



Mammalian Diversity and Conservation Challenges in Mongolia

Adiya Yansanjav*¹ , Sukhchuluun Gansukh¹ , Enkhmaa Enkhbat¹ 

¹Laboratory of Mammalian Ecology, Institute of Biology, Mongolian Academy of Sciences, Ulaanbaatar, Mongolia

*Corresponding author: adiya_ya@yahoo.com, <https://orcid.org/0000-0002-3867-1577>

Abstract. Mongolia, located at the northern edge of the Central Asian deserts and the southern boundary of the vast Siberian taiga, encompasses a unique mosaic of ecosystems situated within a transitional zone of major biogeographic regions. This distinctive geographic setting has significantly influenced the distribution, species composition, and population dynamics of its mammalian fauna, resulting in an assemblage with exceptional ecological and evolutionary significance rarely mirrored elsewhere. Home to a rich diversity of rare, endemic, and endangered species that reflect the ecological traits of both desert and forest biomes, Mongolia's mammal fauna plays a vital role in maintaining ecosystem stability, conserving biodiversity, and supporting local food security. Recognizing these ecological and socioeconomic values, national conservation policies have emphasized the need to protect the genetic integrity, population structures, and habitats of wild mammals from the growing threats posed by climate change, natural disasters, human activities, and infectious diseases. Key strategies include in-situ conservation of rare and threatened species, the promotion of sustainable use, and the development of captive breeding and recovery programs to align conservation goals with national livelihood needs. Effective management of mammal populations necessitates region-specific ecological and economic assessments to determine their distribution, abundance, and potential for sustainable use. Ensuring that wildlife utilization does not compromise natural reproductive cycles, while enhancing the competitiveness of Mongolia's ecologically sound wildlife products in global markets, remains a pressing challenge. To date, 145 mammal species, representing 8 orders, 25 families, and 84 genera, have been recorded in Mongolia. This includes numerous endemic and evolutionarily relict taxa, underscoring the country's importance as a biodiversity hotspot in Central Asia. Many species, particularly those inhabiting the arid steppes and desert ecosystems of the Mongolian Plateau, are globally unique, placing an international responsibility on Mongolia to safeguard their persistence. This article synthesizes key findings from authoritative scientific literature and monographs, incorporates recent research by the authors, and offers an overview of Mongolia's cultural heritage in wildlife stewardship, its conservation achievements, the current state of mammalogical research, and the emerging challenges that may shape the future of its mammalian biodiversity.

Keywords: Mongolia, Mammals, Biodiversity, Conservation

Received 10 November 2025; received in revised form 24 November 2025; accepted 25 December 2025
 © 2025 Author(s). This is an open access article under the [CC BY-NC 4.0 license](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

Introduction

Mongolia's tradition of wildlife protection stems from its ancient nomadic civilization, which emphasized living in harmony with nature. Traditional livelihoods such as livestock herding and hunting have contributed to the socio-economic value of wild animals. Researchers have highlighted that over 40% of the country's fauna have become an inseparable part of traditional Mongolian life.

Historical records such as the *Secret History of the Mongols* (1240), *The History of the Mongols* by Giovanni del Plano Carpini (1245–1247), *The Travels of Marco Polo*, who served at the court of the Great

Khan Khubilai from 1272 to 1289, and *The Journey to the Eastern Parts of the World* by French envoy William of Rubruck (1253–1255) contain brief but important mentions of the flora, geography, and wildlife of Mongolia, providing valuable historical sources for understanding the conditions of that time.

From the 1870s to the 1930s, Russian and Soviet scholars working in Central Asia and Mongolia, such as N.M. Przhevsky (four expeditions between 1870–1883), G.N. Potanin (four expeditions between 1876–1899), M.V. Pevtsov (1878–1879), and P.K. Kozlov (six expeditions between 1899–1926), laid a foundation for scientific knowledge about Mongolia's fauna. Other notable researchers during this period in-

clude G.E. Grumm-Grzhimailo (1909, in Khuvsgul, Altai, and Khangai), V.V. Sapozhnikov (1905–1909, in Mongolian Altai), M. Schreiber (1905–1906), V. Novitsky (1906, in Eastern Mongolia), M. Molleson (1895–1908, in Selenge), and V. Dorogostaisky (1907 and 1910, in Khuvsgul region).

Following the 1921 People's Revolution, which established a new government, significant efforts were made to modernize the legal framework for natural resource management and wildlife conservation, particularly for game animals and forests, until the 1940s. The establishment of the first Mongolian academic institution—the Institute of Sutra Studies—in 1921, and its reorganization into the Institute of Sciences in 1930, broadened scientific research across livestock, geology, geography, botany, zoology, and economics. The founding of the Zoology Department at the National University of Mongolia in 1942 laid the groundwork for modern zoological education and training. The expansion of the Institute of Sciences into the Mongolian Academy of Sciences in 1961, followed by the establishment of the Institute of Biology in 1965, created a solid base for diverse zoological research and the development of national experts.

Between 1940 and 1960, during the socialist era, state policies emphasized the exploitation of natural resources, including widespread geological exploration, organized fishing and hunting, and product standardization. The state established centralized systems for planning, preparing, and distributing wildlife products. From the 1960s to the 1970s, international scientific collaborations with East Germany, the Soviet Union, Poland, Czechoslovakia, Bulgaria, and Hungary generated vast biological datasets, produced numerous scholarly works, and trained a new generation of researchers.

The joint Mongolian-Soviet Biological Expedition marked a new era of research aimed at evaluating and conserving Mongolia's biological resources. Over more than 50 years, this expedition has conducted wide-ranging studies with deep scientific and practical value, particularly in enhancing human resource capacity, producing degree-holding scientists, and analyzing the composition and distribution of Mongolia's soils, vegetation, and fauna.

During this period, more than 6,500 scientific publi-

cations have been produced, documenting Mongolia's flora and fauna, biodiversity, natural characteristics, and ecological patterns.

Environmental legislation advanced significantly between 1960 and 1990, with nearly all environmental components gaining legal protection. This led to the formation of a comprehensive legal framework for environmental protection in Mongolia. Between 1994 and 2002, a new legal system was established, resulting in the enactment of around 30 environmental laws. The establishment of the Ministry of Nature Protection in 1987 created an integrated system for addressing environmental issues. The ministry focused on improving the legal framework for conservation, introducing economic valuations and fees for resource use, and aligning national policies with sustainable development goals in the emerging market economy.

By joining international organizations such as the United Nations in 1961, UNESCO in 1962, the World Health Organization in 1963, and the World Meteorological Organization, Mongolia gained access to global environmental initiatives and assumed certain international responsibilities.

In 1992, during the United Nations Conference on Environment and Development held in Rio de Janeiro, Brazil, Mongolia proposed to designate its territory as a globally significant ecological region. The explanatory note circulated at the summit was well received by the international community. In support of the “WWF Living Planet Campaign 2000,” the President of Mongolia announced in 1997 that 30% of the national territory—equivalent to 49 million hectares—would be designated as protected areas, as a gift to the planet. This commitment was later reflected in the “National Program on Special Protected Areas,” which is currently being successfully implemented.

As of 2020, Mongolia had designated 120 areas covering 32.8 million hectares across 21 provinces as state-level Special Protected Areas, accounting for 20.9% of the national territory. Including both state and local-level protected areas, the total protected land area amounts to 46.8 million hectares, representing 29.9% of the country's territory.

Since Mongolia's transition to a market economy in the 1990s, the country has actively joined various international treaties and conventions related to wildlife and

biodiversity. These include the Convention on Biological Diversity (CBD), the Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (CITES), and the Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals (CMS or Bonn Convention), among others.

Laws such as the Law on Environmental Protection and the Law on Fauna, along with other specific legal frameworks, have been enacted to ensure the sustainable use and conservation of natural resources. This has created a modern legal foundation for protecting biodiversity and wildlife at both national and regional levels, enabling Mongolia to actively engage in international conservation efforts.

To raise awareness of the status of Mongolia's flora and fauna, the country has published three editions of the "Red Book of Mongolia" (1987, 1997, 2013), which serve as alerts about endangered species. Additionally, a Red List of Mongolian Mammals was developed and published based on extensive long-term research. These documents provide vital records for guiding the conservation of rare and endangered species—especially mammals vulnerable to anthropogenic threats.

The first attempt to establish ecological and economic valuations of mammals was initiated in 1998 under the commission of the Ministry of Nature and Environment. Researchers from the Institute of Biology proposed a system that has since undergone multiple revisions. The valuation method emphasized key principles, including species-specific assessment (differen-

tiating by species, and if necessary, by subspecies and sex), evaluating the ecological, social, and economic importance of each species, and ensuring scientific justification.

A tripartite framework—ecological, economic, and legal—was proposed for assessing each species. The ecological-economic base value established through this methodology has been used by legislative and environmental authorities to determine fees for the use of hunting resources, permits for hunting and capturing wildlife, benchmark values for wild animals, and special hunting fees for foreign nationals. These values have been formalized and implemented through government resolutions.

The ecological-economic valuation of fauna serves not only as a basis for conducting environmental assessments and impact evaluations for large-scale development projects but also plays a crucial role in calculating ecological damages, preventing illegal hunting and trade, and holding violators legally and financially accountable.

These efforts are fully aligned with Mongolia's national goals of environmental protection and sustainable development. Moreover, they contribute to fulfilling the obligations under international conventions for conserving biological diversity.

Mammalian Composition, Causes of Endangerment, and Conservation Issues in Mongolia

As of the present, Mongolia is home to 145 mammalian species, categorized into 8 families and 25 genera.

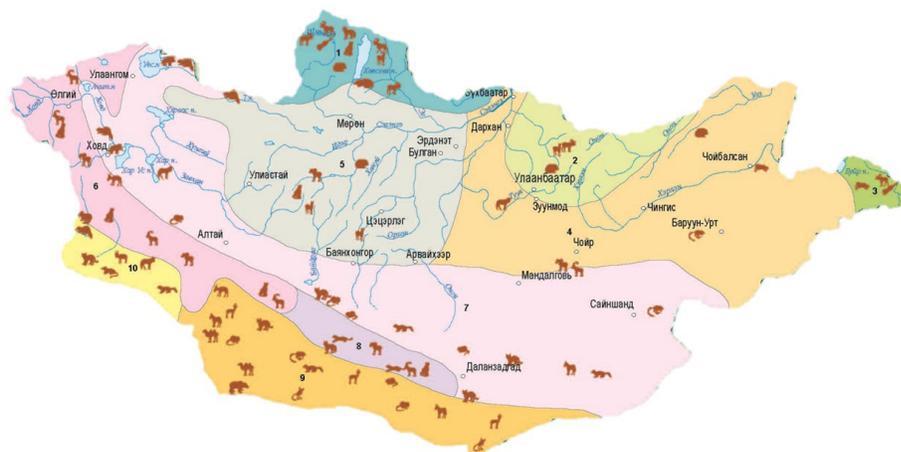


Figure 1. Distribution of Rare and Endangered Mammal Species in Mongolia

These include 2 species of rodents, 11 species of insectivores, 20 species of bats, 7 species of lagomorphs, 66 species of rodents, 25 species of carnivores, 2 species of equids, and 12 species of ungulates (Dulamtsuren, 2003; Lebedev et al., 2016; Batsaihan et al., 2022). These species are unevenly distributed across the diverse ecosystems of Mongolia, including high mountains, forests, forest-steppe, steppe, and desert regions. Certain endemic species of Mongolia and Central Asia, such as the Mongolian gerbil (*Microtus mongolicus*), Mongolian jird (*Meriones unguiculatus*), Gobi jerboa (*Allactaga bullata*), Kozlov's jerboa (*Salpingotus kozlovi*), Mongolian sand rat (*Styloidipus andrewsi*), and Mongolian hamster (*Allocricetulus curtatus*), are widespread within the country. While the mammalian fauna of Mongolia predominantly represents species typical of Central Asia, it also includes occasional representatives from Eastern and Central Asia, as well as Siberia. Furthermore, several Holarctic species, such as the wolverine (*Gulo gulo*), gray wolf (*Canis lupus*), reindeer (*Rangifer tarandus*), and moose (*Alces alces*), are present in Mongolia. Palearctic species, including the elk (*Cervus canadensis*), red fox (*Vulpes vulpes*), brown bear (*Ursus arctos*), and Eurasian lynx (*Lynx lynx*), also exhibit significant distribution across the country.

Mongolia plays a crucial role in the conservation of several rare and endangered mammal species globally. Notable examples include the wild camel (*Camelus ferus*), Gobi bear (*Ursus arctos gobiensis*), kulan (*Equus hemionus*), Mongolian saiga (*Saiga tatarica*), Przewalski's horse (*Equus przewalskii*), and snow leopard (*Panthera uncia*). Maintaining their habitats and ensuring the stability of their populations significantly contribute to global biodiversity conservation, enhancing the value of Mongolia's ecological contribution.

The Red List of Mongolian mammals is a document that details the conservation status of all native species in the country, their global and regional distribution, legal status, and the primary threats they face. Species assessments have been conducted using the IUCN Red List categories and criteria, classifying species according to their risk of extinction as Data Deficient (DD), Least Concern (LC), Near Threatened (NT), Vulnerable (VU), Endangered (EN), Critically Endangered

(CR), or Extinct in the Region (RE).

The threats and pressures on Mongolia's mammal species vary across taxa. For example, 50% of the ungulate and odd-toed species (*Artiodactyla*, *Perissodactyla*) are classified as Near Threatened, with 7 out of 14 species, while 3 species are categorized as Endangered. Among carnivores, 12% are listed under threatened categories, including the snow leopard, sable (*Martes zibellina*), and Gobi bear, while 22% are Near Threatened and 36% are Least Concern. For rodents, 12% are considered threatened, 2% are Near Threatened, and 45% are Data Deficient. In contrast, small mammal groups (*Lagomorpha*, *Chiroptera*, *Erinaceomorpha*, *Soricomorpha*) are less at risk but are still insufficiently studied, with 43% of these species classified as Data Deficient, reflecting a lack of biological and ecological research.

Mongolia's mammalian fauna includes 21 species listed under threatened categories, with 14 species classified as Near Threatened. Among these are globally rare species like the Mongolian marmot (*Marmota sibirica*), wild camel, Mongolian gazelle (*Procapra gutturosa*), and snow leopard. The 2013 Red Book categorizes these species into two primary groups, "rare" and "endangered," covering more than 30 species and subspecies.

Mongolia's protected areas network includes the distribution range of several rare and endangered species with critical ecological roles, such as the wild camel, Gobi bear, Przewalski's horse, kulan, Mongolian gazelle, roe deer, wild boar (*Sus scrofa*), beaver (*Castor fiber*), and forest dormouse (*Dryomys nitedula*). Some species, like the snow leopard, kulan, and European otter (*Lutra lutra*), have the majority of their habitat in protected areas, while others, such as the long-eared jerboa (*Cardiocranius paradoxus*) and thick-tailed jerboa (*Salpingotus crassicauda*), are found outside these zones, highlighting significant gaps in conservation coverage.

