









## Research Paper

<https://doi.org/10.5564/pib.v38i1.2537>

PROCEEDINGS OF  
**PIB**  
THE INSTITUTE OF BIOLOGY

## Population and conservation issues of Saker Falcon (*Falco cherrug* Gray, 1834) in Mongolia

Galbadrakh MAINJARGAL<sup>1,\*</sup> , Shagdarsuren BOLDBAATAR<sup>2</sup>, Dulamtseren ENKHBILEG<sup>3</sup> , Sovd GANTUGS<sup>4</sup>,  
Baatargal OTGONBAYAR<sup>1</sup> , Sukhbaatar TUVSHINTUGS<sup>1</sup> , Dashnyam BAYANMUNKH<sup>5</sup> ,  
Jamsran MUNKH-ERDENE<sup>5</sup>, Birazana ODKHUU<sup>6</sup>, Sundev GOMBOBAATAR<sup>7</sup> 

<sup>1</sup>Laboratory of Ornithology & Entomology, Institute of Biology, Mongolian Academy of Sciences, Ulaanbaatar, Mongolia

<sup>2</sup>Mongolian Foundation for Birds of Prey, Ulaanbaatar, Mongolia

<sup>3</sup>Bugat Biodiversity Conservation Center, Mongolia

<sup>4</sup>National Center for Zoonotic Disease, Khovd, Mongolia

<sup>5</sup>Mongolian Ornithological Society, Ulaanbaatar, Mongolia

<sup>6</sup>Chinggis Khaan International Airport, Ulaanbaatar, Mongolia

<sup>7</sup>Department of Biology, School of Arts and Sciences, National University of Mongolia, Ulaanbaatar, Mongolia

\*Corresponding author: [mainjargalg@mas.ac.mn](mailto:mainjargalg@mas.ac.mn), <https://orcid.org/0000-0002-8774-0268>

**Abstract.** Mongolia is the main habitat of the Saker Falcon. The Saker Falcon is one of 10 falcons commonly distributed in our country from Altai to the western part of the Great Khyangan Mountain. In addition to their important role-playing in the environment of the area where they habit, the birds are still a species in the national interest as an attitude of the national bird, and global attention due to international trade issues. The birds of prey play an important role in maintaining the ecosystem balance therefore the conservation should be based on science. As a result of the 2018 field survey covering an area of 64,000 sq. km through the territory of 19 provinces of Mongolia, we have determined the habitat range of the Saker Falcon is 680,000 sq. km, and the core habitat is 180,000 sq. km. The Brandt's Vole (*Lasiopodomys brandtii*) a small rodent and the Mongolian Lark (*Melanocorypha mongolica*) a small bird are one of the main prey species and are major indicators of its existence. Due to more realistic distribution accuracy, the Saker Falcon habitats were modeled in detail using environmental layers and its main prey and hotspot analysis. Estimating population and species distribution area not only represents the sustainable balance of the ecosystem but is also considered a key factor of local and regional socio-economic development.

**Keywords:** saker falcon, prey, distribution, habitat modelling, population

Received 09 October 2022; received in revised form 21 November 2022; accepted 06 December 2022

© 2022 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

Due to the direct impacts of global climate change and the regional intensive economic development, biodiversity is decreasing, and as a result, species continue to be threatened with extinction [12], [13], [14]. The main reason for the species distribution declines is due

to the degradation and lack of habitat of the species, their resource food shortage not only affected natural animals and plants, but also the ecosystem relationship between them has changed, where the regional economic development and livelihood have been affected as well [14], [15]. Proper and correct use of natural resources and biodiversity sustainable protection, especially, the

conservation of ecosystem important species, are becoming urgent issues nowadays [16]. Determining the population numbers and wildlife resources remains one of the most important scientific and economic basis for controlled uses [17], protection and maintenance of natural balances, and the proper management of economic returns.

## Methods

As part of the Mongolian Government action program, a survey implemented through the methodology “Survey on Population & distribution of the Saker Falcon Mongolia” is approved by Scientific Council at the Institute of Biology, Mongolian Academy of Sciences. In 2018, according to the contract with the Department of Environment & Natural Resources Management of MNET, Mongolia, a nationwide survey was conducted and covered approximately 30 percent of the country’s total area of 64,000 sq. km with a total of 40,000 km routine within 25 days (Fig. 1). A field survey was conducted based on the “fishnet” for a pre-modeled habitat area map of the Saker Falcon, where enough was selected for predicted areas, and field data were collected using the Distance sampling methods [18], [19]. The possibility of the bird detection distance in the study routine was 500 meters on one side, called half-width, which are 1,000 meters on both sides in total. Then surveyed area termed the “covered” area is calculated by comparing the covered with the total length of the line. For species, density ( $\check{D}$ ) is calculated by dividing the count  $n$  by the covered area  $a = 2wL$ , where  $L$  is the total length of the transects, and then the abundance in the wider survey region of interest is then estimated

by multiplying this density by the size  $A$  of the survey region [19] as:

$$\check{D} = n/a = n/2wL \quad \text{or} \quad \check{N} = A\check{D}$$

The habitat range of the Saker Falcon ( $A$ ) is calculated in 2018, and the previous survey data from 2002 and 2010 integrated data using the MaxEnt modeling [20], [21], [22] (SDM) based on locations, point data, and basic environmental layers. The classification of natural zones and plant districts is by [23], and the avian geographical region is recovered and based on [24]. In MaxEnt modeling, the basic Mongolian environmental layers, such as natural zones, plant district, soil, vegetation, land cover (Modis 2000), landscape, desertification, ecosystem, forest, permafrost, etc from the Geo-Database at MNET [25], [26], and snow cover, aridity index, solar radiation, wind speed, water evaporation and bioclimatic variables’ termed BIO-19 (1960-2000, WorldClim-v.1.4) the Climate Database [26] were used. The prey species in higher percentages of the Saker Falcon diet were prioritized and selected [27] for the habitats model with MaxEnt used as background filters or layers.

The primary modeling product (ASCII) file version was processed using ArcGIS 10.3 to the raster file which was categorized into 5 and selected 3 of them according to distribution types higher (90-100), medium (70-80), and lower probability (50-70%) of the Saker Falcon were mapped in three different terms, including 1) core habitat, 2) habitat range, and 3) distribution area. Population estimation of the Saker Falcon based on those habitat areas sizes accordingly. The statistical analysis on the relationships among data of the Saker Falcon and its prey species based on Pearson Correlation in Minitab v16.1.1. The nesting objects of the Saker Falcon were described with 5 common "classifying" objects, which were used in all previous survey teams followed [27], [28], and while, the artificial nest was inserted into 6 in the 2018 study. During the survey 2018, instructions were not given to measure the detail of nesting objects, such as wooden or iron poles or cliffs, for safety reasons. Only the nesting objects, hatchlings, and eggs in the nests can be identified and counted using binoculars from a certain distance available.

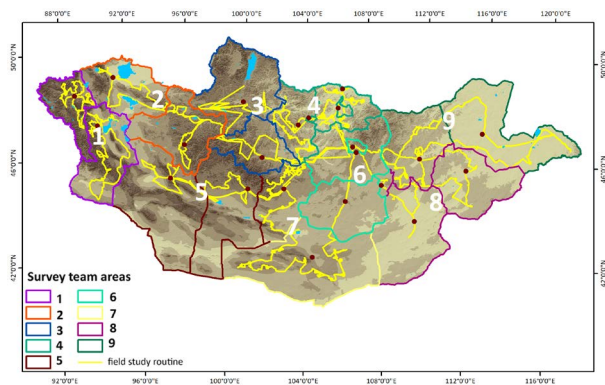


Fig. 1. National-wide survey routines and covered areas in 2018.

## Results & Discussion

### Review on population

The world population of Saker Falcons is estimated at 6,100-14,900 pairs (average individuals 10,500), and 1 200-29,800 adult individuals [29]. According to the population survey classification of this species by distribution, in China there are about 1,000-5,000 pairs, an average of 3,000 individuals [30], in Kazakhstan to 2012 data, there are 700-1,400 pairs, an average of 1,050 individuals [29], in Mongolia 2,000-5,000 pairs, an average of 3,500 individuals [31], [29], and in Russia by 2011, there are 1,553-2,089 pairs [29], [32], [33], with an average of 1,821 individuals [27], [29], [34], [35]. Researchers mentioned that the Asian and European populations of the Saker Falcon have about 3,900-5,100 breeding pairs [36]. According to the source, based on the estimation and the density assessment, Mongolia has about 50% of the all-breeding pairs in the world, which can be considered the core population of the Saker Falcon [27]. The Saker Falcon assessment and the survey was organized in entire Mongolia and a part of the country during 1997, 2002, and 2010 according to the MNET [37], [35].

The field survey data shows that the Saker Falcons nested mainly on the steppes, forest steppes, Gobi valleys, oases, cliffs, canyons, high-voltage and communication overhead lines, side mounds, poles-stilts, and old buildings. Among the total recorded nests, 33 were noted on rocks, and high cliffs, 36 were noted and high-voltage poles, 25 were on natural trees and utility poles, 4 were on buildings, and 11 were noted in artificial nests (Fig. 2). According to the survey in 2002, among all noted nests,

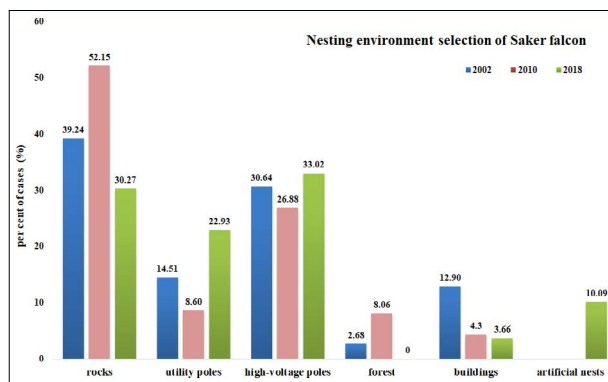


Fig. 2. A selection of nesting environments (2002, 2010 & 2018), and its comparative estimate among the years.

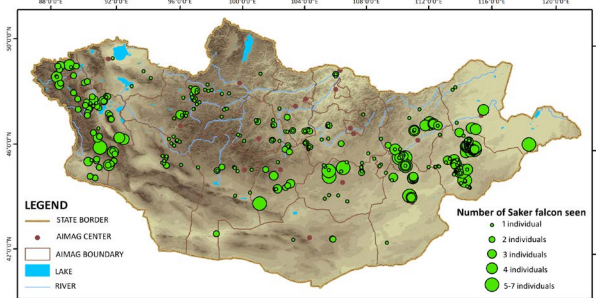


Fig. 3. The number of counted falcons in the study area during our field survey in 2018.

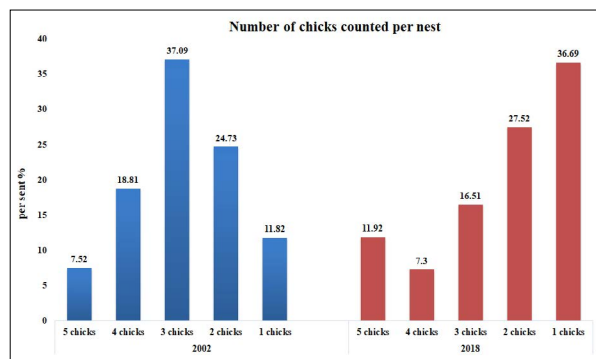
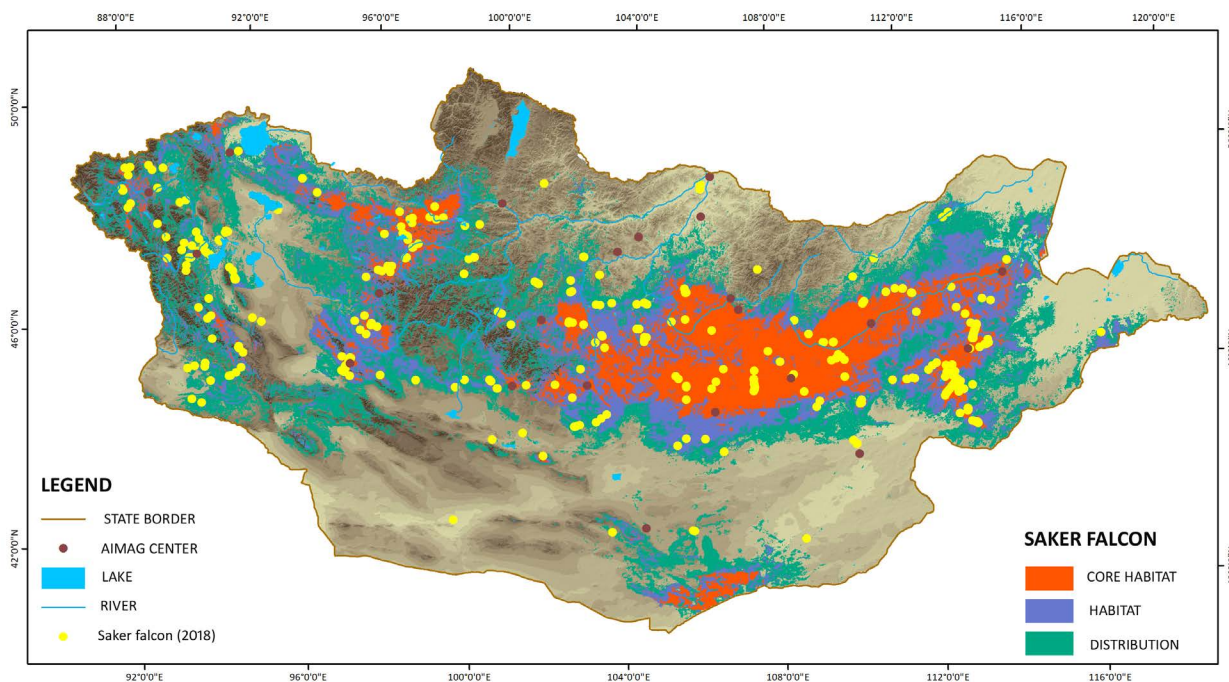


Fig. 4. Comparative numbers of chicks in the nest 2002 & 2018

73 were on cliffs, rocks, and high cliffs, 27 were on communication utility poles, 57 were on high-voltage poles, 25 were on natural trees, and 4 were noted on buildings. While during the 2018 survey recorded 50 nests on poles, 33 nests on high cliffs, 25 nests on utility poles, 36 nests on high-voltage poles, 4 nests on buildings, and 11 in artificial nests (Fig. 2). The selection for the nesting environment of the Saker Falcon is varied from year to year, because of Saker Falcon's habitat depends on the abundance and resources of the main prey species' through the natural zones and the climate condition.

