээлэнгийн Эрдэм Шинжилгээний Бүтээл*, no. 17, p. 188:127–136., 1982.
- [26] Дуламцэрэн С., *Монгол орны хөхтөн амьтан тодорхойлох бичиг*. Улаанбаатар, Монгол Улс., 1970.
- [27] *Зэрлэг амьтан ба ургамлын аймгийн ховордсон зүйлийг олон улсын хэмжээнд худалдаалах тухай конвенцын лавлах*. Улаанбаатар, Монгол Улс: CITES-г хэрэгжүүлэх Монголын үндэсний зөвлөл. Монгол улсын БОЯ, Японы олон улсын хамтын ажиллагааны байгууллага, 2001.
- [28] Намнандорж О., *БНМАУ-ын дархан газар, цаазтай амьтан*. Улаанбаатар, Ган принт кампани, 1976.
- [29] Соколов В.Е and В.Н.Орлов., *Определитель млекопитающих Монгольской Народной Республики.*, Издательство Наука. Москва., 1980.
- [30] *The IUCN Red List of Threatened Species*. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources.
- [31] Жирнов Л.В and В.О.Ильинский., *Большой Гобийский Заповедник-Убежище редких животных пустынь Центральной Азии*. Москва., 1985.
- [32] Банников А.Г., *Млекопитающие Монгольской Народной Республики*. Москва.: Изд-во Академия Наук СССР., 1954.
- [33] Соколов В.Е., *et al.*, *Редкие виды Монголий. Позвочные*. Москва., 1996.
- [34] “Мазаалай баавгайн (*Ursus arctos*) 2013-2014 оны генетикийн судалгааны тайлан,,” ШУА-н Биологийн хүрээлэн., 2014.
- [35] Odbayar Tumendemberel, *et al.*, “Gobi bear Population Survey,,” Final Report. May 2011., 2009.
- [36] Цэнджав Д., and О.Доржраа., “Монгол орны мазаалай баавгай,,” *Монголын Ховор Амьтдыг Хамгаалах Үндэсний Комисс ШУА-Н Биологийн Хүрээлэн*, p. 93 х., 2006.
- [37] Ryuichi Masuda, Koichi Murata, Awirmed Aiurzaniin, and Michihiro C.Yochida., “Phylogenetic status of Brown beras *Ursus arctos* of Asia: A preliminary result inferred from mitochondrial DNA control region sequences,,” *Hereditas.*, Brief Report, 1998.
- [38] Jien Gong and Richard B. Harris, “The Status of Bears in China,,” *Underst. Asian Bears Secure Their Future Compil. Jpn. Bear Netw.*, pp. 96-101., 2006.