To increase wildlife populations and restore their numbers, Mongolian authorities have undertaken translocation and reintroduction efforts for several species, including the wapiti (*Cervus canadensis*), Mongolian marmot, Mongolian gazelle, beaver, Mongolian saiga, and ibex (*Capra sibirica*). In particular, the successful reintroduction of Przewalski's horse to the Mongolian

steppe since 1992 has led to a steady population increase in three relatively remote areas, demonstrating the effectiveness of such conservation actions.

The populations of wild mammals in Mongolia face several risks, including habitat degradation, climate change, and illegal hunting, necessitating the implementation of effective conservation measures. Studying the roles and interrelationships of these species within ecosystems is crucial for safeguarding their habitats and ensuring sustainable management. Future research will help clarify how these mammals influence ecosystem balance and their interactions with other species. Knowledge-based, long-term conservation strategies and policies are vital for maintaining the diversity of mammal species and their essential role in ecosystems. Climate change, land use changes, overgrazing, and unsustainable exploitation of natural resources, combined with rapidly expanding infrastructure and anthropogenic pressures, complicate efforts to protect Mongolia's mammal fauna. Therefore, urgent actions are needed to enhance international cooperation, improve research capacity, and train specialized personnel. Scientific studies are needed to update species

In recent years, the field of animal science has increasingly utilized modern technological advancements, employing high-precision tools and research methodologies that are well-suited for field conditions. These tools have been widely applied in the study of wildlife, including tracking the distribution, population, migration, seasonal and daily activity of mammals. They also aid in creating migration corridors free of obstacles, assessing habitat size, and using primary data from satellite collars, movement sensors, thermal cameras, and drones with various capabilities. This information has been processed and published in internationally recognized journals using established research methodologies.

Moreover, mammalogists have extensively used contemporary molecular biological techniques to study the origins, historical development, genetic relationships, taxonomic issues, and to develop theoretical foundations for reintroductions.

Study on the Distribution and Migration of the Gobi Bear

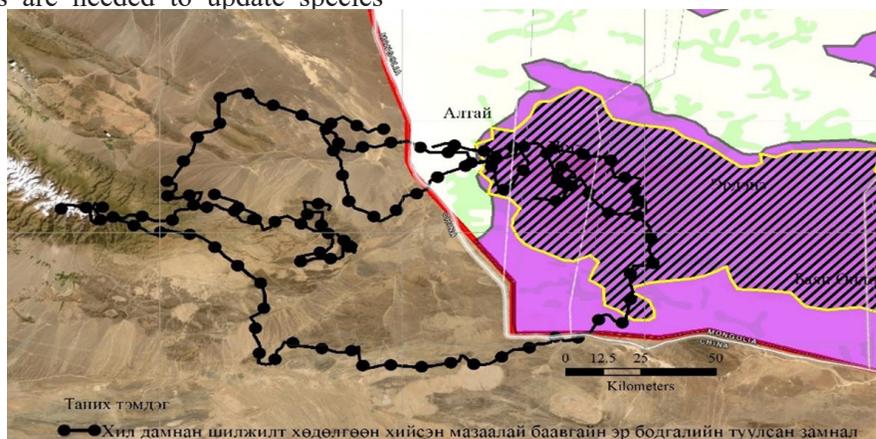


Figure 2. The Migration Path of the Gobi Bear Crossing the Border

distribution data, assess the impact of hunting, evaluate ecosystem services provided by key species, and conduct regular monitoring to track population trends and habitat changes, ensuring that conservation management remains science-driven and effective.

Studies on Seasonal and Daily Activity, Migration, and Molecular Biology of Mammals

To determine the distribution and migration of the Gobi bear, data from GPS satellite collars were combined with genetic analysis of hair samples. Based on 242 GPS location points, it was found that an adult female Gobi bear inhabited an area of 514 km² in the Shari Khoshuu region at an altitude of 1009–1532 meters. In contrast, the male Gobi bear occupied a much larger area, averaging 2465–2485 km² at an altitude of 1122–1492 meters. The study also revealed that male

bears have a home range five times larger than females, highlighting distinct differences in their movement patterns.

The home range of a female Gobi bear is 1200-1400 km², while that of a male Gobi bear is twice as large. Young males separate from their mothers at 2-3 years old and establish their own home ranges, which vary

In the Khustai and Tarvagtain Mountain ranges, a total of 10 wapiti were captured, fitted with GPS collars, and their movement patterns were tracked over periods of 31 to 750 days. Analysis of the data revealed that the daily average movement for the wapiti in the Khustai Nature Reserve was 2944 ± 260 meters, with home range sizes varying between 98 and 529 km². The

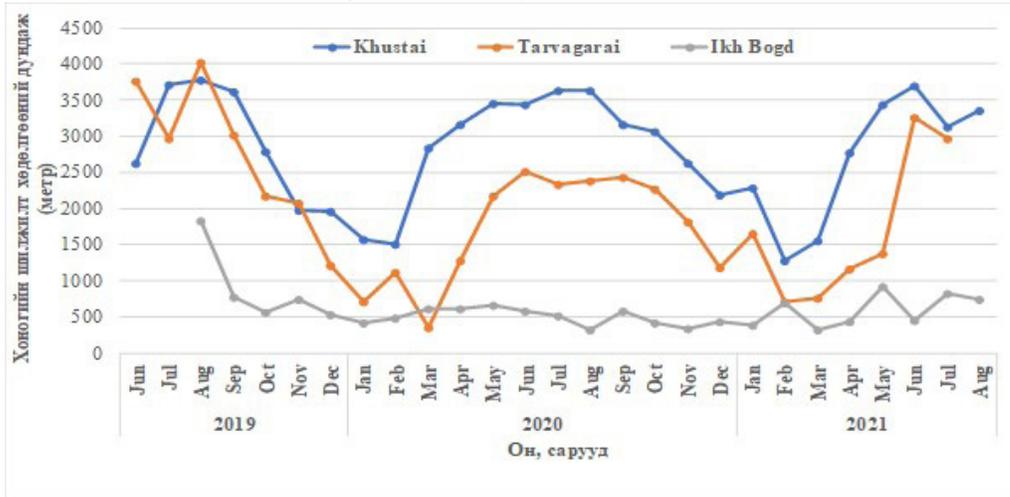


Figure 3. Daily Migration of wapiti in Khustai, Tarvagartai, and Ikh Bogd Nature Reserves (Monthly Average)

in size depending on their age and sex (Delgerchimeg, 2022). A team of researchers from the Biological Institute attached a GPS collar to a 3-year-old male Gobi bear in 2015. During their study of seasonal and daily activity and migration, they recorded a migration route to the Tenger Mountains in China, covering 2253 km in a circular path over 191 days (Adyaa, 2024).

Seasonal and Daily Activity, Migration, and Movement of the wapiti

annual average home range size of the elks in the Khustai Mountains was found to be 242 km². During the autumn season, the home range shrank to an average of 129 km², and in winter, it further decreased to an average of 43 km². The range began to expand again starting from the end of spring.

The daily activity of the wapiti is highest during the summer months. However, it decreases after the autumn rains, starting from September, and reaches its lowest point during the winter months, particularly in

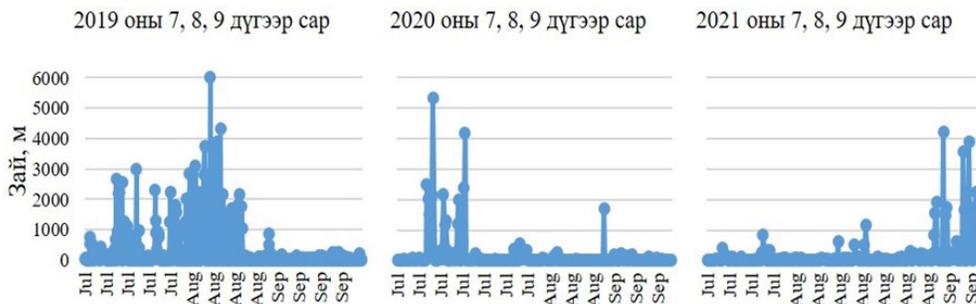


Figure 4. Daily Migration of a wapiti with Satellite Collar (No. 91244)

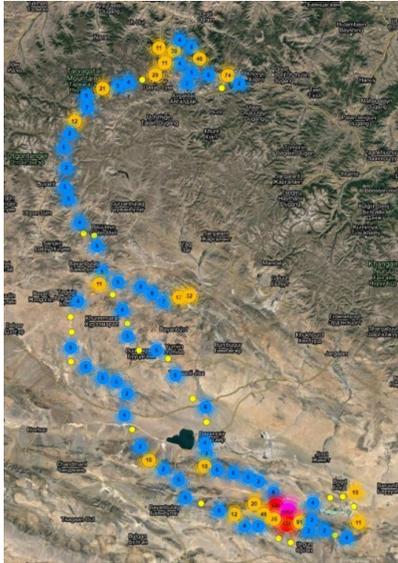


Figure 5. Migration Path of the wapiti with Satellite Collar between the Tarvagatai Mountain Range and Ikh Bogd Mountain

that the wapiti migrates over long distances within short time frames (Institute of Biology, 2021).

Based on the distribution data of the wapiti across the country and its recorded locations in the Altai Mountains, suitable habitats for its survival were modeled. This model also includes a mapping of potential connection areas between these habitats and calculates the least obstructed corridors for migration, allowing for the wapiti’s movement between these regions.

This map illustrates 18 corridors, totaling 5240 km in length, that connect the Tarvagatai Mountain Range, Noyon Khangai, Ikh Bogd, Baga Bogd, and Gobi-Gurvan Saikhan mountains. These corridors represent the least energy-expensive routes. Additionally, the calculation includes 15 corridors, 2109 km in total, connecting the Central Kustai BCP, and the Khangai and Högno-Tarna Protected Areas, showing the most energy-efficient migration paths.

Climate change models suggest that the wapiti’s po-

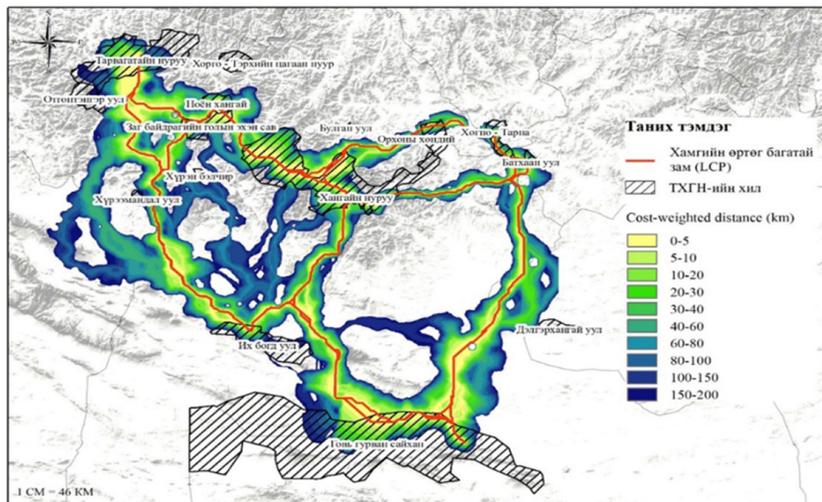


Figure 6. Mapping of the Least-Cost Path (LCP) Corridors Connecting the Tarvagatai Mountain Range, Khangai Protected Areas, Ikh Bogd, Baga Bogd Mountains, and Gobi gurban saikhan

January and February, when the wapiti tends to remain in sheltered, protected areas. As the grass begins to sprout in April, their movement increases again. The daily and seasonal activity and migration patterns are influenced by the wapiti age, sex, the geographical location of their habitat, and weather conditions (Nyamkhuu et al., 2022).

In the autumn of 2021, during the September rains, the wapiti began its return migration, reaching the Bosgo Mountain of Khureemeral soum in Bayankhongor province by October 30, 2021. This study confirmed

tential habitat will shrink until 2040, shifting slightly northward between 2040-2060, and by 2100, the species may lose its presence in the Gobi region.

Ecological and Genetic Research of the Ibex Populations in the Tarvagatai Mountain Range

Research on the isolated populations of the Mongolian ibex has revealed unique genetic and ecological patterns in these populations. The study has shown

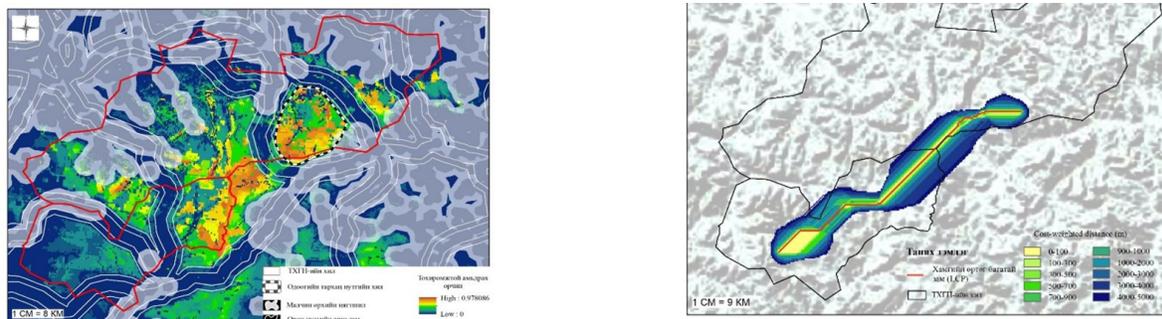


Figure 7. Suitable Habitat and Least-Energy Consumption Migration Path of the Alag Yamaat's Ibex

that the ibex population in the Tarvagatai Mountain Range is stable, with 180 individuals living in an area of 217.51 km². However, the reproductive intensity is decreasing.

The study also identified a 99.6 km migration route between the Ikh Alag and Baga Alag areas, marking

Genomic DNA from 25 ibex samples collected from the Alag Yamaat region was analyzed, with the mitochondrial DNA (mtDNA) 800 base-pair segment amplified using PCR. Phylogenetic analysis was performed on the 574 base-pair segments of the mtDNA control region. To avoid overlapping nucleotide

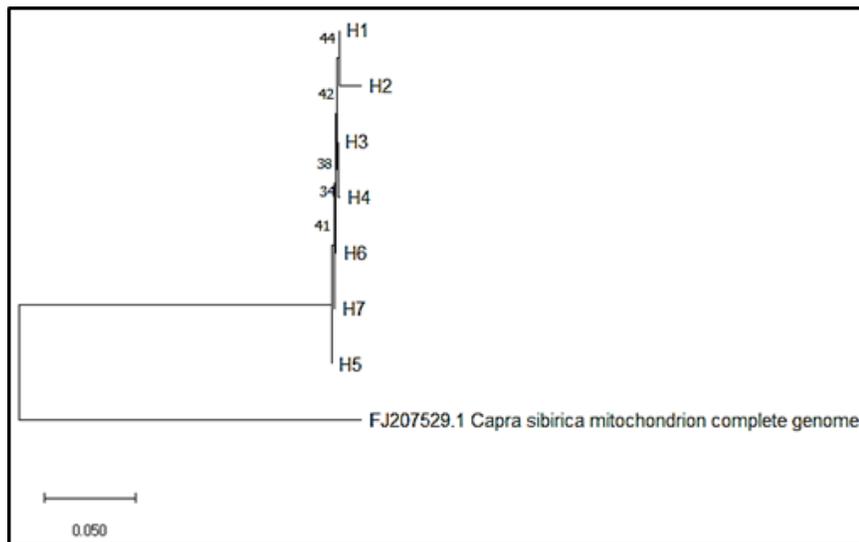


Figure 8. Phylogenetic Tree Based on Mitochondrial DNA Haplotypes of the Ibex (*Capra sibirica* / Pallas, 1776/)

it as the most suitable and least obstructed migration corridor for the species. This corridor connects the ibex habitat and suggests the most viable and uninterrupted movement for the species, which heads towards the Khalzan Burgedtei, located outside the protected zone.

sequences, a sample with a common haplotype was selected from the group of samples sharing the same haplotype. Based on 19 newly discovered haplotypes, a phylogenetic tree was constructed (Fig. 8). A total of 10 polymorphic regions were observed, with 6 instan-

Table 1. Genetic Diversity of the Ibex (*Capra sibirica* /Pallas, 1776/) Population in the Control Region of Mitochondrial DNA (mtDNA)

Population	N	S	H	Hd±SE	π ±SE	k±SE
Alag ymaat	10	10	7	0.86± 0.107	0.004± 0.003	2.68 ± 1.56

Table 2. Population Genetic Analysis

Population	Tajima's D	Fu's Fs statistic
Alag ymaat	-1.06	-2.36

es of transversion mutations (mutations where a nucleotide is replaced by a different type of nucleotide) and 4 instances of transition mutations (mutations where a nucleotide is replaced by another nucleotide of the same type).