The survey also shows that the Saker Falcon chick numbers vary, and according to the field data on chicks in all recorded nests, in 2002, 1 chick was counted in 22 nests, 2 chicks in 46 nests, 3 chicks in 69 nests, 4 chicks in 35 nests, and 5 chicks in 14 nests. However, during the survey in 2018, noted that 3 chicks were observed and recorded in 18 nests, 4 chicks in 8 nests, and 5 chicks in 13 nests (Fig. 3).

The researcher's study results show that the numbers and growing intensity of eggs and chicks of the Saker



**Fig. 5.** Habitat modeling of Saker Falcons and basis for the population estimation 2018

Falcon are comparatively different from year to year, which is indicating that the climate and environment of the habiting areas and the abundance of prey species resources [27], [28], [38]. According to the studies, the distribution of the Saker Falcon overlapped with its main prey species, the Brandt's Vole. Researchers noted that from 1994-1995, during the year of Brandt's Vole population increases, 183 Saker Falcons were counted across 600 km routine between Arvaikheer and Bayankhongor, and while 822 Saker Falcons were counted in 3,706 km through southern Khangai mountains at the end of summer 1995 with density in 1 km/0.2 Saker Falcons. However, when the Brandt's Vole population declines, the density of the Saker Falcon decreases to 1/0.06-0.08 [28]. When the number of Brandt's Voles increases, its diet composition in Saker Falcon increases to 67.7%, and while other mammals are 15.9%, the bird's percent will decrease to 27.6%. Represented percentage of the Brandt's Vole increases feeding by the Saker Falcon occurs only in areas with high population and density. But also a higher number of Saker Falcons that lay eggs is directly related to the population increase of Brandt's Voles, declining snow cover, and the warming of air temperature during February and May. The average number of eggs in pair

of Saker Falcons depends on the density of Brandt's Voles. The density of the Brandt's Voles is one of the significant direct effects on the breeding pair's egg mortality those nesting on natural and unnatural objects [27], and others notes are shows that the implication of the 2018 study approves the interaction between habitat of that year, reproduction, and survival rate of Saker Falcon, and its main prey species the Brandt's Vole abundances are highly dependent.

The number of chicks recorded per nest is higher in Tov, Dornogovi, Khentii, Dornod, Govisumber, and Dornogovi aimags, which can be explained by the abundant of the main prey rodent species is Brandt's Vole, and its favorite small birds. According to the summer survey of 2018, the recorded density of the individuals and the nest numbers of the Saker Falcons were relatively higher in the territories of Khovd, Uvurkhangai, Khentii, Dornogovi, and Sukhbaatar aimags than in other aimags (**Fig. 3**) which is explained by better spotting condition and higher density occurrences than the mountainous place with rocks and various landscape formations.

The survey shows that the provinces covered in the survey differ due to the natural and human impacts on natural zones, landscapes, prey animals resources, nesting

environment, and the number of fledglings were various levels. The high mountain systems and extremely dry regions have lower nesting environments for the Saker Falcons, due to numbers being relatively low, in the western range part, such as Bayan-Olgii and Khovd aimags, and the eastern and southeast range has abundant including Govisumber, Dornogovi, Sukhbaatar, Khentii, and Dornod aimags with steppe areas (Fig. 3). In terms of population number, density, and the nesting environment through 19 aimags, there are 503 adult individuals and 199 chicks where a total of 702 Saker Falcons were recorded with 109 nests having chicks and eggs recorded. Not recorded the chicks and eggs in the nests in the western region, but researchers observed just flying fledglings of the Saker Falcon near to around the nests which is indicating the timing of egg laying and hatching time is varied through the latitude landscapes.

The represented percentage of fledglings recorded in the nests among the total population of the Saker Falcon was 29.36% in 2002, 38.20% in 2010, and 28.34% in 2018 (Fig. 4). Researchers reported [39] that the mortality between hatching time and chicks is up to 70% of the Saker Falcon which could be explained by a survival rate of about 30 percent.

The researcher [27] found and mentioned that among the total mortality of Saker Falcon, egg mortality was 34.5%, chick mortality was 40.5%, and adult mortality was 24.9%, which the cases must be detailly surveyed further. Because the selection of the nesting environment of the Saker Falcon is critical for its distribution, based on the research data, we have illustrated and modeled the suitable habitat range where the Saker Falcon probably be nested in Mongolia in 2018 is 367,000 sq. km, and the core habitat is 65,001 sq. km [40] (Fig. 5). It is necessary to consider the findings for future conservation management that the Saker Falcon nests site more selectively in Central Mongolia or Middle Khalkh Steppe Region.

### Distribution & Habitat

The Saker Falcon is a common raptor in Mongolia across the Altai, Gobi-Altai, Khuvsgul, Khangai, and Khentii mountain steppes, plains, deserts steppe, Gobi hills, rocky and unforested mountains. In a realistic and scientific assessment of the population and resources of the species, it is important to determine the range areas of the distribution and habitat in detail, which is an

important basis for the conservation measures. Based on the data collected during the survey and previous years' studies, the habitat modeling of the Saker Falcon in Mongolia has conducted in 2018, and the habitat distribution of this species is 683,633,70 sq. km, while the core habitat area is 165,799,46 sq. km (Fig. 5). According to the habitat modeling, 46% of the total territory of Mongolia is considered as the habitat range of the Saker Falcon, which covers the following zones botanically the Desert steppe of Khovd Mountain, Desert steppe of Great Lakes Depression, Mongolian Altay Mountain steppe, Forest steppe of Khangai Mountain, Desert steppe of Lakes Valley, Desert steppe of Gobi-Altai Mountain, the Alasha Gobi Desert, Mongol-Daguur Mountain Forest steppe, Middle Khalkh Steppe and the Eastern Mongolian Steppe. The core habitat of the Saker Falcon is covered 12% of the total territory of Mongolia, including the north-western part of the Khangai Mountain Forest steppe, the Middle Khalkh Steppe, the southeastern part of Alasha Gobi Desert, and the southwestern part of the Dornogovi desert steppe, which brings a greater contribution to the Saker Falcon and its prey research study a new level.

Birds of prey are a group of animals playing an important role in the ecosystem where they inhabit. Specific conservation measures for the Saker Falcon are directly and indirectly indicate and determine the healthy and balanced habitat of various species of birds and mammals that are preyed on by Falcons, which how important is to include the core habitats in the protection measures. According to the habitat modeling, a total of 14.8% of the habitat of the Saker Falcon is covered by the recent State Protected Area Network (SPAN) of Mongolia, where 3.2% of the habitat is in Special Protected Area (SPA), 4.1% in National Park (NP), 2.4% in Nature Reserve (NR), 0.1% in the Natural Monuments (NM), and 5.8% in the Buffer zone (BZ) areas of the SPAN. But also there are 14.8% of the core habitat in the SPA, 2.5% of the core habitat in the NP, 1.5% in the NR, 1.9% in the NM, and 3.7% in the Buffer zones, in a total of 9.6% of the core habitat in the SPAN.

We found that the majority part of the steppe ecosystem, which is determined as 85.2% of the Saker Falcon's habitats that plays important role in the ecosystem balance, is still not recognized by any level of protection measures. Saker Falcons are various steppe birds, and the habitat modeling shows that 37.9% of the core, and 24.6% of the



habitat in the steppe zone, 30.4% of the core and 24.8% of habitat in the dry steppe zone, 10% of the core and 14.6% of habitat in the decertified steppe zone, 8.5% of the core and 11.8% of habitat in the forest steppe zone, 8.2% the of core, 6.0% of habitat in the meadow steppe zone, 3.5% of the core and 5.3% of habitat in the true desert zone, 0.9% of the core and 1.2% of habitat in the taiga, 0.4% of the core and 2.8% of habitat in the high mountain zone, 0.3% of the core and 6.8% of habitat in the semi-desert zone, 2.0% of habitat in desert steppe zone, and 0.2% of habitat in the extra-arid desert zone. The core habitat of the Saker Falcon is higher in the steppe, dry steppe, decertified steppe, forest steppe, and meadow steppe zones, while the habitat range is common in the dry steppe, steppe, desert steppe, and forest steppe zones (Fig. 6).

The diversity, habitat types, and origin of birds are important for their protection steps. The scientific works of [41], [42], [43] and [44] have an important role in the ornitho-geographical zoning systems of the Central Asian and Siberian aves. Researchers are still using this zoning based on the survey covered through the northern half of Mongolia. However, paying attention to the geographical features of the country and the need to use the national scientist-developed data by the team, the ornitho-geographical map of Mongolia was re-illustrated, and the Saker Falcon range habitats were categorized into that district and region [24] (Fig. 6).

According to the ornitho-geographical classification of Mongolia [24], the habitat range of the Saker Falcon is classified into the districts represented portion as follows 7.9% of the core habitat and 9.9% of the habitat range in the Eurasian coniferous forest, 84.4% of the core habitat and 56.5% of a habitat range in the Eurasian steppe, 0.1%

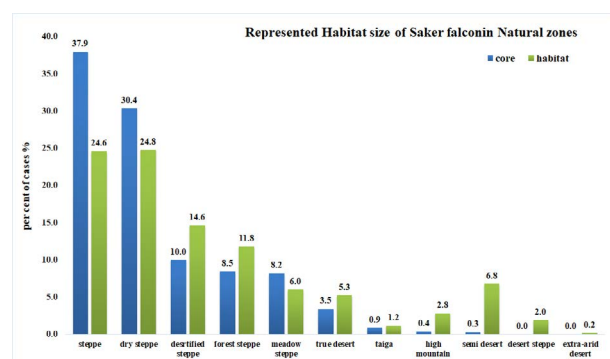


Fig. 6. Represented habitat proportion of Saker falcon in the Natural zones of Mongolia.

of a habitat range in the Manchuria-China, 7.7% of core habitat and 33.5% of a habitat range in the Central Asian mountain desert, which indicates that the Saker Falcon is a probably true steppe species (Fig. 7).

As for the province, 70.2% of the core habitat, and 45.3% of the habitat range in the Mongol Daguur, and as indicated previous order, 13.9% and 9.6% in the Orkhon Selenge, 7.8% and 8.7% in North Khangai, 3.5% and 4.7% in South Gobi, 1.8% and 10.7% in the Mongolian Altai mountain desert, 1.6% and 6.0% in the Lakes Valley Desert, 0.9% and 11.2% in the Northern Gobi, 0.3% and 1.6% in the Southern Khangai Mountain, 0.0% and 1.2% in the Western Dry Depression, 0.0%, and 0.5% in Khuvsgul, 0.0%, 0.4% in Khentii, and 0% and 0.1% are represented in Western Khyangan Mountain.

### Population and Distribution

Based on the researchers [45], there are more than 2,800 breeding pairs of Saker Falcons in Mongolia. Brandt's Vole - wide distribution across 40 million hectares of the territory of our country shows that the main prey of the Saker Falcon is abundant and widely distributed, due to the estimation of 2,800 breeding pairs being reasonable [39]. An average of 2002, 2010, and 2018 data on the distribution and population of the Saker Falcon is closer [35], [39], [40]. During the 2018 national survey, distribution and population were varied due to the natural zones, vegetation, summer pastures, landscape barriers, prey resources, and human impacts on nesting and hatching. Nesting cases and numbers were relatively low in extremely arid areas, however, abundant in High Mountain Steppes and Middle Khalkh Steppe regions. According to the modeling of the distribution and habitat of the Saker Falcon of Mongolia, based on integrated 3 years of data from the survey in 2002, 2010, and 2018, in Mongolia, there is a total of 708,226,42 sq. km area identified as the habitat range of the species, and 179,608,42 sq. km area is identified as the core habitat due to the reasonable modeling habitat. The estimated core habitat of the Saker Falcon represents 25% of the total habitat range. Based on the modeling analysis, it can be said that in the previous survey years, for example, in 2002, the Saker Falcon habitat range was 363,738,9 sq. km, the core area was estimated at 54,477,9 sq. km, and in 2010, the habitat range was 411,889,42 sq. km, and the core area was 59,284,31 sq. km, eventually.

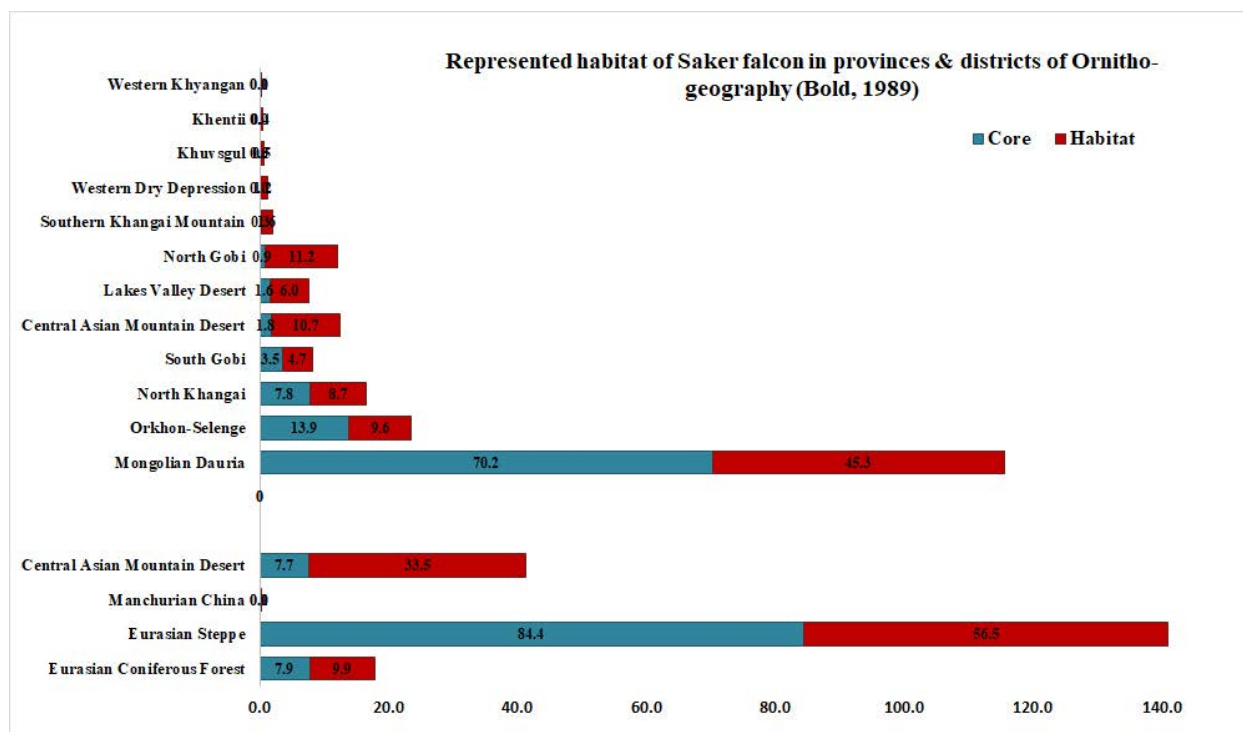


Fig. 7. Represented habitat proportion of Saker Falcon by ornitho-geographical classification Mongolia.

Table 1. Statistical relations of Saker Falcons (2018) and its prey species core habitat

	Core habitat	core_vole	core_hamster	core_Mongolian lark	core_Horned lark
core_vole	0.510				
P-value	0.026				
core_hamster	-0.245	-0.034			
P-value	0.312	0.890			
core_Mongolian lark	0.752	0.122	-0.200		
P-value	0.000**	0.618	0.412		
core_Horned lark	0.655	0.442	0.028	0.744	
P-value	0.002**	0.058	0.911	0.000	
core_Mongolian lark	0.710	0.534	0.979	0.740	0.964
P-value	0.001**	0.018	0.000**	0.000**	0.000**

\*\*statistically significant

Table 2. Statistical relations of the Saker Falcons (2018) and its prey species habitat range

	Range	Range vole	Range_hamster	Range_Mongolian lark	Range_Skylark
Range_Vole	0.700				
P-value	0.001**				
Range_Hamster	0.399	0.552			
P-value	0.090	0.014			
Range_Horned lark	0.756	0.813	0.378		
P-value	0.000**	0.000**	0.111		
Range_Eurasian skylark	0.433	0.658	0.786	0.551	
P-value	0.064	0.002**	0.000**	0.015	
Range_Mongolian lark	0.564	0.884	0.702	0.702	0.899
P-value	0.012	0.000**	0.001**	0.001**	0.000**

\*\*statistically significant

The 2018 modeling survey result shows that the Saker Falcon habitat range is 683,633,7 sq. km, and the core area is 165,799,46 sq. km which approves the range habitats of the years are relatively different, due to the environmental condition of those years. Therefore, it is more practical and reasonable to use the distribution area of the Saker Falcon (habitat: 708,200 sq. km and core: 179,600 sq. km) as a basis for any further conservation measures, which were developed as a result of combined modeling studies of the years from 2002, 2010 and 2018. This fundamental data is dynamic and comparable quality for each of those years will be surveyed. Notably, the results of the habitat modeling of the 2018 study on the Saker Falcon methodologically could not be compared with the distribution data from the previous years of 2002 and 2010, due to no distribution mapping. Therefore, using the data collected in previous years, the same habitat modeling effort was developed showing that the habitat range of the Saker Falcon in 2002 (36,373,69 sq. km), and core area (54,477,89 sq. km) identified which is wider by 1.1 times compared to the habitat range (111,321,6 sq. km) and core area (48,150,54 sq. km) in 2010, and 3 times more compared to the 2018 area. We found that

the distribution of the Saker Falcon and the habitats of its main prey species abundances are significantly related (Tables 1 & 2, and Figs. 8 & 9) [1], [28], [35].

In the study, by selecting representatives of the main prey mammals as rodents and birds as small steppe birds of the Saker Falcon, were to model the habitat which was used as one of the basic animal layers for more realistic modeling. And this study effort was the first experience to identify the relationship between raptors and prey species using their habitat and hot-spot analysis (Tables 1-2, Figs. 4-5). It was prioritizing 25 species of birds from 60 birds, and 6 species from the 21 mammals' diet composition of the Saker Falcons [27], [46], [47], [24] to the modeling habitats. A statistical correlation index showed that the birds such as the Mongolian Lark, the Eurasian Lark, and the Horned Lark, and small rodents such as the Brand's Vole and Striped-dwarf Hamster (Figs. 8-9) using the Saker Falcon as a base layer were significantly correlated through the range mapping.

Analyzing the relationship between the core habitat and distribution range of the Saker Falcon and its prey species from the data 2018 proves that it the directly related to the distribution of the Horned Lark (*Eremophila*

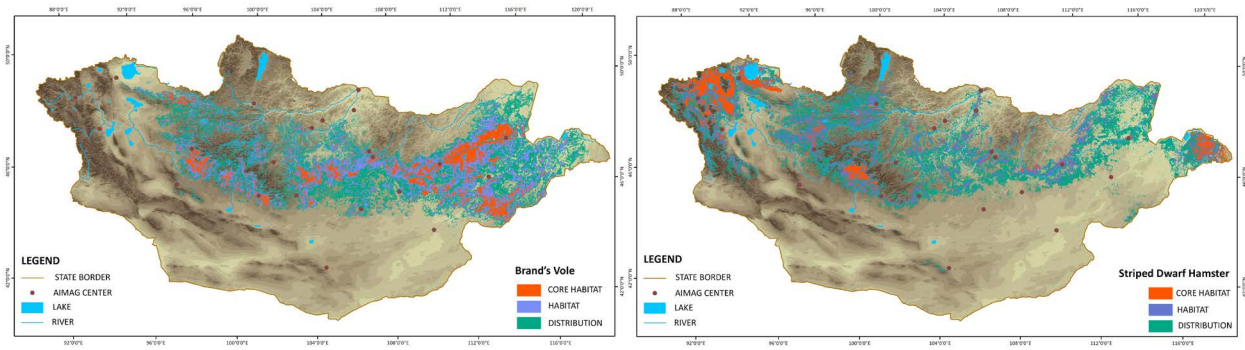


Fig. 8. Habitat modeling of the Brand's Vole and Striped-dwarf Hamster is known as the main prey species for the Saker Falcon

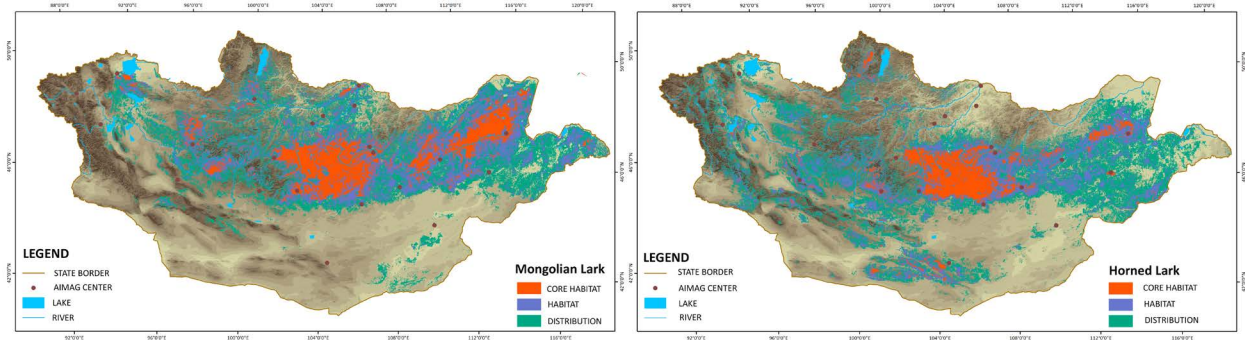


Fig. 9. Habitat modeling of the Mongolian and Horned Larks is known as the main prey species of birds for the Saker Falcon



*alpestris*), the Eurasian Lark (*Alauda arvensis*), and the Mongolian Lark (*Melanocorypha mongolica*), and the Striped-dwarf Hamster (*Cricetulus barabensis*) as well (Table 1; Figs. 9). The fact that the Saker Falcon distribution in 2018 is closely related to its main prey species such as the Brandt's Vole (*Lasiopodomys brandtii*) and the Striped-dwarf Hamster, and the Mongolian Lark and the Horned Lark (Figs. 8-9 and Table 2) those might be explained some parts of the distribution area of the Brandt's Vole more high overlapped due to higher correlation with the Saker Falcon. The survey proves that the habitats of the Brandt's Vole as a rodent and the Horned Lark, the Eurasian Lark, and the Mongolian Lark are significantly related to the habitat range of the Saker Falcon.

According to the correlation between the Saker Falcon habitat and the core habitats of its prey species, the habitat area of the Horned Lark, Mongolian Lark, Eurasian Lark, Striped-dwarf Hamster, and Brandt's Vole is significantly correlated to the core habitat for the 3 years study. In the framework of research and study, an estimated distribution area and habitat size of the Saker Falcon vary through aimags territories according to the administrative boundaries, which shows the valuable core habitat protection measures more considerable in Tov, Khentii, Dundgobi, Uvurkhangai, and Sukhbaatar Provinces, and the Tuv, Khentii, Dundgovi, Uvurkhangai, Sukhbaatar, and Zavkhan provinces, while in terms of the habitat ranges are more important in Khentii, Sukhbaatar, Dornod, Tov and Dundgobi Provinces.

As a result of the survey 2018 across Mongolia, the estimated number of individuals per 100 sq. km in each survey area are as follows as Bayan-Ulgii and Khovd provinces 1, 1 in Uvs and Zavkhan Provinces, 1 in Gobi-Altai and Bayankhongor Provinces, 1 in Khuvsgul and Arkhangai Provinces, 1 in Uvurkhangai and Umnugovi Provinces 1, 1 in Bulgan and Selenge provinces, 1 in Tuv and Dundgobi provinces, 2 in Dornogovi, Govisumber, and Sukhbaatar provinces, 5 in Khentii and Dornod provinces, with a total of 10,380 Saker Falcons with an average density of 1.5/100 sq. km across 683,634 sq. km areas of Mongolia.

## Conclusion

Distribution and habitat range of the Saker Falcon

estimated in 2002, 2010, and 2018 in Mongolia is different depending on the climate, environment, and main prey species resources.

In 2018, the estimated habitat range of Saker Falcons is 683,634 sq. km, and the core habitat is 165,800 sq. km. The habitat range and core habitat size comparatively fluctuated due to natural conditions.

In Mongolia, 46% of the territory is considered to be the habitat range of the Saker Falcon, and from it 12% of represented the core habitat.

During the survey conducted in 2018, there are 10 380 Saker Falcons is estimated across the study-covered territories. About 30% of the total estimated individuals are sub-adults or young individuals.

Detailed distribution map of different habitats of the Saker Falcon in Mongolia is developed and illustrated. Further, based on the map, will be an important basis for using dynamic data to calculate and estimate the future projections of climate change effects.

It is reasonable to be continued a system of special permits in a certain number to invest in conservation measures without any risk and affecting the sustainable population based on scientific recommendations entire distribution area.

In further, it is critical that the pest animals known as rodents as Brandt's Voles, etc management should be under strict control or must be scientifically sound, are the main prey of raptors as Falcons, the birds of prey are playing important roles in the steppe environment across Mongolian territories.

## Recommendations

The Research study of the Saker Falcon should be conducted across all its distribution habitats in a wide range covering sufficient territories during the breeding period of the species.

Population assessment must be continued at least every two years while paying special attention to critical areas to conduct long-term monitoring, which contributes great data to the national-level survey due to more scientific and effective results.

Needs to be paid attention to the comprehensive study which includes the prey species (small mammals, other birds, insects) that are the main diet of not only

Saker Falcons but also many species of raptors.

It must be necessary to be taken measures to scientifically based policies of control the rodents as known as pests to the pastures through the birds of prey, such as Falcons, that improves coordination and support between professionals in nature conservation.

## Acknowledgments

We would like to express our appreciation to the Mongolian Government, the Ministry of Nature Environment & Tourism, Mongolia-funded research project number MNET/201804070. Behalf of the national survey team and Institute of Biology, MAS, we express our sincere thanks to all biologists from 9 teams, researchers, students, local professionals from soums and aimags, and drivers who are contributing their great efforts for collecting the field data across Mongolia.

## References

- [1] "Instruct of fees standard on the Saker Falcon," The Resolution of the Government Mongolia #171. (in Mongolian) <https://legalinfo.mn/> (accessed Feb. 06, 2022).
- [2] E. Potapov, S. Banzragch, and N. Fox, "Saker Falcon in Mongolia: Research and Conservation," in Proceedings of International Conference on Saker Falcon and Houbara Bustard, Ulaanbaatar Mongolia 1-4 July 2000, Ulaanbaatar, Mongolia, 2001, p. 240. (in Mongolian)
- [3] Reference book of Convention on International Trade in Endangered species of Wild Fauna and Flora. Ulaanbaatar, Mongolia: Mongolian National Commission of CITES. MNE, JIKA, 2001. (in Mongolian)
- [4] B. Chimeddorj, S. Purevsuren, and K. Terbish, A Reference book of Convention on International Trade in Endangered species of Wild Fauna and Flora (CITES). Ulaanbaatar, Mongolia: MNET, The Coordination Council for Prevention from Crimes Mongolia at the Ministry of Justice and Internal Affairs, 2018. (in Mongolian)
- [5] P. Zahler *et al.*, "Illegal and Unsustainable Wildlife Hunting and Trade in Mongolia," *Mong. J. Biol. Sci.*, vol. 2, pp. 23–31, Dec. 2004, <https://doi.org/10.22353/mjbs.2004.02.14>.
- [6] "Mongolian Law on Fauna," 2012. (in Mongolian) <https://legalinfo.mn/> (accessed Feb. 06, 2022).
- [7] "To announce National bird. The resolution of the Government Mongolia # 101." (in Mongolian) <https://legalinfo.mn/> (accessed Feb. 06, 2022).
- [8] J. A. Donazar *et al.*, "Roles of Raptors in a Changing World: From Flagships to Providers of Key Ecosystem Services," *Ardeola*, vol. 63, no. 1, pp. 181–234, Jun. 2016, <https://doi.org/10.13157/arla.63.1.2016.rp8>.
- [9] E. R. Buechley *et al.*, "Global raptor research and conservation priorities: Tropical raptors fall prey to knowledge gaps," *Divers. Distrib.*, vol. 25, no. 6, pp. 856–869, 2019, <https://doi.org/10.1111/ddi.12901>.
- [10] F. Sergio *et al.*, "Top Predators as Conservation Tools: Ecological Rationale, Assumptions, and Efficacy," *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.*, vol. 39, no. 1, pp. 1–19, 2008, <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.39.110707.173545>.
- [11] C. J. W. McClure *et al.*, "State of the world's raptors: Distributions, threats, and conservation recommendations," *Biol. Conserv.*, vol. 227, pp. 390–402, Nov. 2018, <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2018.08.012>.
- [12] D. Dagvadorj, L. Natsagdorj, J. Dorjpurev, and M. Namkhainyam, "Mongolia: Assessment report on climate change 2009 (MARCC)," MNET, UNEP, UNDP, 2010. (in Mongolian)
- [13] D. Dagvadorj, Z. Batjargal, and L. Natsagdorj, "Mongolia Second Assessment Report on Climate Change (MARCC-2014)," MNEGD, Ulaanbaatar, Mongolia, 2014. [Online]. Available: <http://www.jcm-mongolia.com/wp-content/uploads/2015/11/MARCC-Final-Bk-2014-book-1st.9.17-ilovepdf-compressed.pdf>
- [14] D. Dagvadorj, Z. Batjargal, and L. Natsagdorj, "Mongolia Second Assessment Report on Climate Change-2014 (MARCC): Summary," MNEGD, Ulaanbaatar, Mongolia, 2014. (in Mongolian)
- [15] "National Report on Convention on Biodiversity (2015-2018)," MNET, WWF Mongolia Programme Office, 2019. (in Mongolian) [Online]. Available: [https://www.fasia.awsassets.panda.org/downloads/20p07\\_nbsap\\_review\\_mon.pdf](https://www.fasia.awsassets.panda.org/downloads/20p07_nbsap_review_mon.pdf)
- [16] G. Nyamdavaa, B. Avid, Y. Adiya, and C. Dugarjav, *Environment Mongolia: Biodiversity Mongolia*, vol. 3. Ulaanbaatar, Mongolia: MNET, MAS, 2017. (in Mongolian)
- [17] "National Programme on Biodiversity 2015-2025," MNET, WWF Mongolia program Office, UNEP, GEF, 2015. (in Mongolian)
- [18] L. Thomas *et al.*, "Distance sampling," in Encyclopedia