The phylogenetic tree constructed using 7 haplotypes from the ibex population revealed no distinct clusters, indicating low genetic differentiation within this population. Additionally, when comparing genetic diversity, nucleotide diversity and haplotype diversity were compared using average nucleotide differences (Table 1), and the genetic diversity in this population was found to be relatively low, with values of 0.004 for nucleotide diversity and 2.68 for haplotype diversity. This population has likely undergone a population bottleneck and subsequent stabilization, and after recovery, the genetic variation remained low for an extended period. The Tajima's D value of -1.06 suggests a re-

duction in genetic diversity, possibly due to the genetic bottleneck event followed by a slow recovery. that the population is under inbreeding depression, with related individuals mating and passing on homozygous genes to their offspring. This could potentially affect the growth, survival, and reproductive fitness of individuals in subsequent generations.

To preserve the genetic diversity of the Tarvagatain Nuru ibex population and enhance its population size, the habitat remains consistent, and genetic connectivity with other populations that show relative genetic diversity can help replenish the herd (Biological Research Institute, 2021).

Snow Leopard Habitat and Population Genetic Research

Molecular genetic studies of the snow leopard's nuclear DNA reveal significant differences at the subspecies level between the populations in Kyrgyzstan and India. However, the populations in Russia and Mongo-

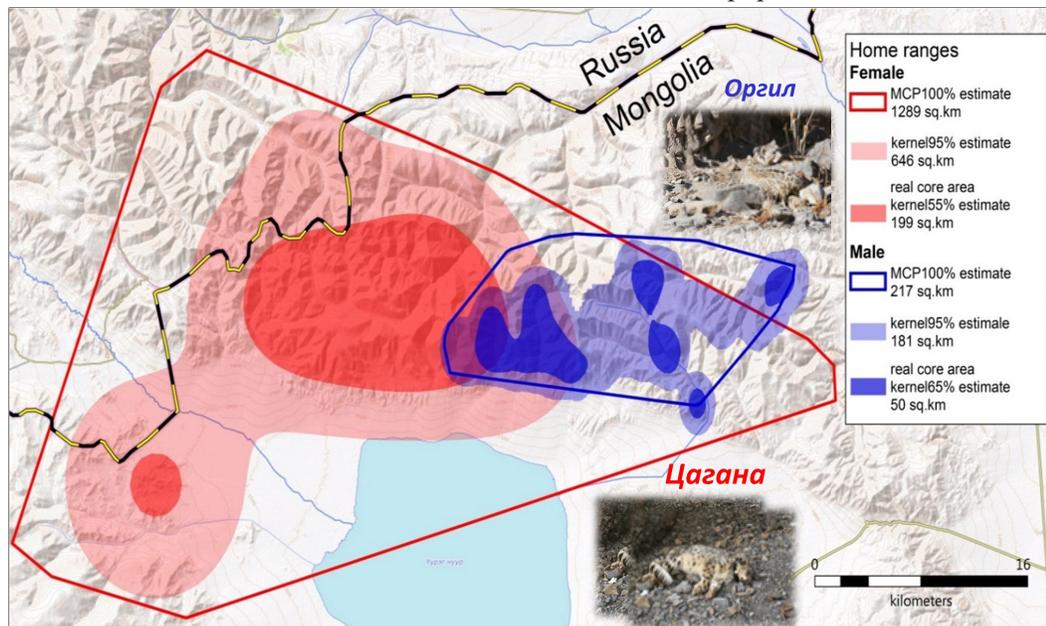


Figure 9. Snow Leopard home-ranges

lia were determined to belong to a unified single population (Janecka et al., 2017).

Using ArcviewGIS software, habitat parameters for

The negative value of Fu's index (-2.36) suggests

Using ArcviewGIS software, habitat parameters for

snow leopards in Mongolia were analyzed, including: a) the total area suitable for snow leopard habitat, b) the area suitable for snow leopard presence, c) the 23 mountain systems that constitute the geographically distinct snow leopard population, each greater than 1500 km², d) the 65 critical sites where at least one breeding pair of snow leopards can live. Additionally, the study identified which of these sites fall within protected areas. Based on these findings, a national conservation plan for the snow leopard in Mongolia has been developed and included in the international snow leopard conservation plan.

Study of the Mongolian Gazelle’s Migration and Movement Patterns

The 1955-built railway connecting Ulaanbaatar and Zamyn Uud installed barbed wire fences on both sides of the tracks to prevent accidents and ensure smooth train movement. However, this fence obstructed the westward migration and return movement of Mongolian gazelles, significantly contributing to the extinc-

tion of Mongolian gazelles populations across much of Mongolia’s western region.

Use of drone technology to monitor and map endangered marmot populations in Mongolian grasslands

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. Each is located at the edge between the protected and transition zone (Manzushir and Zuundelger) or in the transition zones (Uguumor Valley).

From aerial images, we could identify the presence of burrows on the ground and classify them as active and non-active burrows. In spring, non-active burrows looked like dark spots (the entrance of the burrow) but the color between the soil at the entrance of the burrow and the surroundings did not differ. Active hibernacula or summer-living burrows looked like dark spots (the



Figure 10. Appearance of the marmot burrows in spring. A. Hibernaculum, B. Summer-living burrows, C. Non-active burrows.

entrance of the burrow) on a mound of soil that had a typical yellowish/orange coloration different than the brownish color of the surrounding ground (Fig. 10).

In the summer non-active burrow entrances were not as visible as in the spring because of the green grass covering them. Moreover, the color of the grass around non-active burrows and the surroundings did not differ. The amount of bare soil around active burrows in summer was smaller than in spring because of the growth of the vegetation. Grasses around active burrows looked brighter than the vegetation away from them, but visually reduced the difference in size between hibernacula

and the surroundings did not differ. The amount of bare soil around active burrows in summer was smaller than in spring because of the growth of the vegetation. Grasses around active burrows looked brighter than the vegetation away from them, but visually reduced the difference in size between hibernacula

and summer-living burrows (Enkhmaa et al., 2023).

In Manzushir Valley, during the ground survey in spring, we detected 7 hibernating burrows, 25 summer living and 59 non-active burrows. All the burrows recorded by GPS were also detected in the drone photo. However, during the ground survey 7 burrows that we classified as nonactive where then seen as active in the drone picture. In the drone picture we detected a total of 17 hibernating burrows, 33 summer-living and 189 non-active burrows, 59 %, 24 % and 69 % more than in the field survey, respectively. The burrows that we did not detect during the field survey, but that we detected on the drone images, were spread throughout the area indicating that the experience of the field observer was not determinant. The software DOBSERV returned a detection probability between 0.90 and 1 for all types of burrows in all seasons and in all valleys, indicating a high probability of identifying a marmot burrow if present on the aerial photos taken by the drone. Number of burrows counted in spring per type and density reported in Tab. 1. Comparing the two seasons, we did not find a difference in the number of burrows detected in spring or summer (spring-summer: hibernacula -0.02 ± 0.41 , $z = -0.06$, $p = 1$; summer living 0.008 ± 0.37 , $z = 0.02$, $p = 1$; non-active 0.32 ± 0.36 , $z = 0.89$, $p = 0.95$). The number of hibernacula we counted in spring was similar in all valleys (all $p > 0.5$). Zuundelger Valley was associated with more summer-living burrows compared to Manzushir (0.71 ± 0.21 , $z = 3.33$, $p = 0.02$) and Uguumur (1.21 ± 0.25 , $z = 4.74$, $p = 0.0001$) valleys. Moreover, Manzushir Valley had the highest number of non-active burrows and Uguumur the lowest (all $p \leq 0.0001$).

This study showed that, while the burrowing marmots can be difficult and time demanding to survey on the ground over large areas, the use of drone imagery can be used to reliably assess their distribution and relative population size identifying the soil mounds created by this large burrowing rodent.

Habitat Range of the Khulan

The range of khulan in Mongolia covers an area of 262,000 km², with 42% of this area falling within the country's protected areas. The eastern Gobi region is particularly crucial, with a population range of 9,000

km². This area was included in the Gobi Desert Strictly Protected Area (SPA), expanding its coverage under protection. However, only 17% of the 56,000 km² range of khulan in the southern Gobi is within protected areas.

In the southern Gobi, one khulan typically migrates across about 30,000 km² annually, and the current size of the existing protected areas is not sufficient to ensure their long-term survival. Analysis of GPS collar data from khulans, collected via artificial satellites, revealed that only approximately 23% of the protected areas are utilized by this species (Kaczensky et al., 2011; Payne et al., 2020).

Discussion and Conclusion

Mongolia, located at the northern edge of the Central Asian desert and the southern fringe of the Siberian taiga, features a unique combination of ecosystems at the boundary between different biogeographical zones. This geographic location is home to ancient life forms, contributing to the global biological heritage. The distribution, location, species composition, and population size of its wildlife have significant implications. Despite the deterioration of similar ecosystems in neighboring countries, Mongolia remains a crucial area for the protection of rare and endangered species, maintaining their original state and ecological characteristics.

Over the past 30 years, rapid urbanization, infrastructure development, over-exploitation of natural resources, illegal hunting, wildlife trade, climate change, and alterations in vegetation have placed considerable pressure on Mongolia's fauna, diminishing the ecosystem's ability to regenerate. Climate change and desertification particularly affect the population sizes and distributions in the arid regions, where the harsh climate and dry conditions amplify the challenges.

In recent years, the mining sector has grown rapidly, covering approximately 24% of the desert region with mineral exploration and mining activities. The government plans to allocate licenses for up to 32% of this region, posing a severe risk to the fragile desert ecosystem. This expansion threatens wildlife habitats, disrupts migration corridors, and may lead to reduced genetic diversity and a decline in population numbers.

Infrastructure development has increasingly been guided by a focus on ecological capacity, with a view to maintaining environmental balance and ensuring sustainable economic growth. However, systematic monitoring of wildlife populations remains lacking, which hinders conservation efforts. Furthermore, the recent increase in the number of livestock has intensified competition with wild animals for grazing land, placing additional strain on water sources.

Immediate action is needed to establish protected areas for vital wildlife habitats, create corridors that allow unrestricted movement, and ensure the preservation of migration routes. To achieve these goals, it is essential to align Mongolia's conservation efforts with the global principle of "Sustainable Development," emphasizing the preservation of environmental stability and the scientific foundation of species conservation. Collaborative research efforts with international organizations, increased external funding, and the establishment of local and international projects are crucial for advancing conservation initiatives. By securing diverse funding sources, Mongolia can address urgent environmental challenges, fostering cooperation and contributing to the broader global effort to protect biodiversity.

The protection of Mongolia's wildlife is not only a national priority but also a shared global responsibility, which demands collective action and commitment to safeguard unique ecosystems for future generations.

References

1. A. Yansanjav, Mammals of hunting in Mongolia. 2024.
2. A. Yansanjav, A. Luvsanjamba, D. Sundui, D. Eri-on, and G. Ch, "Ecological and Economic Evaluation of Mammals in Mongolia," Proceedings of the Institute of Biology, vol. 28, 2011.
3. A. Luvsanjamba et al., "Methodology and Evaluation of Ecological and Economic Assessment of Wildlife." Ekimto LLC, 2011.
4. B. Nyamsuren, S. Setev, L. Davaa, K. S.R.B, and S. Ravjaa, A field guide to the mammals of Mongolia, 3rd ed. 2022.
5. D. Sundui, "Classification of Mammals, Mongolian Names of Taxonomic Groups," Report of the Mongolian Terminology Commission, vol. 148.
6. D. Davaasuren, "Activity and Movement Patterns of the Gobi Bear (*Ursus arctos gobiensis*) Studied Using GPS Tracking Collars," National University of Mongolia, 2022.
7. E. Enkhbat et al., "Use of drone technology to monitor and map endangered marmot populations in Mongolian grasslands.," *Hystrix It. J. Mamm.*, Jul. 2023, <https://doi.org/10.4404/hystrix-00621-2023>.
8. T. ITO et al., "Preliminary Evidence of a Barrier Effect of a Railroad on the Migration of Mongolian Gazelles," *Conservation Biology*, vol. 19, pp. 945–948, Jun. 2005, <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2005.004364.x>.
9. T. Ito, A. Okada, B. Bayarbaatar, L. Badamjav, S. Takatsuki, and A. Tsunekawa, "One-Sided Barrier Impact of an International Railroad on Mongolian Gazelles," *Journal of Wildlife Management*, vol. 72, pp. 940–943, May 2008, <https://doi.org/10.2193/2007-188>.
10. J. E. Janecka et al., "Range-Wide Snow Leopard Phylogeography Supports Three Subspecies," *J Hered*, vol. 108, no. 6, pp. 597–607, Sep. 2017, <https://doi.org/10.1093/jhered/esx044>.
11. P. Kaczensky, R. Kuehn, B. Lhagvasuren, S. Pietsch, W. Yang, and C. Walzer, "Connectivity of the Asiatic wild ass population in the Mongolian Gobi," *Biological Conservation*, vol. 144, no. 2, pp. 920–929, Feb. 2011, <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2010.12.013>.
12. A. Bannikova, A. Ya, S. Shar, and A. Surov, "A Revised Checklist of Mongolian Mammal Species," *Exploration into the Biological Resources of Mongolia*, vol. 13, pp. 349–360, Jan. 2016.
13. M. Nyamkhuu, G. Sukhchuluun, G. Naranbaatar, and Y. Adiya, "Movement and home range of Wapiti in Hustai National Park," *Proceedings of the Institute of Biology*, vol. 38, no. 1, pp. 29–42, Dec. 2022, <https://doi.org/10.5564/pib.v38i1.2535>.

14. J. C. Payne, B. Buuveibaatar, D. E. Bowler, K. A. Olson, C. Walzer, and P. Kaczensky, “Hidden treasure of the Gobi: understanding how water limits range use of khulan in the Mongolian Gobi,” *Sci Rep*, vol. 10, no. 1, p. 2989, Feb. 2020, <https://doi.org/10.1038/s41598-020-59969-2>.