- of Environmetrics, vol. 1, 2002, pp. 544–552. [Online]. Available: <https://distancesampling.org/downloads/dist-encyc-env.pdf>
- [19] S. T. Buckland, S. J. Marsden, and R. E. Green, “Estimating bird abundance: making methods work,” *Bird Conserv. Int.*, vol. 18, no. S1, pp. S91–S108, Sep. 2008, <https://doi.org/10.1017/S0959270908000294>.
- [20] S. J. Phillips and M. Dudík, “Modeling of Species Distributions with Maxent: New Extensions and a Comprehensive Evaluation,” *Ecography*, vol. 31, no. 2, pp. 161–175, 2008.
- [21] S. J. Phillips, R. P. Anderson, and R. E. Schapire, “Maximum entropy modeling of species geographic distributions,” *Ecol. Model.*, vol. 190, no. 3, pp. 231–259, Jan. 2006, <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2005.03.026>.
- [22] S. J. Phillips, R. P. Anderson, M. Dudík, R. E. Schapire, and M. E. Blair, “Opening the black box: an open-source release of Maxent,” *Ecography*, vol. 40, no. 7, pp. 887–893, 2017, <https://doi.org/10.1111/ecog.03049>.
- [23] A. A. Yunatov, The main characteristics of the vegetation cover of Mongolian People’s Republic. Moscow: *Proceedings of Mongolian Commission AS USSR*, 1950. (in Russian)
- [24] A. Bold, “Ecological and geographical bases for the Conservation and Rational use of the Avifauna of the Mongolian People’s Republic,” *Dissertation of Doctor of Biological*. Moscow, 1989. (in Russian)
- [25] “Geo-database,” Environmental Information Data Base Center, MNET. (in Mongolian) [Online]. Available: <http://www.eic.mn/geodata/geomoose.html>
- [26] “Global climate and weather data — WorldClim.” <https://worldclim.org/data/index.html> (accessed Feb. 07, 2022).
- [27] S. Gombobaatar, Saker Falcons of Mongolia (*Falco cherrug*). Ulaanbaatar, Mongolia: NUM, Mongolian Ornithological Society, 2013. (in Mongolian)
- [28] A. Bold and S. Boldbaatar, “Distribution, Seasonal movement, population growth and decline of Saker Falcon Mongolia,” in Proceedings of the works of Academician A. Bold, vol. 2 (1996-2007), Ulaanbaatar, Mongolia: Ornithological Laboratory, Department of Zoology, Institute of General & Experimental Biology, MAS, 2016, pp. 168–171. (in Russian)
- [29] A. Kovács, N. Williams, and C. Galbraith, Saker Falcon *Falco cherrug* Global Action Plan (SakerGAP). 2014. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.19329.33123>.
- [30] A. Dixon, “Conservation of the Saker Falcon *Falco cherrug* and the use of hybrids for Falconry,” *Aquila*, vol. 119, pp. 9–19, Jan. 2012.
- [31] A. Dixon, “Saker Falcon breeding population estimates. Part 2: Asia,” *Falco*, vol. 29, Jan. 2009.
- [32] I. Karyakin, E. Nikolenko, and E. Shnayder, “Results of Monitoring of the Saker Falcon Population in the Altai-Sayan Region in 2014, Russia,” *Raptors Conserv.*, pp. 58–76, Dec. 2014, 32. <https://doi.org/10.19074/1814-8654-2014-29-58-76>.
- [33] I. V. Karyakin et al., “The latest data on the distribution of the Saker Falcon in Russia and Kazakhstan,” 2012. <http://rrcn.ru/en/archives/13822> (accessed Feb. 06, 2022).
- [34] G. Haines, An assessment of the impact of trade on the Saker Falcon. 2002.
- [35] “Report on Saker Falcon (*Falco cherrug*) survey Mongolia in 2010,” MAS, Institute of Biology, MNET, Ulaanbaatar, Mongolia, 2010. (in Mongolian)
- [36] E. Potapov, “Saker Falcon (*Falco cherrug*) population estimates: Report of the Conservation of the Saker Falcon *Falco cherrug* and the role CITES in UAE,” 2002.
- [37] “Annual Report on Nature & Environment Mongolia,” MNET, Ulaanbaatar, Mongolia, 2002. (in Mongolian)
- [38] A. Bold, N. Tseveenmyadag, S. Boldbaatar, and G. Mainjargal, “The results of the Saker Falcon survey in Mongolia’s territory,” in Proceedings of the works of Academician A. Bold, vol. 2 (1996-2007), Ulaanbaatar, Mongolia: Ornithological Laboratory, Department of Zoology, Institute of General & Experimental Biology, MAS, 2016, pp. 245–250. (in Russian)
- [39] “Report on Saker Falcon (*Falco cherrug*) survey Mongolia in 2002,” MAS, Institute of Biology, MNET, Ulaanbaatar, Mongolia, 2002. (in Mongolian)
- [40] “Report on Saker Falcon (*Falco cherrug*) survey Mongolia in 2018,” MAS, Institute of Biology, MNET, Ulaanbaatar, Mongolia, 2018. (in Mongolian)
- [41] P. P. Sushkin, List and distribution of birds in the Russian Altai, and the nearest parts of Northwestern Mongolia with a description of newly or little-known forms. Leningrad, 1925. (in Russian)
- [42] P. P. Sushkin, List and distribution of birds in the Russian Altai, and the nearest parts of Northwestern Mongolia with a description of new or little-known forms, vol. 1/2. *Bulletin. Moscow Society of Naturalists*, 1932. (in Russian)
- [43] P. P. Sushkin, Birds of Soviet Altai and adjacent parts of North-western Mongolia, vol. 2. Moscow-Leningrad: *Pub. Academy of Science of SSSR*, 1938. (in Russian)

- [44] A. Y. Tugarinov, Northern Mongolia and the birds of the country: *Report of a Zoological expedition to Northern Mongolia in 1929*. Leningrad: Pub. AS USSR, 1929. (in Russian)
- [45] O. Shagdarsuren, S. Gombobaatar, D. Sumiya, E. Potapov, and N. Fox, "The Saker Falcon in Mongolia: numbers and distribution. Saker Falcon in Mongolia: Research and Conservation," in Proceedings of International Conference on Saker Falcon and Houbara Bustard, Ulaanbaatar, Mongolia, 2001, pp. 25–33. (in Mongolian & Russian)
- [46] G. Mainjargal, "Biology, ecology and conservation of the Lark family (Alaudidae) in Mongolia," National University of Mongolia, Ulaanbaatar, Mongolia, 2014. (in Mongolian with English summary)
- [47] G. Mainjargal and D. Enkhbileg, "Issues of Wildfire on the Conservation of Steppe Birds," *Proc. Inst. Biol.* vol. 36, pp. 118–130, 2020. (in Mongolian with English summary)





## Монгол орны идлэг шонхор (*Falco cherrug* Gray, 1834)–ын популяцийн судалгаа ба хамгааллын зарим асуудал

Галбадрах МАЙНЖАРГАЛ<sup>1,\*</sup> , Шагдарсүрэн БолдБААТАР<sup>2</sup>, Дуламцэрэн ЭнхБИЛЭГ<sup>3</sup> , Совд ГАНТӨГС<sup>4</sup>,  
Баатаргал ОтгонБАЯР<sup>1</sup> , Сүхбаатар Түвшинтөгс<sup>1</sup> , Дашням БаянМӨНХ<sup>5</sup> ,  
Жамсран Мөнх-Эрдэнэ<sup>5</sup>, Бираазана Одхүү<sup>6</sup>, Сүндэв ГомбоБААТАР<sup>7</sup> 

<sup>1</sup>Шинжлэх ухааны академи, Биологийн хүрээлэн, Шувуу, шавж судлалын лаборатори, Улаанбаатар, Монгол Улс

<sup>2</sup>Монголын махчин шувууны сан ТББ, Улаанбаатар, Монгол Улс

<sup>3</sup>Биологийн олон янз байдлын Бугат хүрээлэн ТББ, Улаанбаатар, Монгол Улс

<sup>4</sup>Ховд аймгийн Зооноз өвчин судлалын төв, Улаанбаатар, Монгол Улс

<sup>5</sup>Монголын шувуу судлалын нийгэмлэг ТББ, Улаанбаатар, Монгол Улс

<sup>6</sup>Чингис хаан олон улсын нисэх буудал, Улаанбаатар, Монгол Улс

<sup>7</sup>Монгол улсын их сургууль, Шинжлэх ухааны сургууль, Байгалийн ухааны салбар, Биологийн тэнхим, Улаанбаатар, Монгол Улс

\*Холбоо барих зохиогч: [mainjargalg@mas.ac.mn](mailto:mainjargalg@mas.ac.mn), <https://orcid.org/0000-0002-8774-0268>

**Хураангуй.** Монгол идлэг шонхрын популяцийн цөм нутаг болно. Идлэг шонхор манайд Алтайгаас Их Хянганы баруун хэсэг хүртэлх нутагт түгээмэл тархсан 10 зүйл шонхрын нэг. Тархсан нутгийнхаа орчин тогтолцоо, хүрээлэн буй орчны тэнцвэрт байдлыг хадгалахад чухал үүрэгтэй идлэг шонхрын хамгааллын бодлого нь шинжлэх ухааны үндэслэлтэй [1], [2], [3], [4] байх ёстой. Идлэг шонхрын худалдааны асуудал нь [5], [6], [7], [8], [9], [10] энэ зүйлийг монголын төдийгүй дэлхийн хэмжээний анхаарлыг татсан махчин шувууны нэг болгосныг үндэсний бахархалт шувуу [11] гэж үздэг хандлага төдийгүй популяцийн тоо хэмжээ, хамгааллын асуудал нь олон нийтэд тодорхойгүйтэй холбоотой. Тархсан нутгийн хэмжээнд 2018 онд манай орны 19 аймгийн нутаг дэвсгэрт 64,000 км<sup>2</sup> талбайг хамарсан судалгаагаар идлэг шонхрын тархац нутгийн хэмжээ 684,000 км<sup>2</sup>, голомт нутгийн хэмжээ 165,000 км<sup>2</sup> орчим байгааг тогтоов. Идлэг шонхрын үндсэн идэш тэжээл бологч цайвар үлийч (*Lasiopodomys brandtii*) зэрэг мэрэгчид, монгол болжмор (*Melanocorypha mongolica*) зэрэг тал хээрийн жижиг шувуудын тархалт нь идлэг шонхрын амьдрах орчны сонголтыг илэрхийлэгч гол хүчин зүйл болдгийг түүний үндсэн идэш тэжээл бологч зүйлүүдийн тархац нутагтай давхцуулсан шинжилгээний (Hot-Spot analysis) үр дүн харуулж байна. Аливаа зүйл шувуудын тархац нутаг, тухайлбал идлэг шонхрын амьдрах орчны нарийвчилсан мэдээлэл нь тухайн экосистемийн тэнцвэрт байдлыг илэрхийлэхээс гадна тоо толгой, нөөцийг бодитой тооцоолох шинжлэх ухааны чухал үндэслэл, хамгааллын бодлогын түлхүүр болно.

**Түлхүүр үгс:** Идлэг шонхор, идэш тэжээл, тархалт, амьдрах орчин, тоо толгой

Хүлээн авсан 2022.10.09; хянан тохиолдуулсан 2022.11.21; зөвшөөрсөн 2022.12.06

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

### Оршил

Дэлхийн уур амьсгалын өөрчлөлт, бүс нутгийн нийгэм эдийн засгийн эрчимтэй хөгжлийн дам шууд нөлөөгөөр биологийн олон янз байдал хомсдож,

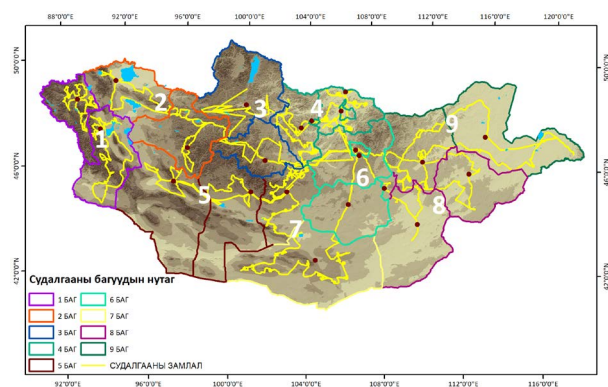
улмаар зүйлүүд устаж үгүйрэх аюулд өртсөөр байна [12], [13], [14]. Үндсэн шалтгаан нь зүйлүүдийн амьдрах орчны доройтлоос тархац нутаг хумигдаж, идэш тэжээл хомсдож, дайжин үгүйрсэн нь зөвхөн байгалийн амьтан, ургамалд бус тэдгээрийн холбоо

хамааралд оршиж байдаг экосистем өөрчлөгдөж, түүний улмаас бүс нутгийн нийгэм эдийн засгийн хөгжил, ахуй амьдралд давхар нөлөөлж байдаг [14], [15]. Байгалийн баялгийн зүй зохистой ашиглалт, биологийн олон янз байдлын тогтвортой хамгаалал, тухайлбал экосистемд чухал үүрэгтэй зүйлүүдийн хамгааллын асуудал өнөө үед тулгамдаж байна [16]. Зэрлэг амьтдын тоо толгой, нөөцийг тогтоох нь шинжлэх ухааны болон эдийн засгийн хувьд байгалийн тэнцвэрт байдлыг хадгалах замаар ашиглалт, хамгааллыг хяналттай явуулахад [17], төдийгүй эдийн засгийн өгөөжийг зөв удирдан чиглүүлэхэд зайлшгүй шаардлагатай асуудлын нэг болсоор байна.

### Судалгааны арга зүй, хэрэглэхүүн

Судалгааг ШУА-ийн Биологийн хүрээлэнгийн Эрдмийн зөвлөлөөр баталсан “Монгол орны идлэг шонхрын тархац, тоо толгой, нөөцийн судалгаа” арга зүйн дагуу гүйцэтгэсэн. БОАЖЯ-тай байгуулсан гэрээний хүрээнд 2018 онд манай идлэг шонхор тархсан нутгийг хамарсан 25 хоногийн хугацаатайгаар нийт 40,000 км замналд 64,000 км<sup>2</sup> сорилын талбайд энэ зүйлийн үүрлэх боломжтой нийт нутгийн 30 орчим хувийг хамруулан хээрийн судалгааг гүйцэтгэв (1-р зураг).

Хээрийн судалгааг шонхрын тархцыг урьдчилан загварчилсан зураглалыг үндэслэн торлож, бүрэн хамаарахуйц хангалттай талбайнуудыг сонгосон бөгөөд Дистанс (Distance) программын шугаман болон зурвас замналын аргаар хээрийн мэдээллийг цуглуулав [18], [19]. Судалгааны замналд шувуу



1-р зураг. Идлэг шонхрын судалгааны замнал, хамарсан нутаг дэвсгэр

харагдах магадлалыг хоёр талдаа 500 метр буюу 1000 метрт тооцсон бөгөөд зурвасын өргөнийг замналын нийт урттай харьцуулж сорилын талбайн хэмжээг тооцоолсон. Зүйл тус бүрийн хувьд замналын шулуунаас 0 зайнаас эхлэн тархах перпендикуляр зайн тархалт  $f(0)$ , шувуу харагдах магадлал ( $n/L$ ), шувууны тоо  $E(s)$  зэргийг ашиглан нягтшилыг ( $D$ ) тооцоолсон. Тооцоолсон шувуудын нягтшил  $D$ -г зорилтот зүйлийн судалгааны талбайд ( $A$ ) үржүүлж нийт тоо толгой ( $N$ )-г олно.

$$\check{D} = n/a = n/2wL \text{ ба } \check{N} = A\check{D}$$

Дээрх томъёогоор амьтны нягтшилыг ажиглалтад хамрагдсан талбайн хэмжээг ( $a=2wL$ ) тухайн сорилын талбайд илэрсэн амьтны тоонд ( $n$ ) харьцуулах байдлаар илэрхийлсэн [19].

Идлэг шонхрын амьдрах орчин, тархац нутгийн талбайг ( $A$ ) 2018 болон өмнөх 2002, 2010 оны судалгааны мэдээллийг нэгтгэн боловсруулж байршил, цэгэн мэдээ, хэрэглэхүүнүүд болон хүрээлэн буй орчны суурь мэдээллүүдэд үндэслэн зүйлийн тархцын загварчлалын (SDM) Максент (MaxEnt 3.3.3: [www.biodiversityinformatics.amnh.org/open\\_source/maxent/](http://www.biodiversityinformatics.amnh.org/open_source/maxent/)) программаар [20], [21], [22] амьдрах орчныг нарийвчлан тодорхойлов. Байгалийн бүс, бүслүүрийн ангилал болон ургамлын мужлалыг [23], шувууны газарзүйн мужлалыг [24] үндэслэн сэргээж ашигласан.

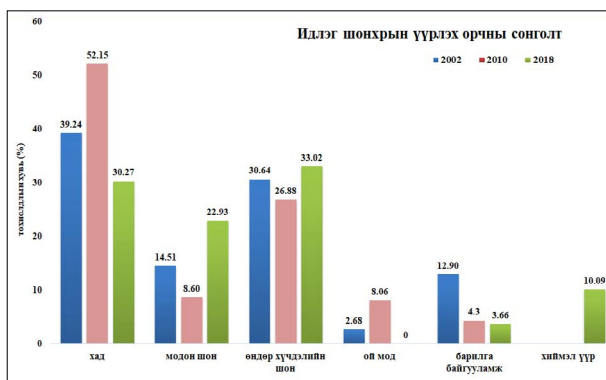
Максент загварчлалд байгалийн бүс бүслүүр, ургамлын тойрог, хөрс, ургамлын хэвшил, газрын бүрхэвч (Modis 2000), ландшафт, цөлжилт, экосистем ой сан, цэвдэг г.м монгол орны байгаль хүрээлэн буй орчны суурь зургууд [25], [26], болон цасны хуримтлал, хуурайшилтын индекс, нарны тусгал, салхи, ууршилт болон амьтны уур амьсгалын (1960-2000 оны) Био-19 шүүлтүүрүүдийг Дэлхийн уур амьсгал ба цаг уурын мэдээллийн сан"-аас (WorldClim) ашигласан. Идлэг шонхрын гол идэш бологч зүйлүүдийн оролцоо, хувь, хамаарлаас [27] өндөр зүйлүүдийг эрэмбэлэн сонгон авч амьдрах орчныг нь Максент программаар загварчилж, суурь шүүлтүүр болгож ашиглав.

Загварчлалаас гарсан бүтээгдэхүүн (ASCII) файл хувилбарыг газрын зургийн ArcGIS 10.1 ашиглан боловсруулж raster төлөвт шилжүүлснээр тухайн зүйл амьтны амьдрах орчны загварчлалыг тархалтын

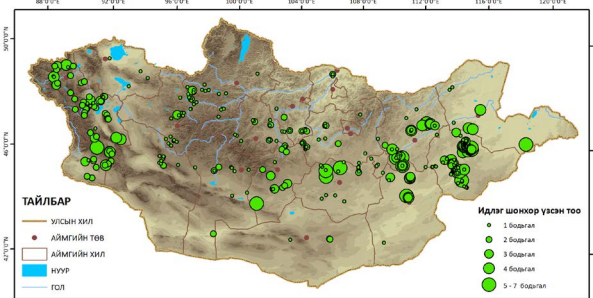
байдлаар нь 5 ангилж түүнээс өндөр магадлалтай (90-100%), дунд магадлалтай (70-80%), боломжит магадлалтай (50-70%) гэсэн 3 хувилбараар идлэг шонхрын амьдрах орчныг дээрх байршил, тархац нутгийн ялгаатай төлөв байдлыг 1) Голомт, 2) Тархац, 3) Дэлхэц нутаг гэж 3 байдлаар зураглаж үзүүлсэн бөгөөд тэдгээрийн талбайд үндэслэн нөөцийн тоймыг тооцоолсон болно. Идлэг шонхор болон түүний идэш тэжээл бологч хөхтөн, шувууны зүйлүүдийн голомт ба тархац нутгийн хоорондын хамаарлын статистик тооцооллыг Minitab 16.1.1 программын Pearson correlation ашиглан гүйцэтгэсэн. Идлэг шонхрын үүрлэх биетийг энэ зүйлийн судалгааны өмнөх бүх үеүдэд баримталдаг “ялган тэмдэглэх” нийтлэг 5 биетээр [27], [28] төлөөлүүлэх аргачлалыг баримталсан бөгөөд, 2018 оны судалгаанд хиймэл үүрийг нэмж 6 болгосон. Судалгааны хугацаанд цахилгааны модон болон төмөр шон, хад цохио г.м үүрлэх биет бүрийг аюулгүйн үүднээс нарийвчлан хэмжих зааварчилгаа өгөгдөөгүй тул зөвхөн тодорхой боломжит зайнаас дуран, хэрэгсэл ашиглан үүр болон үүрэн дэх ангаахай, өндгийг ялгаж, тоолсон болно.

### Судалгааны үр дүн ба хэлэлцүүлэг

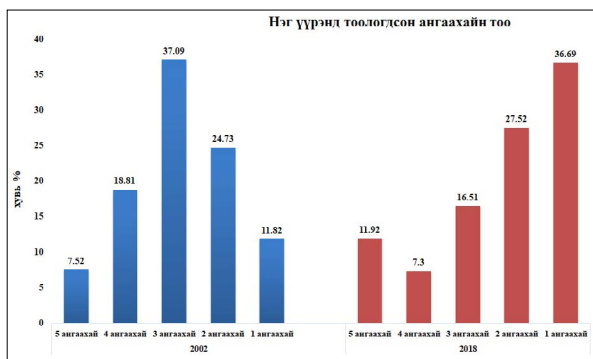
Идлэг шонхрын популяцийн судалгааны тойм: Идлэг шонхрын дэлхийн популяцийг 6,100-14,900 хос (дунджаар 10,500), бие гүйцсэн бодгаль 1,200-29,800 байна [29] тооцсон байна. Энэ зүйлийн тоо толгойн байдлыг тархац нутгаар ангилснаас үзвэл Хятад (1,000-5,000 хос, дунджаар 3,000 [30], Казахстанд 2012 оны мэдээгээр 700-1,400 хос,



2-р зураг. Идлэг шонхрын (2002, 2010, 2018 он) үүрлэх орчны сонголт ба судалсан жилүүдийн харьцуулалт



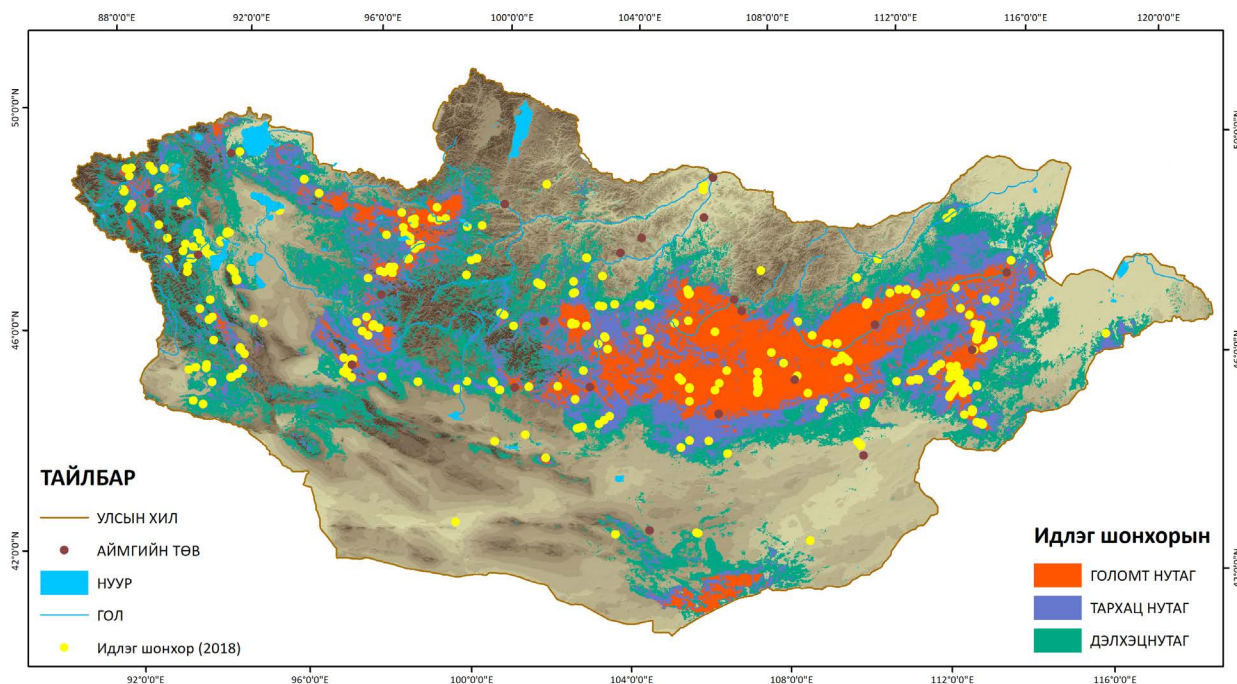
3-р зураг. 2018 онд хээрийн судалгаагаар бүртгэсэн идлэг шонхрын тоо ба нутаг.



4-р зураг. Идлэг шонхрын 2002, 2018 онуудын үүрэн дахь ангаахайн тооны харьцуулалт

дунджаар 1,050 [29], Монголд 2,000-5,000 хос, дунджаар 3,500 [31], [29], болон ОХУ-д 2011 оны мэдээгээр 1,553-2,089, дунджаар 1,821 [29], [30], [31], [32], [33] гэж тооцсон мэдээ бий [27], [29], [34], [35]. Идлэг шонхрын Ази, Европын популяци 3,900-5,100 үржлийн хостой [36] гэж үзсэн нь бий. Тоо баримтыг үндэслээд, нягтшилын үнэлгээг харгалзвал Монгол оронд дэлхийн үржлийн хосын 50% орчим байгаа буюу идлэг шонхрын цөм популяци болно [27] гэжээ. Манайд идлэг шонхрыг 1996, 1997, 2002 болон 2010 онуудад хэсэгчилсэн болон үндэсний хэмжээнд БОЯ-ны захиалгаар [37], [35] тооллого судалгаануудыг зохион байгуулж байсан.