Тойм өгүүлэл
<https://doi.org/10.5564/pib.v40i2.4333>

PROCEEDINGS OF
PIB
 THE INSTITUTE OF BIOLOGY

Монгол орны хөхтөн судлал, хамгааллын асуудал

Адьяа Янсанжав*¹ , Сүхчулуун Гансүх¹ , Энхмаа Энхбат¹ 

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

*Холбоо барих зохиогч: adiya_ya@yahoo.com, <https://orcid.org/0000-0002-3867-1577>

Хураангуй. Төв Азийн цөлийн хойд зах, Сибирийн их ой тайгын өмнөд сэжүүрт орших байрлал, байгалийн бүс бүслүүрийн шилжилтийн зааг дахь өвөрмөц онцлог бүхий экосистемийн хослол нь Монгол орны амьтны аймгийн тархац, байршил, зүйлийн бүрдэл, тоо толгойд зохих нөлөө үзүүлж, дэлхийн аль ч хэсэгт үл давтагдах онцгой дүр төрхийг бүрдүүлсэн онцлогтой. Дэлхийн байгалийн бүс, бүслүүрийн үндсэн хэв шинж, өвөрмөц бүрдэл хэсгийг төлөөлж чадах ховор, ховордсон төрөл зүйлээс бүрдсэн Монгол орны амьтны аймаг нь экологийн тэнцлийг хангах, биологийн төрөл зүйлийн олон янз байдлыг хадгалах, хүн амын хүнсний нөөцийг нэмэгдүүлэхэд чухал ач холбогдолтойг харгалзан байгаль цаг уурын өөрчлөлт, байгалийн гамшиг, хүний үйл ажиллагааны сөрөг нөлөөлөл, гоц халдварт өвчнөөс амьтны удмын сан, сүргийн бүтэц, амьдрах орчин, идээшил нутгийг хамгаалж хэвийн өсөлтийг нь хангах, ховордсон, устах аюулд орсон амьтдыг байгаа орчинд нь гаршуулан тэжээж, өсгөн үржүүлэх замаар үр өгөөжийг нь хүн ам, аж ахуйн хэрэгцээнд зохистой ашиглах боломжийг бүрдүүлэх чиглэлийн үйл ажиллагааг дэмжих бодлогыг Монгол улсын амьтан хамгааллын тулгуур баримт бичгүүдэд тодорхойлсон болно. Амьтны тархац байршил, агнуурын нөөцийг нь судалж экологи-эдийн засгийн үнэлгээний үндсэн дээр аж ахуйн ач холбогдол, ашиглалтын хэлбэр, зохион байгуулалтыг нь бүсчлэн тогтоож, элбэг амьтныг байгалийн хэвийн өсөлт, үржилтийг нь алдагдуулалгүй зохистой ашиглах, амьтны гаралтай үнэт түүхий эд, экологийн цэвэр бүтээгдэхүүнээр дэлхийн зах зээлд өрсөлдөх боломжийг бүрдүүлэх нь тухайн салбарын тулгамдсан асуудлын нэг болж байна. Монгол оронд 8 баг, 25 овог, 84 төрлийн 145 зүйл хөхтөн, түүний дотор олон зүйлийн эндемик, эволюцийн хувьд эртний үлдэгдэл шинжтэй зүйлийг бүртгэн тэмдэглэсэн нь энэ бүс нутаг амьтны олон янз байдлын хувьд нэн баялаг өлгий нутаг болохыг гэрчилнэ. Ялангуяа Монголын тэгш өндөрлөг, говь цөлийн цөлжүү хээрийн бүс нутагт зонхилон тархсан олон зүйл хөхтөн амьтад зөвхөн манай орны нутагт дэвсгэрт хадгалагдаж үлдсэн нь Монгол улс эдгээр зүйл амьтдыг хамгаалах онцгой үүргийг олон улсын өмнө хүлээхэд хүргэж байна. Энэхүү өгүүлэлд Монгол орны хөхтөн амьтны тухай мэргэжлийн нэр хүндтэй сэтгүүл, монографи зэрэг суурь бүтээлд нийтлэгдсэн гол үр дүн дүгнэлт санал, өөрсдийн сүүлийн жилүүдэд хийгдсэн судалгааны зарим үр дүнг нэгтгэн Монголчуудын байгаль, амьтан хамгаалах уламжлал, соёл, өнгөрсөн зууны томоохон ололтууд, өнөөгийн амьтны аймгийн судалгааны түвшин ба ирээдүйд учирч болзошгүй дарамт, аюул заналыг товч тодорхойлон дүгнэх оролдлогыг хийсэн болно.

Түлхүүр үг: Монгол орон, Хөхтөн, Биологийн олон янз байдал, Хамгаалал

Хүлээн авсан 2025.11.10; хянан тохиолдуулсан 2025.11.18; зөвшөөрсөн 2025.12.19

© 2025 Зохиогчид. [CC BY-NC 4.0 license](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

Оршил

Монголчуудын ан амьтныг хамгаалах уламжлал нь байгаль орчинтой зохицон амьдрахыг эрхэмлэдэг нүүдлийн соёл иргэншлээс улбаалсан өнө эртний түүхтэй бөгөөд мал аж ахуй эрхлэх, ан агнуур хийх зэрэг уламжлалт амьдралын хэв маяг нь зэрлэг амьтдын нийгэм, эдийн засгийн үнэ цэнийг бүтээж, нийт амьтны аймгийн 40 гаруй хувь нь уламжлалт амьдралын салшгүй хэсэг болсныг судлаачид онцлон тэмдэглэдэг.

XIII зуунд бичсэн Монгол үндэстний түүх

дурсгалын сурвалж бичиг “Монголын нууц товчоо (1240), Баруун Европоос Монголд ирсэн (1245-1247) элч төлөөлөгч Жиованни дель Плано Карпинийн “Монголчуудын түүх”, анх 1269 онд Хойд Плестины Акка хотоос гарч Ойрхи дорнод, дундад, төв Ази, өмнөд ба баруун өмнөд Азийн олон улс орноор аялж, Монгол гүрний их хаан Хубилайн дэргэд 1272-1289 он хүртэл 17 жил алба хаасан Италийн Венец хотын худалдаачин Николай Полын хүү Марко Пологийн “Орчлонгийн элдэв сонин”, мөн Францын ван IX Людовикийн Монголд томилон илгээсэн лам Гильом де Рубрукийн (1253-

1255) “Дорно этгээдэд зорчсон минь” хэмээх аян замын тэмдэглэл бүтээлд Монгол орны ургамал, газар орны байдал, ан амьтны тухай товч боловч дурдсан нь тухайн үеийн нөхцөл байдлыг таньж мэдэх судалгааны чухал эх хэрэглэхүүн болж байна.

Монгол орны амьтны талаар мэдээ хэрэглэхүүн, шинжлэх ухаанч мэдлэгийн суурь үндэс бүрдүүлэхэд XIX зууны далаад оноос XX зууны гучаад он хүртэл Төв Ази, Монгол оронд ажилласан Орос, Зөвлөлтийн шинжлэх ухааны академийн Газарзүйн нийгэмлэгийн гишүүн Н.М.Прежевальскийн 1870-1883 оны 4 удаагийн, Г.Н.Потанины 1876-1899 оны 4 удаагийн, М.В.Певцовын 1878-1879 оны, П.К.Козловын 1899-1926 оны 6 удаагийн хээрийн хайгуул шинжилгээ ихээхэн хувь нэмэр оруулсан. Мөн үед Монголд Оросын бусад олон судлаач ажилласны дотроос Г.Е.Грум-Гржимайло 1909 онд Хөвсгөл, Алтай, Хангайд, В.В.Сапожников 1905-1906, 1908-1909 онд Монгол Алтайд, М.Шрейбер 1905-1906, В.Новицкий 1906 онд Дорно Монголд, М.Моллесон 1895, 1898, 1907, 1908 онд Сэлэнгийн савд, В.Дорогостайский 1907, 1910 онд Хөвсгөл орчимд ажилласныг дурдаж болно.

1921 онд Монголд үндэсний ардчилсан хувьсгал ялж, шинэ төр засаг тогтсоноос хойш 1940-өөд он хүртэл байгалийн нөөц баялаг, ан амьтан ялангуяа агнуурын амьтад, ой модыг зохистой ашиглах, хамгаалахтай холбоотой эрх зүйн орчныг шинэчлэн бүрдүүлж, хэрэгжилтийг хангах чиглэлээр онцгой анхааран ажиллаж иржээ.

Монголын шинжлэх ухааны анхны байгууллага болох Судар бичгийн хүрээлэнг 1921 онд, 1924 онд Судар бичгийн хүрээлэнгийн эрхлэх ажлын зорилгыг шинэчлэн тодорхойлж, 1930 онд Шинжлэх ухааны хүрээлэн болгон зохион байгуулж мал аж ахуй, геологи, газар зүй, ургамал, амьтан, эдийн засгийн чиглэлээр шинжлэх ухааны ажлын цар хүрээ өргөжсөн ба 1942 онд Монгол улсын их сургуульд Амьтан судлалын тэнхим байгуулагдсан нь орчин цагийн шинжлэх ухаан дэлгэрэх, дотооддоо амьтан судлаач мэргэжилтэн бэлтгэх эх суурийг тавьжээ. 1961 онд Шинжлэх ухааны хүрээлэнг Монголын Шинжлэх ухааны академи болгон өргөтгөн зохион байгуулж, тус академийн харьяанд 1965 онд Биологийн хүрээлэн байгуулагдсан нь манай улсад амьтан судлалын чиглэлээр олон талт судалгаа,

шинжилгээний ажлыг дэлгэрүүлэх, үндэсний мэргэжилтэн, эрдэмтэд бэлтгэх өргөн боломжийг нээсэн.

Ардын хувьсгалын социалист хэмээн тодотгон томьёолсон 1940-1960 онд байгаль хамгаалах талаар төрөөс баримталсан бодлого нь байгалийн баялгийг бүхий л талаар ашиглах, энэхүү зорилтын үүднээс геологи хайгуулын ажлыг өргөнөөр явуулах, загас барих, ан авлах ажлыг зохион байгуулах, сайжруулах асуудалд төвлөрч байсан онцлогтой. Энэ үед ан агнуурын үйлдвэрлэлд ангийн гаралтай бүтээгдэхүүний төлөвлөлт, бэлтгэл, борлуулалтын нэгдсэн систем тогтож, улсын онцгой эрх бэхжиж, түүхий эд бүтээгдэхүүний улсын стандартчилал амьдралд тууштай нэвтэрсэн он жилүүд байсныг дурдах нь зүйтэй.

1960-1970-аад оноос Монгол-Герман, Монгол-Оросын болон Польш, Чехословак, Герман, Болгар, Унгар зэрэг орны эрдэмтэдтэй хамтарсан биологийн шинжилгээний ангиуд Монгол орны биологийн төрөл зүйл, байгалийн нөөц баялаг, орчин зүйн тогтолцооны асар их мэдээ хэрэглэхүүн бүрдүүлж, шинжлэх ухааны онол, танин мэдэхүйн холбогдолтой олон тооны бүтээл туурвиж, мэргэжлийн боловсон хүчин, судлаач эрдэмтдийг бэлтгэсэн.

ЗХУ – Монголын шинжлэх ухааны академиудын хамтарсан биологийн иж бүрэн экспедици ажиллаж эхэлснээр Монгол улсын биологийн нөөц баялаг, тэдгээрийг зохистой ашиглах, хамгаалах төлөвлөгөөт судалгааны шинэ үе эхэлсэн. Дэлхийн хуурай газрын экосистемийн судалгааны томоохон экспедицийн нэг тасралтгүй 50 гаруй жил Монгол орны байгалийн нөхцөл, биологийн нөөц баялгийн талаарх онол практикийн гүнзгий ач холбогдолтой өргөн цар хүрээтэй судалгаа шинжилгээний ажлыг одоо ч гүйцэтгэж байна. Энэхүү экспедицийн гол зорилго нь эрдэм шинжилгээний хүний нөөцийн чадавхыг дээшлүүлэх, ялангуяа эрдмийн зэрэгтэй боловсон хүчнийг олноор бэлтгэх, Монгол орны хөрс, ургамалжил, амьтны аймгийн тархац оршин тогтнох онцлог, зүйлийн бүрэлдэхүүнийг тогтоох, эдгээр судалгааны үр дүнг үндэслэн биологийн нөөц баялгийг илрүүлэн үнэлэх, зохистой ашиглах шинжлэх ухааны үндэслэлийг боловсруулахад оршдог.

Энэ хугацаанд Монгол орны амьтан, ургамлын аймгийн зүйлийн бүрэлдэхүүнийг үндсэнд нь нарийвчлан тогтоож, биологийн олон янз байдал, байгалийн нөхцөлийн өвөрмөц онцлог, зүй тогтлыг илрүүлсэн 6500 гаруй эрдмийн бүтээлийг туурвин нийтлүүлжээ.

Байгаль орчны хууль тогтоомж 1960-1990 оны хооронд эрчимтэй хөгжиж, хүрээлэн буй орчны бүрэлдэхүүн хэсгүүдийг бараг бүхэлд нь эрх зүйн хамгаалалтад авч, тодорхой төрөл зүйлсээр нь хуульчилж чадсан байна. Үүний үр дүнд Монгол улсад байгаль орчны эрх зүйн нэгдсэн бие даасан тогтолцоо бүрдэж бий болжээ. Байгаль орчны хууль тогтоомжийн шинэ тогтолцоо 1994-2002 он хүртэлх хугацаанд төлөвшин бүрдэж тогтсон бөгөөд байгаль орчны салбарын 30 орчим хуулийг батлан хэрэгжүүлж байна.

1987 онд Байгаль Орчныг Хамгаалах Яамыг байгуулсан нь байгаль хамгааллын асуудлыг иж бүрэн шийдвэрлэх нэгдсэн удирдлагын системийг бий болгов. Байгаль орчны яам шинэ үндсэн хуулийн үзэл санааны дагуу байгаль хамгаалах хууль зүйн тогтолцоог боловсронгуй болгох, байгалийн нөөц, биологийн баялгийн ашиглалтыг эдийн засгийн үнэлгээ, төлбөртэй болгох чиглэлээр тодорхой ажлыг зохион байгуулан хэрэгжүүлж, Монгол орны байгалийн экосистем, нөөц баялгийг хамгаалах, зохистой ашиглах, өсгөн арвижуулах, зах зээлийн харилцаанд шилжиж буй Монгол орны тогтвортой хөгжлийн бодлого чиг хандлагад нийцсэн төрийн бодлого боловсруулан хэрэгжилтийг хангах чиглэлээр олон түүхэн шийдвэр гарган хэрэгжүүлсэн.

Монгол улс 1961 онд НҮБ-д, 1962 онд НҮБ-ын Боловсрол, шинжлэх ухаан, соёлын байгуулагад, 1963 онд Дэлхийн эрүүл мэндийн байгууллага, Дэлхийн цаг уурын байгууллага зэрэг олон улсын байгууллагад гишүүнээр элсэн орсон нь дэлхийн хамтын нийгэмлэгээс байгаль орчны салбарт зохиож байгаа ажилд оролцох, мэдээлэл солилцох өргөн боломжийг олгож мөн байгаль хамгааллын тодорхой үүргийг хүлээх болсон ажээ.

Монгол улс өөрийн орныг дэлхийн шим мандлын онцгой бүс нутаг болгох саналыг 1992 онд Бразиль улсын Рио де-Жанейро хотноо чуулсан “Орчин ба хөгжил” сэдэвт НҮБ-ын дээд хэмжээний

уулзалтад оролцох үедээ дэвшүүлэн тавьж, энэ тухай “Тайлбарлах бичиг” тараасныг дэлхийн улс гүрнүүд талархан хүлээж авсан юм. “Бидний амьдарч буй гариг WWF 2000” хөдөлгөөнийг дэмжиж 1997 онд Монгол улсын Ерөнхийлөгч улсын нутаг дэвсгэрийн 30 хувь буюу 49 сая га газар нутгийг эх дэлхийдээ барих бэлэг болгон тусгай хамгаалалтад авах тухай дэлхий нийтэд зарласан энэхүү амлалт “Тусгай хамгаалалттай газар нутгийн үндэсний хөтөлбөр” -т тусгалаа олж эдүгээ амжилттай хэрэгжиж байна.

Монгол улсын хэмжээнд 2020 оны байдлаар 21 аймгийн нутгийг хамарсан 32.8 сая га талбай бүхий 120 газрыг улсын тусгай хамгаалалтад авсан нь улсын нийт нутгийн 20.9 хувийг эзэлж, улсын болон орон нутгийн тусгай хамгаалалтад авсан газар нутгийн нийлбэр талбайн хэмжээ 46.8 сая га болж Монгол улсын нийт нутаг дэвсгэрийн 29.9% - хувьд хүрсэн байна.

Улс орон зах зээлийн тогтолцоонд шилжсэн 1990-ээд оноос хойш Олон улсын гэрээ конвенцид нэгдэн орох үйл явц эрчимжиж ан амьтны холбогдолтой Биологийн төрөл зүйлийн тухай конвенц, Зэрлэг амьтан ба ургамлын аймгийн ховордсон зүйлийг олон улсын хэмжээнд худалдаалах тухай конвенц /CITES/, Зэрлэг амьтдын нүүдлийн зүйлүүдийг хамгаалах тухай Боннын конвенц зэрэг олон улсын гэрээ, конвенцид нэгдэн оров.

Байгаль орчныг хамгаалах тухай, Амьтны тухай болон байгалийн нөөц баялгийг зохистой ашиглах хамгаалах асуудалтай холбоотой Монгол улсын хуулиуд бусад төрөлжсөн эрх зүйн баримт бичгүүд батлагдан гарч, байгаль орчин биологийн олон янз байдал, амьтны аймгийг хамгаалах, нөөцийг зүй зохистой ашиглах эрх зүйн шинэ орчин бүрдэн бүс нутаг, дэлхийн хэмжээнд идэвхтэй үйл ажиллагаа явуулж эхэлсэн юм.

Монгол орны амьтан, ургамлын өнөөгийн байдлыг тухайн үед нь илэрхийлэн сэрэмжлүүлсэн Монгол Улсын “Улаан ном” гурван удаа (1987, 1997, 2013), Монгол орны хөхтөн амьтны Улаан дансыг олон жилийн судалгааны ажлын дүнд тулгуурлан боловсруулж, хэвлэн нийтэлсэн нь нэн ховор, ховор амьтан, ургамал ялангуяа антропогенийн хүчин зүйлийн сөрөг нөлөөнд илүү өртөмтгий хөхтний зүйлийг цаашид хэрхэн анхааран хамгаалах

асуудлыг тусгасан чухал баримт бичиг, бүртгэл болсон юм.

Хөхтөн амьтдын экологи-эдийн засгийн үнэлгээг тогтоох, үнэлгээний зарчмыг тодорхойлох оролдлогыг анх 1998 онд БОЯ-ны захиалгаар Биологийн хүрээлэнгийн хөхтөн судлаачид хийж, хэд хэдэн удаа шинэчлэн боловсруулав. Зэрлэг хөхтний зүйл (шаардлагатай бол зүйлхэн, хүйс ялгаж) нэг бүрийг үнэлэх, зүйлийг орчин тогтолцоо, нийгэм, эдийн засагт үзүүлж байгаа илэрхий ач холбогдол, оролцоогоор нь үнэлэх, үнэлгээ шинжлэх ухааны үндэстэй байх гэсэн гол зарчмуудыг тодорхойлсон. Мөн амьтны зүйл тус бүрийг экологийн, эдийн засгийн, эрх зүйн гэсэн гурван үндсэн шалгуураар үнэлэх зөвлөмжийг боловсруулсан.

Энэхүү үнэлгээгээр тогтоосон ан амьтны экологи-эдийн засгийн суурь үнийг хууль тогтоох байгууллага болон байгаль орчны асуудал эрхэлсэн төрийн захиргааны төв байгууллага агнуурын нөөц ашигласны төлбөр, ан амьтныг агнах барих зөвшөөрлийн хураамжийн хувь хэмжээ, ан амьтны жишиг үнэ, гадаадын иргэнд тусгай төлбөрөөр агнуулах ан амьтны төлбөр хураамжийн хэмжээг тогтоох үндэслэл болгон Засгийн газрын тогтоол хэлбэрээр хэрэгжүүлж байна. Амьтны экологи эдийн засгийн үнэлгээ нь улс орны хөгжилтэй уялдсан томоохон төслүүдийг хэрэгжүүлэхэд экологи эдийн засгийн дүн шинжилгээ, төлөв байдлын үнэлгээ хийх, шийдвэр гаргахад нөлөөлөх суурь үндэслэл болох төдийгүй амьтны аймагт учирсан хохирлыг

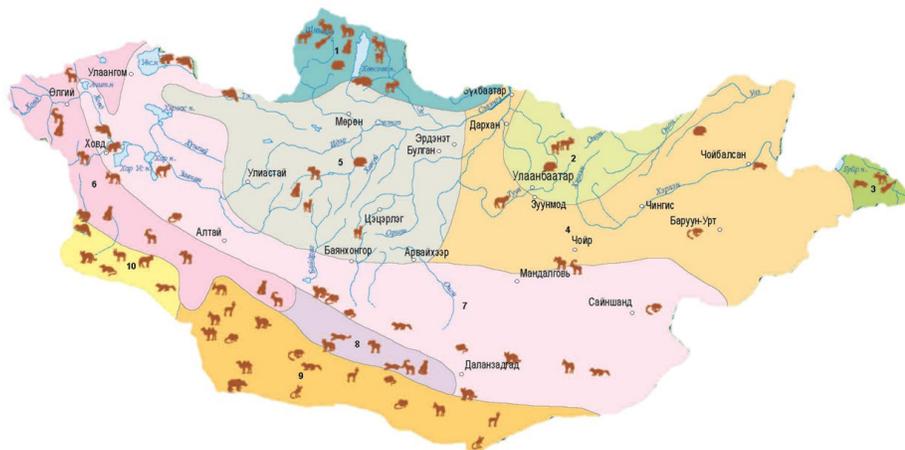
тооцох, хууль бус агнуур, худалдааг бууруулах, таслан зогсоох, хууль тогтоомж зөрчигчдөд эрх зүйн болон эдийн засгийн хариуцлага тооцох суурь хэрэглэхүүн болдог ач холбогдолтой.

Эдгээр хүчин чармайлт нь Монгол Улсын байгаль орчныг хамгаалах, тогтвортой хөгжлийг хангах зорилтуудтай нийцэж, олон улсын гэрээ, конвенциор хүлээсэн биологийн олон янз байдлыг хадгалах бодлого амжилттай хэрэгжих үндсэн нөхцөлийг бүрдүүлж байна.

Монгол орны хөхтний бүрэлдэхүүн, ховордлын шалтгаан ба хамгааллын асуудал

Монгол улсын нутагт одоогийн байдлаар 84 төрөл, 25 овог, 8 багт хамаарах 2 зүйл зараатан, 11 зүйл шавж идэштэн, 20 зүйл гар далавчтан, 7 зүйл туулай хэлбэртэн, 66 зүйл мэрэгчид, 25 зүйл махчтан, 2 зүйл битүү туурайтан болон 12 зүйл салаа туурайтан нийт 145 зүйлийн хөхтөн бүртгэгдээд байна (Дуламцэрэн, 2003; Lebedev et al 2016; Батсайхан нар 2022). Эдгээр зүйлүүд Монгол орны өндөр уул, ой, ойт хээр, тал хээр ба говь цөлийн экосистемд жигд бус тархалттай.

Манай оронд Монгол болон Төв Азийн зарим эндемик Монгол оготно (*Microtus mongolicus*), Монгол чичүүл (*Meriones unguiculatus*), говийн алагдаага (*Allactaga bullata*), козловын атигдаахай (*Salpingotus kozlovi*), Монгол даахай (*Stylodipus andrewsi*), цомч шишүүхэй (*Allocricetulus curtatus*) зэрэг зүйлүүд түгээмэл тархацтай тохиолдоно. Монгол орны хөхтөн амьтны зүйлийн бүрдэл



1-р зураг. Монгол орны ховор, нэн ховор хөхтөн амьтдын тархалт

голчлон Төв Азийн зүйлийг төлөөлдөг хэдий ч Зүүн болон Дунд Азийн, мөн Сибирийн төлөөлөгчид ч хааяагүй тохиолдоно. Түүнчлэн голарктикийн нохой зээх (*Gulo gulo*), саарал чоно (*Canis lupus*), цаа буга (*Rangifer tarandus*), молцог хандгай (*Alces alces*) зэрэг хэд хэдэн зүйлүүд тохиолдох бол халиун буга (*Cervus canadensis*), шар үнэг (*Vulpes vulpes*), хүрэн баавгай (*Ursus arctos*), Евразийн шилүүс (*Lynx lynx*) зэрэг Палеарктикийн зүйлүүд ч түгээмэл тархалттай.

Монгол улс дэлхийд ховор, нэн ховор хэд хэдэн хөхтөн амьтныг хамгаалахад чухал үүрэг хүлээсэн. Үүнд хавтгай тэмээ (*Camelus ferus*), мазаалай баавгай (*Ursus arctos gobiensis*), хулан адуу (*Equus hemionus*), Монгол бөхөн (*Saiga tatarica*), тахь адуу (*Equus przewalskii*), ба цоохор ирвэс (*Panthera uncia*) зэргийг дурдаж болно. Эдгээр зүйлийн амьдрах орчин, популяцийн тогтвортой байдлыг хадгалах нь дэлхийн биологийн олон янз байдлын хамгаалалд оруулж буй Монгол орны хувь нэмэр, үнэ цэнийг тодорхойлно.

Монголын хөхтөн амьтдын улаан данс нь тус улсын уугуул бүх зүйлийн хамгааллын байдал, дэлхий болон бүс нутгийн тархац, хууль эрх зүйн байдал, учирч буй гол аюулыг тодорхойлсон баримт бичиг юм. Зүйлийн үнэлгээг IUCN-ийн улаан дансны ангилал, шалгуур ашиглан хийсэн бөгөөд устах эрсдэлийн түвшинг Мэдээлэл дутмаг (МД), анхааралд өртөхөөргүй (АӨ), ховордож болзошгүй (ХБо), Эмзэг (Э), Устаж болзошгүй (УБо), Устаж байгаа (УБ), Бүс нутгийн хэмжээнд утсан (БНУ) гэж ангилсан.

Монголын хөхтөн амьтдад учрах аюул, дарамт төрөл зүйл бүрд харилцан адилгүй байна. Тухайлбал, туруутан болон туурайтан амьтад (*Artiodactyla*, *Perissodactyla*) дотроос 50% буюу 14 зүйлээс 7 нь бүс нутгийн хэмжээнд устаж болзошгүй ангилалд орсон бол 3 зүйлийг устаж байгаа ангилалд хамааруулан үнэлжээ. Махан идэштнээс 12% нь ховордлын ангилалд бүртгэгдсэн бөгөөд үүнд ирвэс, ойн булга (*Martes zibellina*), мазаалай багтах ба 22% нь ховордож болзошгүй, 36% нь анхааралд өртөхөөргүй ангилалд орсон байна. Мэрэгчдийн хувьд 12% нь мөн ховордлын ангилалд орж, 2% нь ховордож болзошгүй, 45% нь мэдээлэл дутмаг ангилалд багтаж байна. Харин

жижиг хөхтөн амьтдын хувьд (*Lagomorpha*, *Chiroptera*, *Eginaceomorpha*, *Soricomorpha*) аюулд өртөөгүй гэж үзэх нь харьцангуй өрөөсгөл дүгнэлт байх магадлалтай. Учир нь эдгээрийн 43% нь мэдээлэл дутмаг ангилалд багтаж байгаа нь тэдгээрийн талаарх биологи, экологийн судалгааны мэдээлэл дутагдалтай байгааг харуулж байна.

Монголд нийт 21 зүйл хөхтөн амьтан ховордлын ангилалд багтдаг бол 14 зүйл нь устаж болзошгүй ангилалд хамаардаг. Үүнд Монгол тарвага (*Marmota sibirica*), хавтгай тэмээ (*Camelus ferus*), цагаан зээр (*Procapra gutturosa*), цоохор ирвэс (*Panthera uncia*) зэрэг дэлхий даяар ховордсон зүйлс багтдаг. 2013 онд хэвлэгдсэн Улаан ном ховордлын зэргээр нь ховор болон нэн ховор гэсэн хоёр үндсэн ангилалд хувааж, нийт 30 гаруй зүйл болон дэд зүйлийг багтаасан байна.

Монгол орны тусгай хамгаалалттай газар нутгийн сүлжээнд хавтгай тэмээ, мазаалай баавгай, тахь болон хулан адуу, цагаан зээр, хандгай, зэрлэг гахай, голын минж (*Castor fiber*), ойн унтаахай (*Dryomys nitedula*) зэрэг монгол орны ховор, нэн ховор мөн экосистемд онцгой үүрэг бүхий өргөн тархалттай зүйл амьтдын тархац нутаг, гол амьдрах орчныг хамруулсан онцлогтой. Цоохор ирвэс, хулан адуу, голын халиу (*Lutra lutra*), баданга хүдэр (*Moschus moschiferus*), аргал хонь (*Ovis ammon*), янгир ямаа (*Capra sibirica*) зэрэг амьтдын тархац нутгийн дийлэнх хувь нь хамгаалалттай бүсэд багтдаг бол таван хуруут атигдаахай (*Cardiocranius paradoxus*), өөхөн сүүлт атигдаахай (*Salpingotus crassicauda*) зэрэг зарим ховор мэрэгч амьтад эдгээр бүсээс гадуур амьдардаг нь хамгааллын томоохон зөрүү байгааг харуулж байна.