Хээрийн судалгааны хугацаанд идлэг шонхор тал хээр, ойт хээр, заримдаг говь, говийн баян бүрд, хадан цохио, хавцлууд болон өндөр хүчдэлийн ба холбооны агаарын шугам, талын овоо, шон, хуучин барилга байгууламжууд дээр үүрлэсэн байв. Нийт бүртгэсэн үүрний 33 нь хад, өндөр цохио, байцад, 36 нь өндөр хүчдэлийн шонд, 25 нь байгалийн мод болон холбооны модон шонд, 4 нь барилга байгууламж



**5-р зураг.** Монгол орны идлэг шонхрын амьдрах орчны загварчлалын үр дүн ба нөөцийн үнэлгээний суурь тархалтын үндэслэл [40]

дээр, харин 11 нь хиймэл үүрэнд байв (**2-р зураг**). Судалгаанаас үзвэл 2002 онд нийт үүрний 73 байц, хад, өндөр цохионд, 27 холбооны модон шонд, 57 өндөр хүчдэлийн шонд, 25 байгалийн модонд, харин 4 барилга байгууламж дээр зассан байсан бол, 2010 онд 97 үүр хад өндөр цохио, байцад, харин өндөр хүчдэлийн шонд 50 бүртгэгдсэн байхад 2018 оны судалгаагаар хад өндөр цохио бүхий газарт 33 үүр, холбооны модон шонд 25 үүр, өндөр хүчдэлийн шонд 36 үүр, барилга байгууламж дээр 4 үүр, хиймэл үүрэнд 11 тохиолдлыг тэмдэглэв (**2-р зураг**). Идлэг шонхрын үүрлэх орчны сонголт, нөхцөл жил бүр харилцан адилгүй байгаа нь зүйлийн идээшил нутаг тухайн байгалийн бүс, бүслүүр дахь үндсэн идэш тэжээлийн элбэгшил, нөөц болон цаг уураас хамаарч ялгаатай байгаа нь тодорхой байна.

Идлэг шонхрын ангаахайн тоо мөн адил харилцан адилгүй байгааг 2002, 2018 оны судалгааны дүнг харуулж байна (**4-р зураг**). Нийт бүртгэсэн үүрэн дахь ангаахайг ажигласнаас үзвэл, 2002 онд 22 үүрэнд 1 ангаахай, 46 үүрэнд 2 ангаахай, 69 үүрэнд 3 ангаахай, 35 үүрэнд 4 ангаахай, 14 үүрэнд 5 ангаахай тоолсон байхад, 2018 оны судалгаагаар 40 үүрэнд 1 ангаахай, 30 үүрэнд 2 ангаахай, 18 үүрэнд 3 ангаахай,

8 үүрэнд 4 ангаахай, 13 үүрэнд 5 ангаахай ажиглаж, бүртгэжээ (**4-р зураг**).

Идлэг шонхрын өндөг болон ангаахай тоо, өсөлт жил бүр адилгүй байгаа нь идээшил нутгийн уур амьсгал, хүрээлэн буй орчны нөхцөл, ялангуяа гол идэш тэжээлийн нөөцийн элбэгшилтэй шууд дам холбоотойг судлаачдын мэдээ, баримтууд [27], [28], [38] харуулж байна. Судалгаанаас үзвэл идлэг шонхрын тархалт нь үндсэн идэш тэжээл болох үлийн цагаан оготнотой давхцадаг. Ажиглалтаар 1994-1995 онд үлийн цагаан оготнын тоо толгойн ихсэлтийн жил байснаас 1995 оны зуны сүүлээр Арвайхээр Баянхонгорын хооронд 600 километр 183 шонхор, Хангайн уулсын өмнө хэсгээр 3,706 километр 822 шонхор тоолсон нь үлийн цагаан оготнын намрын ихсэлтээр шонхрын нягтшил 1км/0.2 толгой байсан бол үлийн цагаан оготнын тоо толгой толгойн уналтын үед идлэг шонхрын нягтшил 1км/0.06-0.08 болж цөөрсөн [28], оготнын тоо олшрох үед идлэгийн тэжээлд түүний эзлэх хэмжээ 67.7% хүрч нэмэгдэх ба бусад хөхтөн 15.9%, шувуу 27.6% хүрч багасна. Идлэг шонхрын идэш тэжээлд үлийн оготно мэт мэрэгчдийн эзлэх хэмжээ ихэсдэг нь зөвхөн тэдгээрийн тоо толгой, нягтшил өндөр нутагт



тохиолдоно. Өндөглөсөн шонхрын тоо олшрох нь үлийн оготнын олшрол болон цасан бүрхэвчийн нимгэрэлт, 2-5 сарын агаарын дулаарлаас шууд шалтгаална. Хосын өндөгний дундаж тоо нь үлийн цагаан оготнын нягтшилаас хамаардаг. Байгалийн ба байгалийн бус биет дээр үүрлэсэн үржлийн хосын өндөгний хорогдолд үлийн оготнын нягтшил шууд нөлөөлнө [27] гэж тэмдэглэсэн зэргээс үзвэл цайвар үлийч зэрэг үндсэн идэш тэжээл бологч зүйлүүдийн элбэгшлээс идлэг шонхрын тухайн жилийн байршил, үржил, төлжил ихээхэн хамаардгийг 2018 судалгааны дүн харуулж байна.

Нэг үүрэнд бүртгэсэн ангаахайн тоогоор Төв, Дорноговь, Хэнтий, Дорнод, Говьсүмбэр, Дорноговь аймгуудад илүү олон байгааг үндсэн идэш бологч цайвар үлийч болон бусад мэргчид, жижиг шувууд элбэг байснаар тайлбарлаж болно. Идлэг шонхрын нягтшил болон үүрний тоо 2018 оны зуны судалгаагаар Ховд, Өвөрхангай, Хэнтий, Дорноговь болон Сүхбаатар аймгийн нутаг дэвсгэрт бусдаасаа харьцангуй илүү байсан нь (3-р зураг) түүний үндсэн идэш бологч зүйлүүдийн элбэгшил сайн, харьцангуй задгай бөгөөд уудам нутагт бүртгэж илрүүлэх нөхцөл нь уул хадтай, бартаа саад ихтэй газраас давуу байснаар тайлбарлана.

Тооллого судалгааны нэгдсэн дүнгээр судалгаанд хамрагдсан аймгуудад байгалийн бүс бүслүүрийн онцлог, газар нутгийн бартаа, тэжээлийн нөөц, үүрлэх нөхцөл, ангаахайн тоо зэрэгт үзүүлэх байгаль, хүний нөлөөллөөс шалтгаалан харилцан адилгүй байна.

Өндөр уулсын тогтолцоо, хэт хуурай бүс нутгаар идлэг шонхор үүрлэх нөхцөл, тоо толгой харьцангуй цөөн, тархцын баруун хэсэгтээ, тухайлбал Баян-Өлгий, Ховд аймгууд, мөн тархцын зүүн, зүүн өмнөд хэсэгт Говь-сүмбэр, Дорноговь, Сүхбаатар, Хэнтий, Дорнодын хээрийн бүстэй харьцуулахад элбэгдүү ажиглагдав (3-р зураг). Тоо толгой, нягтшил, үүрлэх нөхцөл байдлаар судалгаанд хамрагдсан 19 аймгуудаар харьцуулбал бие гүйцсэн бодгаль 503, ангаахай 199, нийт 702 толгой шонхор бүртгэсэн бөгөөд ангаахай болон өндөгтэй үүр нийт 109 бүртгэсэн. Баруун бүсэд ангаахай, өндөгтэй үүр бүртгээгүй ч үүрнээсээ ойр нисэж буй идлэг шонхрын ангаахайнуудыг ажиглаж чадсан нь өргөргийн дагуу өндөглөх, ангаахай гарах хугацаа харилцан адилгүй байсныг тодорхой харуулав.

Идлэг шонхрын 2002, 2010, 2018 оны судалгааны хугацаанд үүрэнд бүртгэсэн ангаахайн тооны эзлэх хэмжээ нийт бодгальд 2002 онд 29.36%, 2010 онд 38.20%, 2018 онд 28.34% байна (4-р зураг). Идлэг шонхрын өндөгнөөс ангаахай гарах үеийн байгалийн хорогдол 70% хүртэл гэж судлаачид тэмдэглэсэн [39] нь залуу шувуудын мэнд үлдэлд буюу амьдрах чадвар ойролцоогоор 30% байна. Нийт хорогдлын дотор өндөгний эндэгдэл 34.5%, ангаахайнх 40.5%, бие гүйцсэн бодгалийнх 24.9% байсныг тогтоосноос үзвэл цаашид нарийвчлан судлах зайлшгүй шаардлагатай болохыг харуулна [27]. Идлэг шонхрын үүрлэх орчны сонголт нь түүний тархалтад чухал учраас судалгааны мэдээнд үндэслэн монгол орны хэмжээнд 2018 оны байдлаар идлэг шонхор үүрлэх боломжтой тархац нутгийн хэмжээ 367,000 км<sup>2</sup>, голомт нутгийн хэмжээ 65,001 км<sup>2</sup> байх (5-р зураг) үндэслэлтэйг тодруулав [40]. Манай орны нутагт идлэг шонхор төвийн буюу Дундад халхын хээрийн бүсийг илүүтэй сонгон үүрлэж байгааг цаашдын хамгааллын менежментэд анхаарах шаардлагатай.

Тархац байршил: Идлэг шонхор Монгол орны Алтай, Говийн Алтай, Хөвсгөл, Хангай, Хэнтийн уулын хээр, тал, хээржсэн цөл, говийн толгод, хад чулуутай, модгүй уулсаар түгээмэл тархсан шувуу. Энэ зүйлийн тоо толгой, нөөцийг бодитой үнэлэхэд тархсан нутгийн хэмжээ, амьдрах орчныг нарийвчлан тогтоох зайлшгүй бөгөөд хамгааллын чухал үндэслэл юм. Судалгааны хугацаанд цуглуулсан болон өмнөх судалгааны баримтуудыг үндэслэн монгол орны идлэг шонхрын амьдрах орчны загварчлалаар 2018 онд энэ зүйлийн тархац нутгийн хэмжээ 683,633,70 км<sup>2</sup>, харин голомт нутгийн 165,799,46 км<sup>2</sup> байгааг (5-р зураг) судлан тодруулав. Ховдын уулын цөлжсөн хээр, Их нууруудын хотгорын цөлөрхөг хээр, Монгол-Алтайн уулын хээр, Хангайн уулын ойт хээр, Олон нуурын хөндийн цөлөрхөг хээр, Говь-Алтай уулын цөлөрхөг хээр, Алаша говийн цөл, Монгол дагуурын уулын ойт хээр, Дундад халхын хээр, Дорноговийн цөлөрхөг хээр болон Дорнод монголын хээрийг хамарсан манай орны нийт нутаг дэвсгэрийн 46% нь идлэг шонхрын тархац нутагт, Хангайн уулын ойт хээрийн баруун хойд хэсэг, Дундад халхын хээр, Алаша говийн цөлийн зүүн өмнөд хэсэг, болон Дорноговийн цөлөрхөг хээрийн баруун өмнөд хэсгийг хамарсан голомт нутаг нь нийт

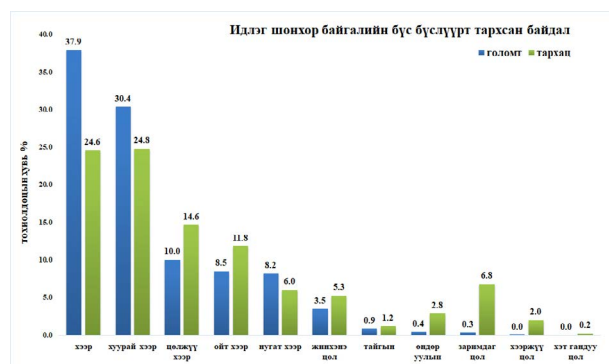
нутгийн 12% тус тус эзэлж байгааг тогтоосон нь идлэг шонхор, түүний идэш тэжээл бологчдын судалгаа, хамгааллыг шинэ түвшинд гаргах боломжтой болов.

Тархсан нутгийнхаа экосистемд чухал үүрэг, оролцоотой бүлэг амьтад бол махчин шувуу юм. Ялангуяа, идлэг шонхрын хамгааллын тодорхой арга хэмжээ нь тархсан нутагтаа идэш тэжээл бологч олон зүйл жигүүртэн, хөхтний амьдрах орчны эрүүл, тэнцвэрт байдлыг шууд дам илтгэн, тодорхойлогч байдгаас тархац нутгийн чухал байршлуудыг хамгааллын шаталбар арга хэмжээнд хамруулах нь нэн чухал байдаг. Судалгаагаар тогтоосон идлэг шонхрын тархац нутаг, амьдрах орчны 14.8% нь одоогийн УТХГН-н сүлжээнд хамрагдсан байгааг тодруулснаас үзвэл тархац нутгийн 3.2% ДЦГ-т, 4.1% БЦГ-т, 2.4% БНГ-т, 0.1% БДГ-т, 5.8% ТХГН-н орчны бүсэд, нийт 14.8%, харин голомт нутгийн 2.5% ДЦГ-т, 1.5% БЦГ-т, 1.9% БНГ-т, 3.7% нь орчны бүсэд, нийт 9.6% УТХГН-т хамрагдсан байгаа нь тал хээрийн экосистемд чухал үүрэгтэй, хүрээлэн буй орчны тэнцвэрт байдалд оролцоо өндөртэй идлэг шонхрын амьдрах орчны 85.2% хамгааллын ямар нэг шаталбар арга хэмжээнд хамрагдаагүйг анхаарах шаардлагатайг онцлов. Байгалийн олон янзын нөхцөлд тархсан идлэг шонхор хээрийн бүсэд энэ зүйлийн голомт нутгийн 37.9%, тархац нутгийн 24.6% оногдох дарааллаар хуурай хээрт 30.4%, (24.8%), цөлжүү хээрт 10%, (14.6%), ойт хээрт 8.5%, (11.8%), нугат хээрт 8.2%, (6.0%), жинхэнэ цөлд 3.5%, (5.3%), тайгад 0.9%, (1.2%), өндөр ууланд 0.4%, (2.8%), заримдаг цөлд 0.3%, (6.8%), хээржүү цөлд 0.0%, (2.0), хэт гандуу цөлд 0.0%, (0.2%) багтсан байна. Хээр, хуурай хээр, цөлжүү хээр, ойт хээр,

нугат хээрийн бүс бүслүүрт голомт, харин тархац нутаг хуурай хээр, хээр, цөлжүү хээр, ойт хээрт илүү идлэг шонхрын амьдрах орчин ногдож байна (**6-р зураг**).