Монголчууд ан агнуурын нөөцийг нэмэгдүүлэх, тоо толгойг өсгөх зорилгоор халиун буга, Монгол тарвага, цагаан зээр, голын минж, Монгол бөхөн, янгир ямаа зэрэг зарим хөхтөн амьтдыг хуучин тархац нутагт нь болоод шинэ байршилд сэргээн нутагшуулах, нүүлгэн шилжүүлэх ажлыг хийж ирсэн бөгөөд заарт харх (*Ondatra zibethica*), усны булга, нохой элбэнх (*Nyctereutes procyonoides*) хөрш орнуудаас Монголд нутагшуулжээ. 1992-оноос Монголын ойт хээр ба говь цөлийн бүсэд тахь адуу нутагшуулснаар зохих үр дүнд хүрч, өөр хоорондоо алс зайд байрлах 3 цэг нутагт харьцангуй зэрлэг

амьдрал бүхий тахийн популяци бий болж тоо толгой тогтвортой нэмэгдэж байна.

Монголын зэрлэг хөхтөн амьтдын популяци нь амьдрах орчны доройтол, уур амьсгалын өөрчлөлт, хууль бус агнуур зэрэг олон хүчин зүйлээс үүдэлтэй эрсдэлд өртөж байгаа нь хамгааллын үр дүнтэй арга хэмжээг хэрэгжүүлэх шаардлага байгааг нотолно. Зэрлэг амьтдын экосистемд гүйцэтгэх үүрэг, харилцан хамаарлыг гүнзгий судлах нь амьдрах орчныг хамгаалах, тогтвортой менежмент хийх суурь нөхцөл болно. Цаашдын судалгаа нь эдгээр хөхтөн амьтад экосистемийн тэнцвэрт байдалд хэрхэн нөлөөлдөг, бусад амьд биеттэй ямар харилцан хамааралтай болохыг нарийвчлан тогтоох боломжийг олгоно. Шинжлэх ухааны мэдлэгт суурилсан, урт хугацааны хамгааллын стратеги, бодлого боловсруулах, тогтвортой менежмент хэрэгжүүлэх замаар амьтны аймаг, түүний чухал бүрэлдэхүүн хөхтний зүйлийг хадгалан хамгаалах чухал алхмуудыг хийх боломжтой юм.

Уур амьсгалын өөрчлөлт, ургамлан бүрхэвчийн солигдол, бэлчээрийн болон байгалийн нөөцийн зохисгүй ашиглалт, эрчимтэй нэмэгдэж буй дэд бүтцийн хөгжил, антропогенийн шууд болон дам нөлөө амьтны аймгийг хамгаалах, аюул, эрсдэлийг бууруулах, нөөц баялгийг тогтвортой хадгалахад хүндрэл учруулж, олон улсын хамтын ажиллагааг өргөжүүлэн хөгжүүлэх, судалгааны ажлын хамрах хүрээ, онол арга зүйн түвшнийг сайжруулж, нарийн мэргэшсэн боловсон хүчнийг бэлтгэх зэрэг арга хэмжээг нэн даруй авах шаардлага тулгарч байна. Юуны өмнө дэлхийн байгаль хамгаалах холбооны шалгуураар “мэдээлэл дутмаг” хэмээн үнэлэгдсэн зүйлүүдийн дэлгэрэнгүй судалгааг хийх, агнуур, амьдас нийцийн өргөн холбогдолт зүйлийн тархац, нөөцийг үнэлэн тогтоох, экосистемийн түлхүүр зүйлүүдийн тархалтыг шинээр нарийвчлан зураглах, амьдрах орчны хуваагдал, тоо толгойн өсөлт бууралтыг хянаж, мониторинг судалгааг тогтмолжуулах зэрэг хамгааллын менежментийг хэрэгжүүлэх бодлого тодорхойлоход нэн шаардлагатай шинжлэх ухааны үндэстэй мэдлэг мэдээллийг бий болгох ажлыг эрчимжүүлэх шаардлага бий болов.

Хөхтөн амьтдын улирал хоногийн идэвх нүүдэл,

шилжилт хөдөлгөөн, молекул биологийн судалгааны ажлын үр дүнгээс

Сүүлийн жилүүдэд амьтан судлалын шинжлэх ухаанд орчин үеийн техник технологийн дэвшлийг ашигласанхээрийннөхцөлд ашиглахад тохиромжтой өндөр нарийвчлалтай багаж хэрэгсэл, судалгааны арга зүйг өргөнөөр ашиглах болов. Зэрлэг хөхтөн амьтдын тархац байршил, нөөц, нүүдэл, шилжилт хөдөлгөөн, улирал хоногийн идэвх, зэрлэг амьтдын байршил, шилжилт хөдөлгөөнд саадгүй коридор нутгийг бий болгох, эзэмшил нутгийн хэмжээг үнэлэн тодорхойлоход сансрын дохиололт хүзүүвч, хөдөлгөөн, дулаан мэдрэгч камер, төрөл бүрийн хүчин чадалтай нисэгчгүй нисэх төхөөрөмжийг ашиглан анхдагч мэдээ эх хэрэглэхүүнийг бүрдүүлэн олон улсад хүлээн зөвшөөрөгдсөн аргачлалаар боловсруулан үр дүнг мэргэжлийн нэр хүнд бүхий сэтгүүлд хэвлүүлэн олон нийтэд түгээж байна. Мөн хөхтөн судлаачид амьтдын гарал үүсэл, түүхэн хөгжил, удам зүйн холбогдол, ангилал зүйн маргаантай асуудлууд, сэргээн нутагшуулах онолын үндэслэлийг боловсруулах зэрэгт молекул биологийн орчин үеийн судалгааны аргыг өргөнөөр ашиглах болов.

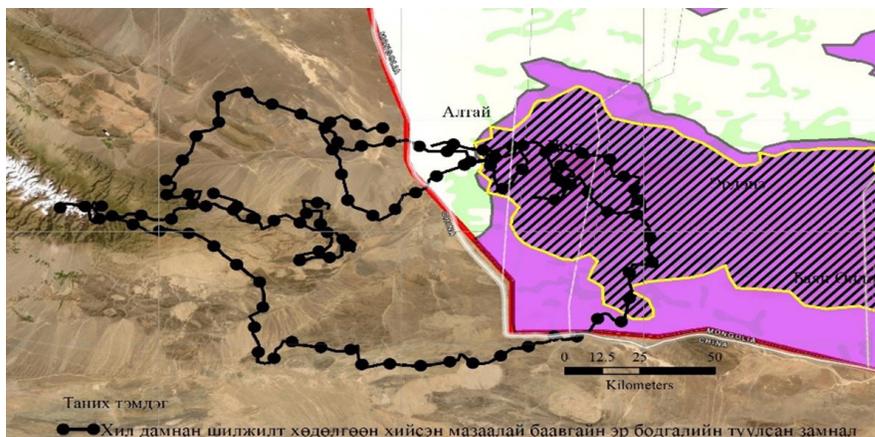
Мазаалай баавгайн тархац шилжилт хөдөлгөөний зарим үр дүн

Мазаалай баавгайн тархац шилжилт хөдөлгөөнийг тодорхойлоход GPS бүхий сансрын дохиололтой хүзүүвчийн байршлын мэдээлэл болон үсний дээжид хийсэн генетик шинжилгээний дүнг хослуулан ашигласан. GPS-ийн 242 байршил цэгийн мэдээлэлд үндэслэн, бие гүйцсэн нэг эм мазаалай баавгай Шар хулсны баян бүрд орчмын 514 км² нутагт, д.т.д 1009-1532 метрийн өндөрт, харин эр мазаалай дунджаар 2465-2485 км² нутагт, 1122-1492 метрийн өндөрт шилжин байршиж, эр бодгалиуд нь эмээсээ 5 дахин их байршил нутагт шилжилт хөдөлгөөн хийдэг болохыг тогтоосон.

Мазаалай баавгайн эвшийн эзэмшил нутаг 1200-1400 км.кв харин эр бодгаль – шармаахайнх 2 дахин их байх бөгөөд залуу бодгалиуд 2-3 насандаа эхээс салж өөрийн эзэмшил нутгаа тогтоон бие даан амьдардаг, эзэмшил нутгийн хэмжээ нас хүйсийн хамааралтай байх онцлогтой ажээ (Дэлгэрчимэг, 2022). Биологийн хүрээлэнгийн судлаачдын баг

2015 онд 3 настай шармаахайд сансрын дохиололтой хүзүүвч зүүж улирал, хоногийн идэвх шилжилт хөдөлгөөнийг судлах явцдаа эзэмшил нутгаа хайн Хятад улсын Тэнгэр уул хүртэлх нутагт тойрог

утга 2944 ± 260 метр, байршил нутгийн хэмжээ $98-529 \text{ км}^2$ талбайг эзэлж байгааг тогтоов. Хустайн нурууны бугын байршил нутгийн жилийн дундаж хэмжээ 242 км^2 ба намрын улиралд байршил



2-р зураг. Хил дамнан шилжилт хөдөлгөөн хийсэн мазаалай баавгайн туулсан замнал

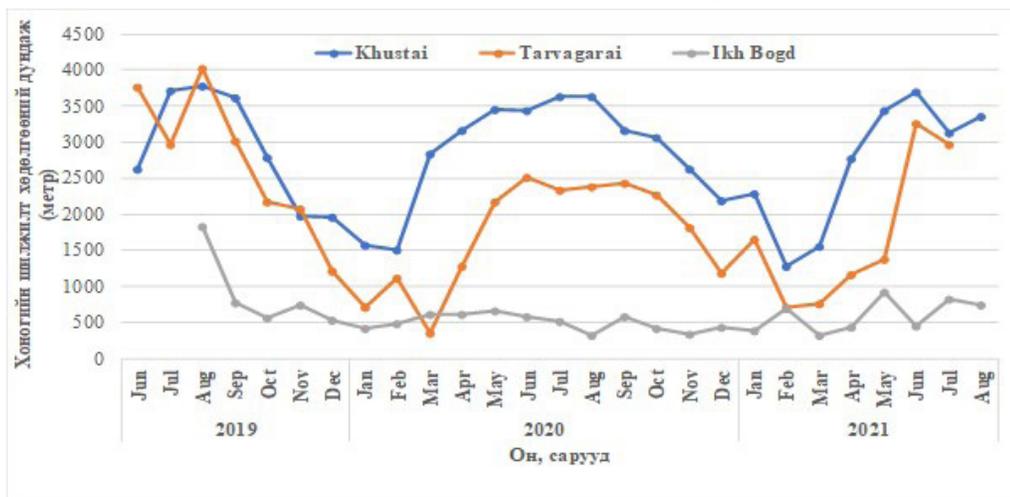
хэлбэрийн замналаар 2253 км газрыг 191 хоногийн хугацаанд туулсан шилжилт хөдөлгөөнийг бүртгэн тэмдэглэсэн (Адъяа, 2024).

Халиун бугын улирал хоногийн идэвх нүүдэл, шилжилт хөдөлгөөн

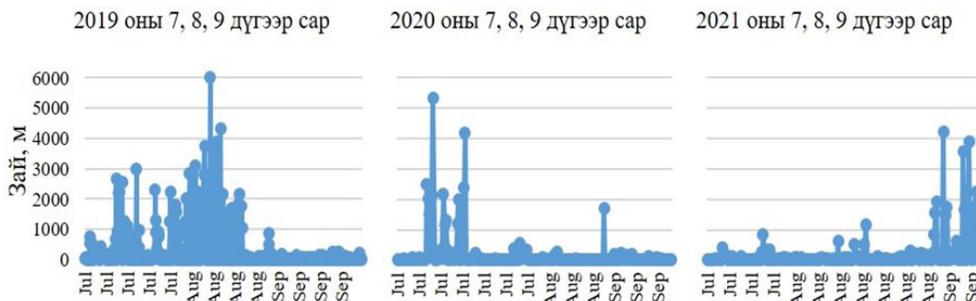
Хустай, Тарвагатайн нуруунд нийт 10 толгой халиун буга барьж сансрын дохиололт хүзүүвч зүүж 31-750 хоногийн хугацаанд бүрдүүлсэн цэгэн мэдээллийг боловсруулан хоног, улирлын шилжилт хөдөлгөөнийг судалж, Хустайн БЦГ-ын халиун бугын шилжилт хөдөлгөөний хоногийн дундаж

нутгийн хэмжээ 129 км^2 , харин өвлийн улиралд багасаж дундажаар 43 км^2 , хаврын сарын сүүлээс талбайн хэмжээ ихсэх зүй тогтолтой ажээ.

Халиун бугын хоногийн идэвх зуны саруудад хамгийн өндөр, харин намар орооны дараах үе Х сараас эхлэн буурч, өвлийн улиралд I-II сард хамгийн бага буюу нөмөр нөөлөг бүхий энгэр газраар багахан орон зайд тогтвортой байршиж байгаад IV сараас ногоо цухуйж эхлэхтэй зэрэгцэн хөдөлгөөн ахин идэвхжиж байна. Хоног, улирлын идэвх, шилжилт хөдөлгөөн нь тухайн бугын нас, хүйс болон амьдарч буй нутаг дэвсгэрийн газарзүйн



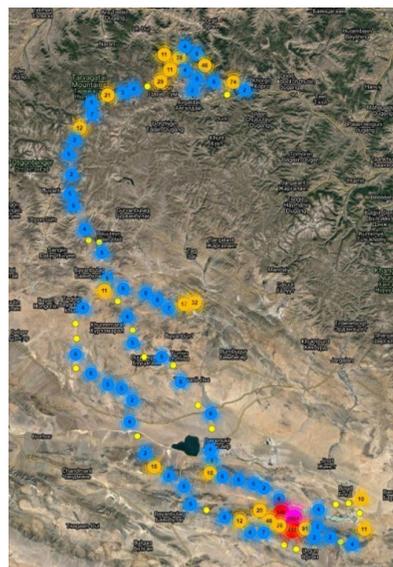
3-р зураг. Хустайн, Тарвагатайн болон Их Богдын БЦГ-т халиун бугын хоногийн шилжилт хөдөлгөөн (сарын дундаж)



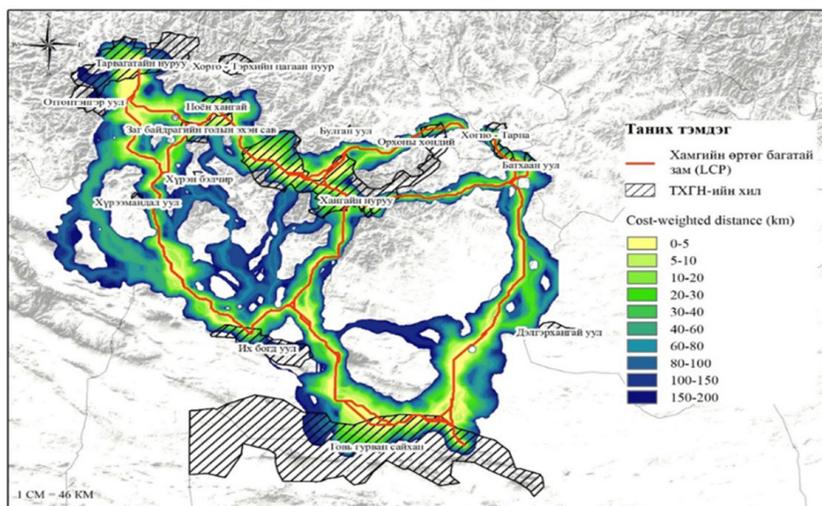
4-р зураг. Сансрын дохиололт (№91244) хүзүүвчтэй бугын хоногийн шилжилт

байрлал, цаг агаарын хүчин зүйлтэй хамааралтай байна. (Нямхүү нар, 2022).

Тарвагатайн нурууны БЦГ-ын Цэцүүх гол орчмоос сансрын дохиололт хүзүүвчтэй нас бие гүйцсэн буга Завхан аймгийн Отгон, Баянхонгор аймгийн Баянбулаг, Хүрээмарал, Бууцагаан, Баацагаан зэрэг сумдын нутаг дэвсгэрийг хойноос урагш чиглэн 20-оод хоногт нүүдэллэж, 2019 оны VIII сарын сүүлээр Их Богд уулын Оюу болон Номин нуурын орчимд 2 жилийн турш ганцаар тогтвортой байршиж байгаад 2021 оны намар IX сард орооны үеэр буцаж хойшоо чиглэлтэй нүүдэллэн 2021 оны 10-р сарын 30-ны байдлаар Баянхонгор аймгийн Хүрээмарал сумын Босго ууланд очсон байршлын цэгэн мэдээллээ өгсөн юм. Ийнхүү халиун буга богино хугацаанд урт хугацааны замналыг туулан шилжин байршдаг болохыг тогтоосон судалгааны үр дүн гарсан (Биологийн хүрээлэн, 2021).



5-р зураг. Сансрын дохиололт хүзүүвчтэй бугын Тарвагатайн нуруу, Их Богд уулын хооронд шилжин нүүдэллэсэн зураглал



6-р зураг. Тарвагатайн нурууны БЦГ, Хангайн ТХГН-ууд, Их Богд БЦГ, Бага Богд уул, Говь-Гурван сайхан БЦГ-ууд хооронд хамгийн бага энерги зарцуулж холбогдох коридор - холбоос нутгуудын зураглал

Монгол орны халиун бугын тархац болон говийн Алтайн салбар уулсад бүртгэгдсэн байршлын мэдээнд үндэслэн амьдрах орчны тохиромжтой нутгуудыг загварчлан гаргаж, тэдгээрийн хоорондох боломжит холбоос нутгуудын зураглал, болон хамгийн бага саад бартааг туулж хүрэх холбоос коридоруудыг тооцон зураглал үйлдэв.

Тарвагатайн нурууны БЦГ, Ноён хангай БЦГ, Их Богд уулын БЦГ, Бага Богд уул, Говь гурван сайхан БЦГ-ийн Баруун сайхан уул, Хангайн нурууны зүүн өмнөд Улиастай уул, Сант уул, Батхаан БНГ, Хөгнө-Тарна БЦГ газруудыг тус тус холбосон хамгийн бага энергийн зарцуулалттай (LCP) нийт 5240 км урттай 18 холбоос замнал коридорууд, Төвийн бүсийн Хустайн БЦГ, Хустайн нуруунаас баруун тийш Цагаан өл уул, Батхаан БНГ, Хөгнө-Тарна БЦГ, Нэвсээний нуруу, Богд хан уулын ДЦГ газрыг хамарсан 2109 км урттай 15 замнал - коридор нутаг байгааг тооцоолсон юм.

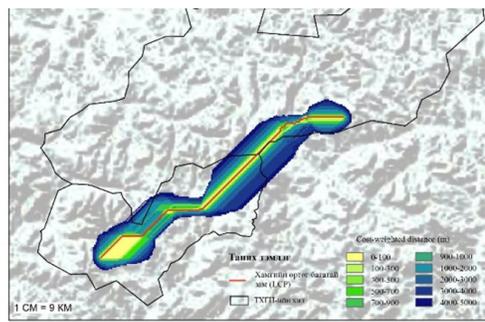
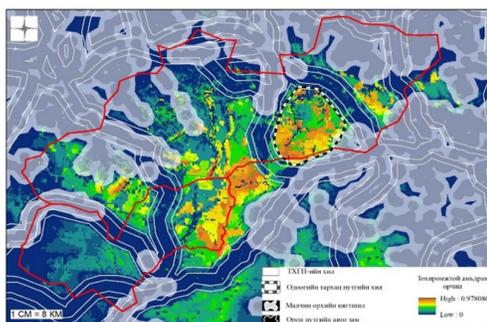
Хэтийн уур амьсгалын өөрчлөлтийн загварчлалаар халиун бугын тархах боломжит нутгийг тооцоолон үзэхэд 2040 он хүртэл хумигдан багасах, 2040-2060 онд тархац нутаг хойт зүгт бага зэрэг шилжих ба 2100 он гэхэд говийн бүсэд тархацгүй болох хандлагатай байна.

Тарвагатайн нурууны БЦГ-т тархсан янгир ямааны экологи, генетикийн судалгаа

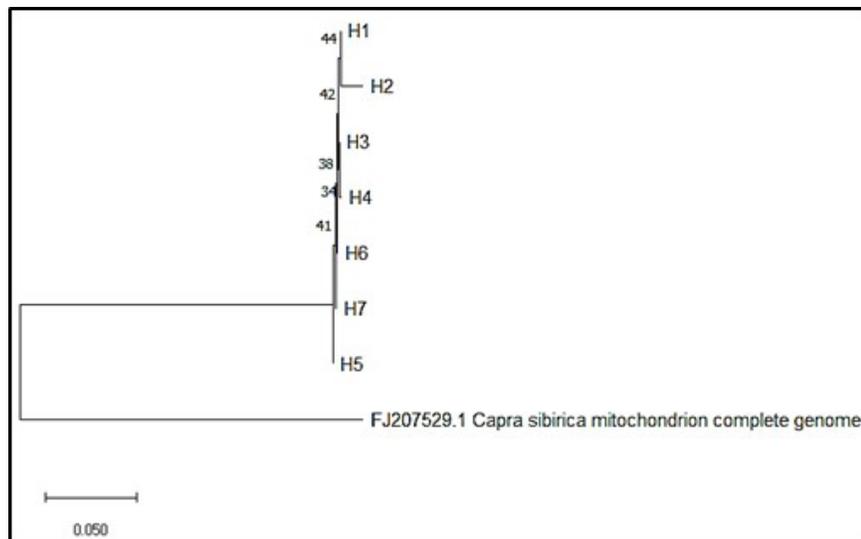
Монгол орны янгир ямааны дэлхэц нутаг тасархайтан, олон тусгаарламал популяциуд бий болсон тул эдгээр тусгаарламал жижиг популяцийн генетик тогтцын онцлог, орон зайн тархалт, тоо толгойн хөдлөл зүй, улирлын тархац байршил, экологийн онцлогийг судлан тогтоож хамгааллын

үр дүнтэй менежментийг төлөвлөн хэрэгжүүлэх үндэслэл, санал зөвлөмж боловсруулах ажил хийгдэж байна. Тухайлбал, Тарвагатай нурууны БЦГ-ын Алаг Ямаатын янгирын тусгаарламал популяцийн амьдрах орчин, биологийн нөөц, генетик тогтцын судалгааны ажлыг хийж, популяцийн тархах боломжит 799.5 км² нутгаас 217.51 км² нутагт 180 гаруй толгой янгирын сүрэг 0.83 бодгаль/км² нягтшилтайгаар тогтвортой тархан байршиж, тоо толгой өсөж байгаа ч үржлийн эрчим буурах хандлагатай байгааг судлан тогтоосон. Тарвагатай нурууны БЦГ-ын Их Алаг, Бага Алаг болон Отгонтэнгэрийн ДЦГ-ын хооронд холбоос нутгуудыг тооцоолоход янгирын амьдрах орчныг холбосон хамгийн бага энерги зарцуулалт бүхий 99.6 км урт боломжит нүүдлийн замнал тогтоогджээ. Хамгийн саад багатай, тохиромжтой нүүдлийн замнал нь Тарвагатайн нуруунаас урд зүгт ТХГН-ийн хилийн цэсийн гадна байрших Халзан бүргэдтэй чиглэлд төвлөрч байна.

Алаг ямаат орчмын нийт 25 янгирын дээжнээс геномын ДНХ ялган мтДНХ-н 800 хн урттай хэсгийг ПГУ-аар олшруулан, нуклеотидийн дарааллыг тогтоосноос 574 хн хэсгийг филогенетикийн анализ хийхэд ашигласан. мтДНХ –ийн хяналтын хэсгийн нуклеотидийн дарааллыг давхцуулахгүйн тулд нийтлэг гаплотиптэй буюу нэг гаплотипэд хамрагдаж буй дээжүүдээс нэгийг сонгож, шинэ илрүүлсэн нийт 19 гаплотипээр филогенетикийн мод байгуулав (8-р зураг). Нийт 10 полиморф хэсэг ажиглагдсанаас трансверс мутаци (нэг нуклеотидийг өөр ангид хамаарах нуклеотидээр солих мутаци) 6, транзици мутаци (нэг нуклеотидийг өөр ангид хамаарах нуклеотидээр солих мутаци) 4 илэрсэн.



7-р зураг. Алаг ямаатын янгир ямааны тохиромжтой амьдрах орчин ба хамгийн бага энерги зарцуулалт бүхий зам



8-р зураг. Янгир ямааны (*Capra sibirica* /Pallas, 1776/) мтДНХ-ийн гаплотипээр байгуулсан филогенетикийн мод

1-р хүснэгт. Алаг ямаатын янгир ямааны (*Capra sibirica* /Pallas, 1776/) популяцийн мтДНХ-ийн хяналтын бүс дэхь генетик олон янз байдал. N-Дээж; S-Полиморф хэсэг, H-Гаплотипын тоо; Hd-Гаплотипын олон янз байдал; π-Нуклеотидын олон янз байдал; κ-Нуклеотидын ялгааны дундаж; SE-standard error

Population	N	S	H	Hd±SE	π±SE	κ±SE
Алаг умаат	10	10	7	0.86± 0.107	0.004± 0.003	2.68 ± 1.56

Янгир ямааны популяцын 7 гаплотипээр филогенетикийн мод байгуулахад ямар нэгэн тусдаа кластер ажиглагдаагүй нь энэ популяцид генетик ялгаа бага байгааг илтгэж байна. Түүнчлэн генетикийн олон янз байдлыг харьцуулахдаа нуклеотидийн олон янз байдал, гаплотипийн олон янз байдал, нуклеотидийн ялгааны дунджаар харьцуулсан (1-р хүснэгт) ба уг популяцид генетик олон янз байдал 0.004, 2.68 буюу харьцангуй бага байв.

Энэхүү популяцид байгалийн болоод бусад хүчин зүйлийн нөлөөгөөр тоо толгой огцом буурч, тогтворжуулагч шалгарал явагдсаны дараагаар тоо толгой эргэн сэргэсэн ч удаан хугацааны туршид генетик вариаци багатай байх магадлалтайг Тажимагийн утга -1.06 байгаагаас харж болно.

Түүнчлэн ФУ-ийн сөрөг утга (-2.36) нь популяци инбридингийн дарамтанд өртөж ойр садан төрлийн холбоотой бодгалийн хооронд үржил явагдан садан төрлийн холбоотой эцэг эхийн генүүд үр төлд гомозигот байдалд удамшиж буйг илэрхийлж болно. Энэ нь нэг эсвэл хэд хэдэн үе удмын дараа бодгалиудын өсөлт, мэнд үлдэлт, төлөрхөг чанарт нөлөөлөх боломжтой.

Тарвагатайн нурууны янгир ямааны популяцын генетик олон янз байдлыг тогтвортой хадгалах, цаашид тоо толгойг өсгөн нэмэгдүүлэх зорилгоор амьдрах орчин нь төсөөтэй, генетик зай харьцангуй их ажиглагдсан популяциас сүргийг элбэх боломжтой юм (Биологийн хүрээлэн тайлан, 2021).

Цоохор ирвэсний амьдрах орчин, популяцийн генетикийн судалгаа

2-р хүснэгт. Популяцийн генетик анализ

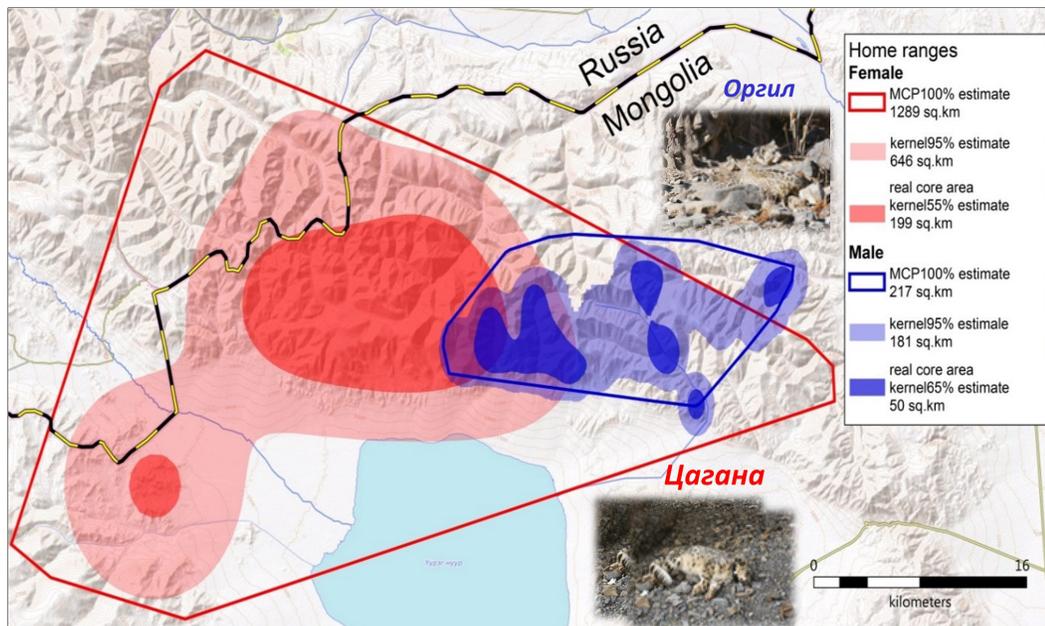
Population	Tajima's D	Fu's Fs statistic
Алаг умаат	-1.06	-2.36

Цоохор ирвэсийн эсийн бөөмийн ДНК-ийн молекул генетикийн судалгааны дүн Киргиз, Энэтхэгийн популяциас салбар зүйлийн төвшинд ялгах хэмжээний эрс ялгаатай. Харин Орос, Монголын хил залгаа нутагт тархсан цоохор ирвэсийн нэгдсэн нэг популяци болохыг тогтоосон (Janecka et al 2017).