Шувууны олон янз байдал, орших хэлбэр, гарал үүслийн асуудал түүний хамгаалалд нэн чухал үүрэгтэй. Төв Ази ба Сибирийн жигүүртний аймгийг газарзүйн хувьд ангилан хуваах асуудлаар хуучнаар ЗХУ-н [41], [42], [43], [44] судлаачдын бүтээлүүд чухал байр суурьтай бөгөөд манай орны умард хагасын судалгаанд үндэслэн Монгол жигүүртний аймгийн мужлалыг нарийвчилсныг баримталдаг. Гэвч тухайн орны газар нутгийн онцлог, үндэсний эрдэмтдийн судалгаанд үндэслэн боловсруулсан мужлалыг ашиглах нь зүйтэйг харгалзан үндэсний судлаачийн монгол орны шувууны газарзүйн мужлалыг зохиосныг сэргээн зураглаж, тус ангиллыг идлэг шонхрын тархцыг тэрхүү тойрог, мужид хуваарилж ялгасан [24] (**7-р зураг**).

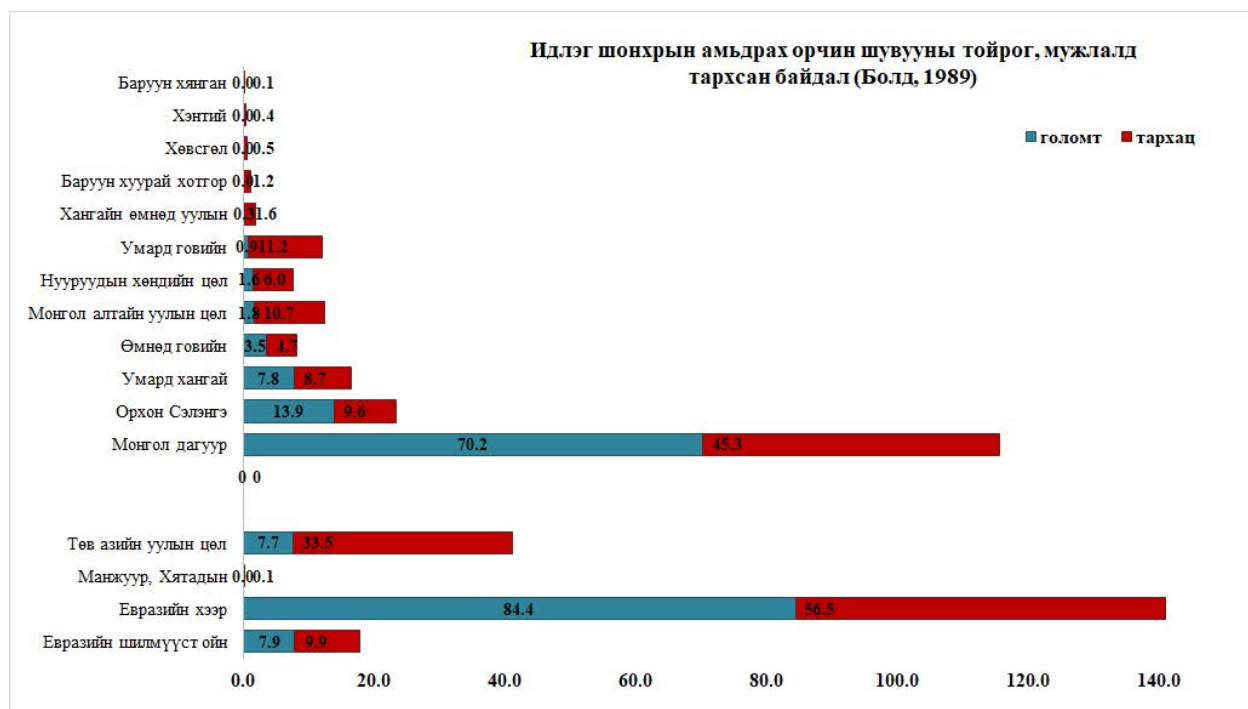
Монгол орны шувууны газарзүйн мужлалаар [24] идлэг шонхрын тархац нутгийг ангилбал Евроазийн шилмүүст ойн тойрогт голомт нутаг 7.9%, тархац нутаг 9.9% гэсэн дарааллаар Евроазийн хээрийн тойрогт 84.4%, 56.5%, Манжуур Хятадын тойрогт 0.0%, 0.1%, Төв Азийн уулархаг цөлийн тойрогт 7.7%, 33.5% тархсан нь идлэг шонхор жинхэнэ хээрийн зүйл шувуу болох нь тодорхой байна (**7-р зураг**). Харин мужийн хувьд Монгол дагуурын мужид голомт нутаг 70.2%, тархац нутаг 45.3% гэсэн дарааллаар Орхон Сэлэнгэд 13.9%, 9.6%, Умард хангайд 7.8%, 8.7%, Өмнөд говьд 3.5%, 4.7%, Монгол алтайн уулын цөлд 1.8%, 10.7%, Нууруудын хөндийн цөлд 1.6%, 6.0%, Умард говьд 0.9%, 11.2%, Хангайн өмнөд ууланд 0.3%, 1.6%, Баруун хуурай хотгорт 0.0%, 1.2%, Хөвсгөлд 0.0%, 0.5%, Хэнтийд 0.0%, 0.4%, Баруун хянганы мужид 0.0%, 0.1% багтсан байна.



**6-р зураг.** Идлэг шонхрын (*Falco cherrug* Gray, 1834) амьдрах орчин байгалийн бүс бүслүүрт тархсан байдал

**Тархац, тоо толгой**

Судлаачдын мэдээгээр [45] Монгол улсын нутагт 2,800 гаруй үржлийн хос идлэг шонхор байдаг гэжээ. Цайвар үлийч манай орны нутаг дэвсгэрийн 40 сая орчим га талбайд тархсан байдлаас үзвэл идлэг шонхрын үндсэн тэжээл хангалттай, өргөн хүрээнд тархсаныг харуулах бөгөөд 2,800 гаруй үржлийн хос шонхор байх үндэслэлтэйг [39] тооцоолсон байдаг. Идлэг шонхрын тархац, тоо толгой нөөцийн



7-р зураг. Идлэг шонхрын (*Falco cherrug* Gray, 1834) Шувууны тойрог болон мужлалд тархсан байдал (Болд, 1989)

1-р хүснэгт. Идлэг шонхор (2018 он) ба түүний идэш тэжээл бологч зүйлүүдийн голомт нутгийн хамаарал

	Голомт	голомт_үлий	голомт_шишүүхэй	голомт_эвэрт болжмор	голомт_боролзой болжмор
голомт_үлий	0.510				
<i>P</i> -утга	0.026				
голомт_шишүүхэй	-0.245	-0.034			
<i>P</i> -утга	0.312	0.890			
голомт_эвэрт болжмор	0.752	0.122	-0.200		
<i>P</i> -утга	0.000**	0.618	0.412		
голомт_боролзой болжмор	0.655	0.442	0.028	0.744	
<i>P</i> -утга	0.002**	0.058	0.911	0.000	
голомт_монгол болжмор	0.710	0.534	0.979	0.740	0.964
<i>P</i> -утга	0.001**	0.018	0.000**	0.000**	0.000**

\*\*статистикийн хувьд ач холбогдолтой

2-р хүснэгт. Идлэг шонхор (2018 он) ба түүний идэш тэжээл бологч зүйлүүдийн дэлхэц нутгийн хамаарал

	Дэлхэц	дэлхэц_үлий	дэлхэц_шишүүхэй	дэлхэц_эвэрт болжмор	дэлхэц_боролзой болжмор
дэлхэц_үлий	0.700				
<i>P</i> -утга	0.001**				
дэлхэц_шишүүхэй	0.399	0.552			
<i>P</i> -утга	0.090	0.014			
дэлхэц_эвэрт болжмор	0.756	0.813	0.378		
<i>P</i> -утга	0.000**	0.000**	0.111		
дэлхэц_боролзой болжмор	0.433	0.658	0.786	0.551	
<i>P</i> -утга	0.064	0.002**	0.000**	0.015	
дэлхэц_монгол болжмор	0.564	0.884	0.702	0.702	0.899
<i>P</i> -утга	0.012	0.000**	0.001**	0.001**	0.000**

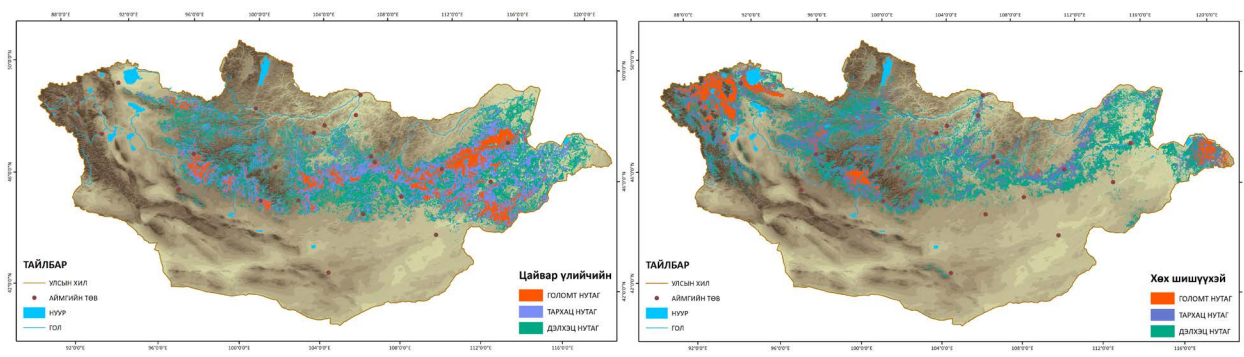
\*\*статистикийн хувьд ач холбогдолтой

үнэлгээний 2002, 2010, 2018 оны мэдээний дундаж ойролцоо байна [35], [39], [40]. Үндэсний хэмжээний 2018 оны тооллого судалгаагаар байгалийн бүс бүслүүрийн онцлог, ургамалжилт, зуншлага, газар нутгийн бартаа тэжээлийн нөөц, үүрлэх, ангаахайд үзүүлэх хүний нөлөөллөөс шалтгаалан тархац, тоо толгой, нөөц нь өмнөхөөс харилцан адилгүй байв. Хэт хуурай бүс нутгаар үүрлэх нөхцөл, тоо толгой харьцангуй цөөн, харин өндөр уулын хээр, дундад халхын хээрийн бүс нутагт элбэг ажиглагдав. Идлэг шонхрын судалгааны 2002, 2010 болон 2018 оны, нийт 3 жилийн судалгааны тархац, тохиолдцын мэдээллүүдийг нэгтгэснээр манай орны идлэг шонхрын тархац, амьдрах орчны загварчлалыг боловсруулснаас үзвэл монгол орны 708,226,42 км<sup>2</sup> нутаг энэ зүйлийн тархац нутаг, харин 179,608,42 км<sup>2</sup> нутгийг голомт нутагт тооцох үндэслэлтэй байна. Идлэг шонхрын тооцсон голомт нутгийн хэмжээ нь тархац нутгийн 25%-тай тэнцэж байна. Загварчлалын шинжилгээг үндэслэвэл өмнөх судалгааны жилүүдэд, тухайлбал 2002 онд тухайн жилийн идлэг шонхрын тархац нутаг 363,738,9 км<sup>2</sup>, голомт нутгийн хэмжээ 54,477,9 км<sup>2</sup>, 2010 оны тархац нутгийн хэмжээ

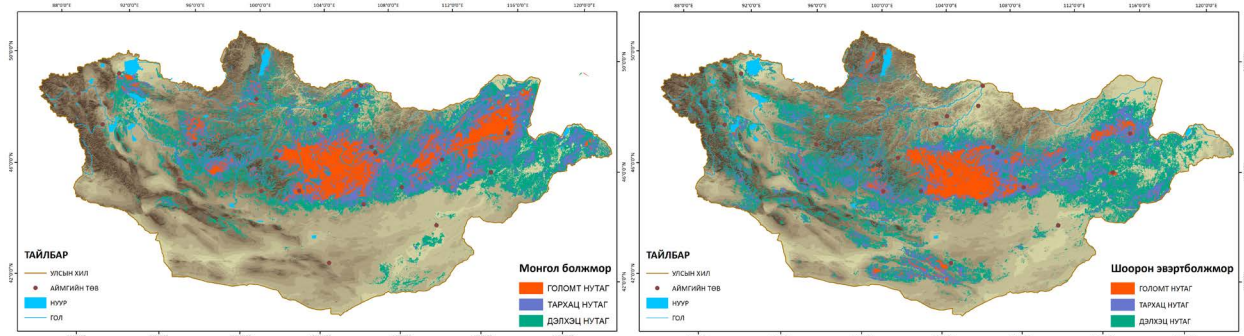
411,889,42 км<sup>2</sup>, голомт нутгийн хэмжээ 59,284,31 км<sup>2</sup> байсан гэх үндэслэлтэй байна.

2018 оны судалгааны мэдээгээр идлэг шонхрын тархац нутгийн хэмжээ 683,633,7 км<sup>2</sup>, голомт нутгийн хэмжээ 165,799,46 км<sup>2</sup> байгааг тогтоосон явдал нь идлэг шонхрын тархах нутаг тухайн жилийн нөхцөлөөс шалтгаалан харьцангуй ялгаатай байгааг нотолж байна. Иймээс цаашид амьдрах орчны 2002, 2010 болон 2018 онуудын нийт загварчлалын судалгааны нэгтгэсэн үр дүнд боловсруулсан идлэг шонхрын тархац нутгийн хэмжээ (708,200 км<sup>2</sup> ба 179,600 км<sup>2</sup>) хамгааллын аливаа арга хэмжээнд суурь болгон ашиглах нь зүйтэй бөгөөд тухайн онуудын тус бүрийн мэдээнүүд харьцуулах чанартай байж болно.

Идлэг шонхрын амьдрах орчныг загварчилсан 2018 оны судалгааны үр дүнг өмнөх 2002, 2010 оны тархац нутгийн мэдээтэй арга зүйн хувьд харьцуулах боломжгүй байсан тул тухайн жилийн мэдээг үндэслэн ижил аргаар загварчилж харьцуулснаас үзвэл 2002 оны идлэг шонхрын тархац (36,373,69 км<sup>2</sup>) болон голомт нутгийн (54,477,89 км<sup>2</sup>) хэмжээ 2010 оны тархац нутаг (111,321,6 км<sup>2</sup>) болон голомт нутагтай (48,150,54 км<sup>2</sup>) харьцуулахад 1.1



8-р зураг. Идлэг шонхрын үндсэн идэш тэжээл цайвар үлийч ба хөх шишүүхэйн амьдрах орчны загварчлал.