Монгол орны цоохор ирвэсний амьдрах орчны үндсэн параметруудийг сонгон ГМС-ийн Arcview-GIS программ ашиглан анализ хийж а) цоохор ирвэс амьдрах боломжтой нийт талбайн хэмжээ, б) цоохор ирвэс амьдрахад тохиромжтой талбайн хэмжээ, в) цоохор ирвэс тасралтгүй тархсан 23 уулсын систем

судалгаа

Улаанбаатар-Замын Үүдийг холбосон 1955 онд баригдсан төмөр замд галт тэрэгний хөдөлгөөнийг чөлөөтэй нэвтрүүлэх, осол аваараас урьдчилан сэргийлэх зорилгоор замын хоёр талаар өргөст төмөр тор татсан нь баруун тийш чиглэсэн болон буцаж нүүдэллэх цагаан зээрийн шилжилт хөдөлгөөнийг үндсэнд нь зогсоож Монгол орны баруун хэсгийн цагаан зээрийн популяци тархац нутгийнхаа ихэнх хэсэгт устахад нөлөөлсөн гол хүчин зүйл болов. ШУА-ийн Биологийн хүрээлэн, Японы эрдэмтэдтэй хамтран байршлын мэдээлэл дамжуулагч сансрын дохиололт хүзүүвч



9-р зураг. Цоохор ирвэсийн амьдрах орчин

газар зүйн популяцийг агуулж байгаа тус бүр 1500 км²-аас их хэмжээтэй талбай, г) цоохор ирвэсний үржлийн нэг хосоос доошгүй бодгаль оршин амьдрах 65 чухал газрыг тогтоож д) эдгээрийн УТХГН-т хамрагдаж байгаа байдлыг тодорхойлсны дагуу Монгол орны цоохор ирвэс хамгаалах арга хэмжээг улсын хэмжээнд авч хэрэгжүүлэх үндэслэл боловсруулах ажлыг Биологийн хүрээлэнгийн хөхтөн судлаачид дотоод, гадаадын мэргэжилтэн судлаачидтай хамтран хийж, Олон улс ирвэс хамгаалах төлөвлөгөөнд тусгуулжээ.

ашиглан цагаан зээрийн урт хугацааны нүүдлийн судалгааг хийж, нүүдлийн зүйлүүд улирлаас хамааран төмөр зам гарах оролдлого хийдэг, төмөр замын хамгаалалтын өргөст тор нь нүүдэллэдэг амьтад, цагаан зээрийн шилжилт хөдөлгөөнийг хязгаарладаг болохыг тогтоосон.

Өргөст төмөр торон саад нь цагаан зээрийн шилжилт хөдөлгөөнийг хязгаарладаг төдийгүй үхэл хорогдолд нөлөөлдөг маш том хүчин зүйл болох нь олон арван судалгааны дүнд батлагдсан (Ito et al 2005; 2008).

Цагаан зээрийн нүүдэл, шилжилт хөдөлгөөний

Нисгэгчгүй нисэх төхөөрөмж ашиглан Монгол

тарваганы тархац, тоо толгойг үнэлсэн судалгааны ажил

ЮНЕСКО-гийн шим мандлын нөөц газар Богдхан уулын ДЦГ-т орших Монгол тарваганы популяцийн чиг хандлагыг тодорхойлохдоо нисгэгчгүй нисэх төхөөрөмж (ННТ) ашигласан. ННТ-ийн зургаас нүхийг хэлбэршилээр нь идэвхтэй (зусаал нүх, ичээ нүх) болон идэвхгүй (муу нүх) гэж ангилсан ба нүхний хэлбэршил улирлаар ялгаатай. ННТ-ийн орто зураг дээрээс уламжлалт аргазүйгээр тоолсноос олон ичээ нүх илрүүлж, хэлбэршилээр нь ангилахад хялбар байсан. Судалгаа хийсэн талбайнууд ДЦГ-ийн

-ийг тус тус илрүүлэв.

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.



10-р зураг. Хаврын улиралд ННТ-өөр нэгтгэсэн тарваганы нүхний орто зураг. А. Ичээ нүх В. Зусаал нүх С. Муу нүх

хязгаарлалтын бүс (Манзушир, Зүүндэлгэр) – ийн орчны бүсэд (Өгөөмөрийн хөндий) байрлаж байв.

Хаврын улиралд идэвхгүй нүхнүүд нь хар толбо (нүхний үүд) мэт харагдах боловч нүхний үүдний хөрс болон орчны өнгө 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) мэт харагдаж басан (10-р зураг). Зуны улиралд идэвхгүй нүхний амсар нь ногоон өвсөөр бүрхэгдсэн тул хаврынх шиг тод харагдахгүй ба идэвхтэй нүхний эргэн тойрон дахь нүцгэн хөрсний хэмжээ хаврынхаас харьцангуй бага болсон нь ажиглагдав (Enkhmaa *et al.*, 2023).

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 ННТ-ийн 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

Энэхүү судалгааны үр дүнгээр өргөн уудам газар нутагт нүхэнд орогнон, “нуугдмал” орших зүйл амьтдыг судлахад бэрхшээлтэй, цаг хугацаа, хүний нөөц их шаарддаг ч газрын гадарга дээр үүссэн нүх болон дошыг ННТ-өөр бүртгэн тархалт, харьцангуй популяцийн хэмжээг найдвартай үнэлэх боломжтойг батлав.

Хулан адууны тархац

Монгол орны хулангийн тархац 262000 км² талбайг эзэлдэг бөгөөд үүний 42% нь улсын тусгай хамгаалалттай газар нутагт хамаардаг. Зүүнгарын говьд 9000 км² газар нутаг нь популяцийн хувьд чухал ба Говийн Их ДЦГ-ын Б хэсэг өргөжсөнөөр энэ нь бүхэлдээ тусгай хамгаалалттай газар нутагт багтсан байна. Харин Өмнийн говийн хулангийн 56000 км² тархац нутгийн зөвхөн 17% нь улсын тусгай хамгаалалттай газар нутагт багтаж байна. Өмнийн говьд нэг хулан жилд ойролцоогоор 30000 км² газар нутагт шилжилт хөдөлгөөн хийдэг ба одоо байгаа аль ч тусгай хамгаалалттай газар нутгийн хэмжээ хангалттай биш байна. Хиймэл дагуулаас

авсан GPS хүзүүвчтэй хулангийн мэдээлэлд дүн шинжилгээ хийхэд хамгаалалттай газар нутгийн зөвхөн 23 орчим хувийг л ашигладаг байна (Kaczen-sky нар. 2011; Payne нар. 2020).

Хэлэлцүүлэг, дүгнэлт

Монгол орны Төв Азийн цөлийн хойд зах, Сибирийн тайгын өмнөд сэжүүрт орших байрлал, байгалийн бүс бүслүүрийн шилжилтийн зааг дахь өвөрмөц онцлог бүхий экосистемийн хослол бүхий газар нутаг нь эртний амьдралын хэлбэрүүдийг хадгалан дэлхийн биологийн өвийг баяжуулах, амьтны аймгийн тархац, байршил, зүйлийн бүрдэл, тоо толгойд зохих нөлөө үзүүлэн хөрш орнуудад ижил төстэй экосистемүүд доройтож буй өнөө үед ялангуяа ховор, нэн ховор амьтны зүйлийг хамгаалах харьцангуй унаган төрхөө хадгалсан ховор тохиолдох дэлхийн болон бүс нутгийн хэмжээнд онцгой үнэлэгдэх цэг нутгийн нэг болж байна.

Өнгөрсөн 30 гаруй жилд үргэлжилсэн хотжилт, дэд бүтцийн хурдацтай хөгжил, байгалийн нөөцийн хэт ашиглалт, хууль бус ан агнуур, зэрлэг амьтдын худалдаа, уур амьсгалын өөрчлөлт ба ургамлан бүрхэвчийн солигдол зэрэг хүчин зүйлүүд амьтны аймагт гол дарамт үзүүлж экосистемийн нөхөн сэргэх чадамжийг бууруулж байна.

Уур амьсгалын болон байгаль орчны хувьсал, өөрчлөлт, цөлжилт нь эх газрын эрс тэс уур амьсгалтай, хуурай бүсүүдэд популяцийн хэмжээ, тархалтад ихээхэн нөлөөлдөг. Сүүлийн жилүүдэд уул уурхайн салбарын хөгжил эрчимжиж, говийн бүсийн газар нутгийн 24% орчмыг хамарсан эрдэс хайгуул ба уул уурхайн үйл ажиллагаа явагдаж байна. Засгийн газар энэ бүс нутагт нийт нутгийн 32% хүргэл лиценз олгохоор төлөвлөж байгаа нь говь цөлийн бүс нутгийн эмзэг экосистемд сөргөөр нөлөөлөх, зэрлэг амьтны амьдрах орчин, нүүдлийн замналыг таслан хувааж улмаар генетик олон янз байдал буурах, тоо, толгой нөөц хомсдоход хүргэх аюул эрсдлийг дагуулж байна.

Сүүлийн жилүүдэд дэд бүтцийн хөгжлийг төрөл бүрийн ландшафтын экологийн чадамжийг харгалзан, байгаль орчны тэнцвэрийг хадгалж, эдийн засгийн тогтвортой өсөлтөд чиглүүлэх

бодлого чухлаар тавигдах болов. Зэрлэг амьтныг популяцийн түвшинд судлахад системтэй мониторинг судалгааны ажил дутагдаж байгаа нь хамгаалах хүчин чармайлтыг сааруулж байна.

Монгол орны бэлчээрийн малын тоо толгой сүүлийн жилд эрчимтэй өссөн нь мал зэрлэг амьтдын хооронд бэлчээрийн өрсөлдөөнийг нэмэгдүүлж, усны эх үүсвэрүүдэд нэмэлт дарамт үүсгэх болов. Байгалийн уст цэг нутгийг тордон хамгаалах, зэрлэг амьтдын байршил, нүүдэл, шилжилт хөдөлгөөнд саадгүй коридор нутгийг бий болгох зэрэг арга хэмжээг яаралтай авах шаардлага бий болов.

Дэлхийн хамтын нийгэмлэгээс дэвшүүлэн хөгжүүлж буй “Тогтвортой хөгжил”-ийн үзэл баримтлалын тулгуур зарчмын нэг болох байгаль орчны тогтвортой байдлыг хадгалах, биологийн төрөл, зүйлийн зохистой ашиглал, хамгааллын шинжлэх ухааны үндэслэлийг боловсруулахад онцгой анхаарч, бусад орны эрдэмтэд, байгууллагатай хамтран судалгааны ажлын цар хүрээ, гадаад санхүүжилтийг нэмэгдүүлэх, орон нутгийн болон олон улсын төсөл хөтөлбөрийн хэрэгжилтийг хангах чиглэлээр идэвхтэй хамтын ажиллагааг хөгжүүлж, дотоодын санхүүжилтийн олон эх үүсгэврийг бий болгох зэрэг нь эрдэм шинжилгээний байгууллага, судлаачдын төдийгүй улс орны тулгамдсан асуудлын нэг болж, нийтээр хамтран хэрэгжүүлэх нэгэн зорилго, үнэ цэнийг бүтээж байна.

Ашигласан материал

1. А. Янсанжав, Монгол орны агнуурын хөхтөн. Улаанбаатар, Монгол: Наруд дизайн, 2024.
2. А. Янсанжав, А. Лувсанжамба, Д. Я, and Г. Ч, “Монгол орны хөхтний экологи-эдийн засгийн үнэлгээ,” Биологийн хүрээлэнгийн эрдэм шинжилгээний бүтээл, vol. 28, 2011.
3. А. Лувсанжамба et al., Ан амьтны экологи эдийн засгийн үнэлгээний арга зүй ба үнэлгээ. Экимто ХХК, 2011.
4. Б. Н, Ш. С, Л. Д, К. С.Р.Б, and С. Р, Монгол орны хөхтөн амьтан таних гарын авлага. Улаанбаатар: Мөнхийн үсэг.

5. С. Дуламцэрэн, Дэлэнтний ангилал зүй, ангилбарын Монгол нэр томъёо (Латин–Монгол – Англи – Орос), vol. 1, Шинжлэх ухааны академи, Хэл зохиолын хүрээлэн, Биологийн хүрээлэн vols. in 148, vol. 1. Улаанбаатар, 2003.
6. Д. Даваасүрэн, “Мазаалай баавгай (*Ursus arctos gobiensis*)-н хоногийн идэвх, шилжилт хөдөлгөөнийг сансрын дохиот хүзүүвч ашиглан судалсан дүн,” Монгол улсын их сургууль, 2022.
7. А. Yansanjav, Mammals of hunting in Mongolia. 2024.
8. А. Yansanjav, А. Luvsanjamba, D. Sundui, D. Eri-on, and G. Ch, “Ecological and Economic Evaluation of Mammals in Mongolia,” Proceedings of the Institute of Biology, vol. 28, 2011.
9. А. Luvsanjamba et al., “Methodology and Evaluation of Ecological and Economic Assessment of Wildlife.” Ekimto LLC, 2011.
10. B. Nyamsuren, S. Setev, L. Davaa, K. S.R.B, and S. Ravjaa, A field guide to the mammals of Mongolia, 3rd ed. 2022.
11. D. Sundui, “Classification of Mammals, Mongolian Names of Taxonomic Groups,” Report of the Mongolian Terminology Commission, vol. 148.
12. D. Davaasuren, “Activity and Movement Patterns of the Gobi Bear (*Ursus arctos gobiensis*) Studied Using GPS Tracking Collars,” National University of Mongolia, 2022.
13. E. Enkhbat et al., “Use of drone technology to monitor and map endangered marmot populations in Mongolian grasslands,” *Hystrix It. J. Mamm.*, Jul. 2023, <https://doi.org/10.4404/hystrix-00621-2023>.
14. T. ITO et al., “Preliminary Evidence of a Barrier Effect of a Railroad on the Migration of Mongolian Gazelles,” *Conservation Biology*, vol. 19, pp. 945–948, Jun. 2005, <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2005.004364.x>.
15. T. Ito, A. Okada, B. Bayarbaatar, L. Badamjav, S. Takatsuki, and A. Tsunekawa, “One-Sided Barrier Impact of an International Railroad on Mongolian Gazelles,” *Journal of Wildlife Management*, vol. 72, pp. 940–943, May 2008, <https://doi.org/10.2193/2007-188>.
16. J. E. Janecka et al., “Range-Wide Snow Leopard Phylogeography Supports Three Subspecies,” *J Hered*, vol. 108, no. 6, pp. 597–607, Sep. 2017, <https://doi.org/10.1093/jhered/esx044>.
17. P. Kaczensky, R. Kuehn, B. Lhagvasuren, S. Pietsch, W. Yang, and C. Walzer, “Connectivity of the Asiatic wild ass population in the Mongolian Gobi,” *Biological Conservation*, vol. 144, no. 2, pp. 920–929, Feb. 2011, <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2010.12.013>.
18. A. Bannikova, A. Ya, S. Shar, and A. Surov, “A Revised Checklist of Mongolian Mammal Species,” Exploration into the Biological Resources of Mongolia, vol. 13, pp. 349–360, Jan. 2016.
19. M. Nyamkhuu, G. Sukhchuluun, G. Naranbaatar, and Y. Adiya, “Movement and home range of Wapiti in Hustai National Park,” Proceedings of the Institute of Biology, vol. 38, no. 1, pp. 29–42, Dec. 2022, <https://doi.org/10.5564/pib.v38i1.2535>.
20. J. C. Payne, B. Buuveibaatar, D. E. Bowler, K. A. Olson, C. Walzer, and P. Kaczensky, “Hidden treasure of the Gobi: understanding how water limits range use of khulan in the Mongolian Gobi,” *Sci Rep*, vol. 10, no. 1, p. 2989, Feb. 2020, <https://doi.org/10.1038/s41598-020-59969-2>.