9-р зураг. Идлэг шонхрын үндсэн идэш тэжээл монгол болжмор ба шоорон эвэрт болжморын амьдрах орчны загварчлал.



дахин, харин 2018 оныхтой харьцуулахад 3 дахин тэлж, нэмэгдсэн байна. Идлэг шонхрын тархац, байршил нутагт түүний үндсэн идэш тэжээл бологч зүйлүүдийн тархац ба нөөцийн элбэгшил чухал харилцан хамааралтай [27], [28], [35], [38] байна.

Судалгаанд идлэг шонхрын үндсэн идэш бологч хөхтөн ба шувууны зүйлүүдээс төлөөлөл сонгож амьдрах орчныг загварчилснаар түүний тархац нутгийг илүү бодитой загварчлахад суурь шүүлтүүр болгон ашигласнаас гадна идэгч, идүүлэгчийн амьдрах орчны хэмжээгээр хоорондын хамаарлыг тодруулсан анхны туршлага болов (**1-2-р хүснэгт; 8-9-р зураг**). Идлэг шонхрын идэш тэжээлийн бүрэлдэхүүнд багтсан [27], [46], [47], [24] 60 орчим зүйл шувуунаас 25 зүйлийг, 21 зүйл хөхтнийг эрэмбэлж эхний 6 зүйлийг сонгож амьдрах орчныг загварчилсан. Үр дүнг идлэг шонхрын суурь шүүлтүүр болгон ашигласнаас монгол болжмор, боролзой болжмор болон эвэрт болжмор зэрэг шувуу, цайвар үлийч ба хөх шишүүхэй (**8-9-р зураг**) зэрэг жижиг мэрэгчид тархцын зураглалд ач холбогдолтой хамааралтай байсны дээр статистикийн хамаарлын индексүүд харуулж байна.

Идлэг шонхрын 2018 оны голомт ба дэлхэц нутгийн хэмжээг түүний идэш бологч зүйлүүдийн голомт ба дэлхэц нутгийн хэмжээний хамаарлыг шалгаснаас харахад эвэрт болжмор, боролзой болжмор ба монгол болжмор зэрэг шувууны зүйлүүд болон хөх шишүүхэйн тархацтай шууд хамааралтай (**1-р хүснэгт; 8-9-р зураг**) судалгаа нотолж байна. Идлэг шонхрын 2018 оны дэлхэц нутгийн хэмжээ түүний идэш тэжээл бологч зүйлүүдээс цайвар үлийч, хөх шишүүхэй зэрэг мэрэгчид болон монгол болжмор ба эвэрт болжморын тархацтай шууд хамааралтай байгаа нь (**8-9-р зураг, 2-р хүснэгт**) түүний дэлхэц нутгийн хэмжээ цайвар үлийчийн тархсан нутгийн зарим хэсэгт илүүтэй давхцаж, хамаарал илүү өндөр байгааг харуулж байна. Идэш тэжээл бологч мэрэгчдээс цайвар үлийч, шувуудаас эвэрт болжмор, боролзой болжмор, монгол болжморын амьдрах орчин нь идлэг шонхрын дэлхэц нутагтай хамааралтай ач холбогддогтойг судалгаа нотолж байна.

Идлэг шонхрын өмнөх онуудын мэдээг нэгтгэсэн амьдрах орчны талбайг түүний идэш тэжээл бологч зүйлүүдийн голомт нутгийн хамаарлыг шалгаснаас

үзвэл судалгаа хийгдсэн 3 оны голомт нутагтай эвэрт болжмор, монгол болжмор, боролзой болжмор болон хөх шишүүхэй, цайвар үлийчийн амьдрах орчин хамаарал статистикийн хувьд ач холбогдолтойг харуулсан. Судалгаагаар идлэг шонхрын тархац нутаг, амьдрах орчин нь хамрагдсан байдлаараа засаг захиргааны хилээр аймгууд харилцан адилгүй байхаас гадна голомт нутгийн хамгааллын хувьд Төв, Хэнтий, Дундговь, Өвөрхангай, Сүхбаатар болон Завхан аймгууд, харин тархац нутгийн хэмжээгээр Хэнтий, Сүхбаатар, Дорнод, Төв болон Дундговь аймгууд ач холбогдол өндөр байна.

Монгол орны хэмжээгээр 2018 оны идлэг шонхрын судалгаагаар Баян-Өлгий, Ховд аймгийн хэмжээнд тархац нутагтаа 100 км<sup>2</sup> 3 бодгаль, Увс, Завхан аймагт 100 км<sup>2</sup> 1 бодгаль, Говь-Алтай, Баянхонгор аймагт 100 км<sup>2</sup> 1 бодгаль, Хөвсгөл, Архангай аймагт 100 км<sup>2</sup> 1 бодгаль, Өвөрхангай, Өмнөговь аймагт 100 км<sup>2</sup> 1 бодгаль, Булган, Сэлэнгэ аймагт 100 км<sup>2</sup> 1 бодгаль, Төв, Дундговь аймагт 100 км<sup>2</sup> 2 бодгаль, Дорноговь, Говьсүмбэр, Сүхбаатар аймагт 100 км<sup>2</sup> 5 бодгаль, Хэнтий, Дорнод аймагт 100 км<sup>2</sup> 1 бодгаль ногдох нягтшилтайгаар манай орны 683,634 км<sup>2</sup> дэлхэц нутагтаа 100 км<sup>2</sup> дунджаар 1.5 бодгаль ногдох нягтшилтай, нийт 10,380 орчим бодгаль идлэг шонхрын нөөцтэй болохыг тогтоосон. Идлэг шонхрын тоо нөөцийг тархац нутаг, амьдрах орчны ялгаатай байдалд үндэслэн аймаг тус бүрээр тоймлон тооцоолсон ч засаг захиргааны нэгжийн хил амьтны зүйлүүдийн хувьд холбогдол багатайг харгалзсан төдийгүй тэр мэдээлэл зөвхөн байгалийн ялгаатай нөхцөлд энэ зүйлийн тархах онцлогийг тодруулахад туслах үүрэгтэй.

## Дүгнэлт

1. Монгол орны нутаг дэвсгэрийн хэмжээнд 2002, 2010 болон 2018 онд тооцоолсон идлэг шонхрын тархац нутаг, амьдрах орчны хэмжээ харилцан ялгаатай байгаа нь тухайн жилийн цаг уур, хүрээлэн буй орчин, идэш тэжээлийн нөөцөөс хамааралтай байна.
2. 2018 оны байдлаар манай орны идлэг шонхрын тархац нутгийн хэмжээ 683,634 км<sup>2</sup>, голомт нутгийн хэмжээ 165,800 км<sup>2</sup> байна. Тархац,

голомт нутгийн хэмжээ байгалийн нөхцөлөөс шалтгаалан хэлбэлзэнэ.

3. Монгол орны нийт нутаг дэвсгэрийн 46% идлэг шонхрын тархац нутагт тооцогдох бөгөөд түүний 12% нь энэ зүйлийн голомт нутагт тооцогдоно.
4. Монгол оронд судалгааг зохион явуулсан 2018 онд нийт тооцоолсон нутаг дэвсгэрийн хэмжээнд 10,380 бодгалийн нөөцтэй байна. Нийт нөөцийн 30 орчим хувийг залуу бодгаль эзэлнэ.
5. Монгол орны идлэг шонхрын амьдрах орчныг ялгаатай нарийвчилсан газрын зургийн мэдээллийг бий болгов. Цаашид энэ мэдээлэлд үндэслэн уур амьсгалын өөрчлөлтийн ирээдүйн төсөөллийг тооцоолоход хөдөлгөөнт мэдээллээр ашиглах суурьтай болов.
6. Идлэг шонхорын популяцийг тархсан нутагт нарийвчилсан судалгаа, мониторингд үндэслэн популяцид эрсдэлгүйгээр, хамгаалал, шинжилгээнд хөрөнгө оруулах зорилгоор тодорхой тоогоор тусгай зөвшөөрөл олгодог тогтолцоог нэвтрүүлэх үндэслэлтэй.
7. Тал хээрийн орчин тогтолцоонд нэн чухал үүрэгтэй махчин шувуудын үндсэн идэш тэжээл бологч мэрэгчдийн эсрэг устгалын асуудлыг тэдгээр зүйлүүдийн хамгааллын менежменттэй нягт уялдаатай, шинжлэх ухааны үндэслэлтэй хэрэгжүүлэх шаардлагатай.

## Санал, зөвлөмж

1. Идлэг шонхорын тоо нөөцийг тогтоох судалгааны ажлыг тухайн зүйл шувууны үржлийн үе тохиоц цаг хугацаанд нь багтаан хангалттай нутаг дэвсгэрт, өргөн хүрээгээр гүйцэтгэх.
2. Монгол орны идлэг шонхорын нөөцийн судалгааг 2 жил тутамд тогтмол гүйцэтгэхдээ анхаарал татсан голомт нутгуудад мониторингийн судалгааг байнга, тасралтгүй хэрэгжүүлснээр үндэсний хэмжээний судалгааны үр дүнг илүү бодитой, үр дүнтэй болгоно.
3. Идлэг шонхор төдийгүй олон зүйл махчин шувуудын үндсэн идэш тэжээл бологч амьтдын зүйлүүдийн (жижиг хөхтөн, бусад шувууд, шавжийн) тархалт, нөөцийн судалгааг цогцоор гүйцэтгүүлж байх.
4. Олширсон үедээ бэлчээрт хөнөөлтэй мэрэгчидтэй

идлэг шонхор мэт махчин шувуудаар дамжуулан нөлөөлөх, хянах шинжлэх ухааны төлөвлөлт, бодлогыг энэ чиглэлийн мэргэжлийн байгууллагууд болон байгаль хамгаалах байгууллага хоорондын уялдаа холбоо, харилцан дэмжлэгийг сайжруулах замаар хөгжүүлэх арга хэмжээг авах шаардлагатай байна.

## Талархал

“Идлэг шонхорын тоо толгой, нөөцийн судалгаа (дугаар: БОАЖЯ/201804070)”-ны ажлыг санхүүжүүлсэн МУ-н ЗГ, Байгаль орчны аялал жуулчлалын яаманд талархал илэрхийлье. Мөн үндэсний хэмжээний судалгааг гүйцэтгэхэд хувь нэмрээ оруулж, хамтран ажилласан 9 багийн гишүүд, нийт судлаачид, оюутан, орон нутгийн мэргэжилтнүүд болон жолооч нартаа ШУА-н Биологийн хүрээлэнгийн нэрийн өмнөөс гүн талархал илэрхийлье.

## Ашигласан бүтээл

- [1] J. A. Donazar *et al.*, “Roles of Raptors in a Changing World: From Flagships to Providers of Key Ecosystem Services,” *Ardeola*, vol. 63, no. 1, pp. 181–234, Jun. 2016, <https://doi.org/10.13157/arla.63.1.2016.rp8>.
- [2] E. R. Buechley *et al.*, “Global raptor research and conservation priorities: Tropical raptors fall prey to knowledge gaps,” *Divers. Distrib.*, vol. 25, no. 6, pp. 856–869, 2019, <https://doi.org/10.1111/ddi.12901>.
- [3] F. Sergio *et al.*, “Top Predators as Conservation Tools: Ecological Rationale, Assumptions, and Efficacy,” *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.*, vol. 39, no. 1, pp. 1–19, 2008, <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.39.110707.173545>.
- [4] C. J. W. McClure *et al.*, “State of the world’s raptors: Distributions, threats, and conservation recommendations,” *Biol. Conserv.*, vol. 227, pp. 390–402, Nov. 2018, <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2018.08.012>.
- [5] Е. Потапов, С. Банзрагч, and Н. Фокс, “Монгол орны идлэг шонхорын судалгаа, хамгаалал,” *Идлэг шонхор ба жороо тоодгийн ОУ-н бага хурлын эмхэтгэл*, Улаанбаатар, Монгол Улс, 2001, p. 240.
- [6] *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.

- [7] Б. Чимэддорж, С. Пүрэвсүрэн, Х. Тэрбиш, *Зэрлэг амьтан ба ургамлын аймгийн ховордсон зүйлийг олон улсын хэмжээнд худалдаалах тухай конвенцын лавлах*. Улаанбаатар, Монгол Улс: БОАЖЯ, Монгол улсад гэмт хэргээс урьдчилан сэргийлэх ажлыг зохицуулах зөвлөл, 2018.
- [8] P. Zahler *et al.*, “Illegal and Unsustainable Wildlife Hunting and Trade in Mongolia,” *Mong. J. Biol. Sci.*, vol. 2, pp. 23–31, Dec. 2004, <https://doi.org/10.22353/mjbs.2004.02.14>.
- [9] “АМЬТНЫ ТУХАЙ МОНГОЛ УЛСЫН ХУУЛЬ: ШИНЭЧИЛСЭН НАЙРУУЛГА.” <https://legalinfo.mn/> (accessed Feb. 06, 2022).
- [10] “ИДЛЭГ ШОНХОР ШУВУУНЫ ЖИШИГ ҮНЭ, ТӨЛБӨР, ХУРААМЖ ТОГТООХ ТУХАЙ.” <https://legalinfo.mn/> (accessed Feb. 06, 2022).
- [11] “ҮНДЭСНИЙ БАХАРХАЛТ ШУВУУГ ЗАРЛАХ ТУХАЙ.” <https://legalinfo.mn/> (accessed Feb. 06, 2022).
- [12] Д. Дагвадорж, Л. Нацагдорж, Ж. Доржпүрэв, and Б. Намхайням, “Монгол Улс: Уур амьсгалын өөрчлөлтийн үнэлгээний илтгэл 2009,” БОАЖЯ, НҮБ-н БОХ UNEP, НҮБ-ын ХХ UNDP, 2010.
- [13] D. Dagvadorj, Z. Batjargal, and L. Natsag, “Mongolia Second Assessment Report on Climate Change (MARCC-2014),” MNEGD, Ulaanbaatar, Mongolia, 2014. [Online]. Available: <http://www.jcm-mongolia.com/wp-content/uploads/2015/11/MARCC-Final-Bk-2014-book-1st.9.17-ilovepdf-compressed.pdf>
- [14] Д. Дагвадорж, З. Батжаргал, and Л. Нацагдорж, “Монгол орны уур амьсгалын өөрчлөлтийн үнэлгээний хоёрдугаар илтгэл,” БОНХЯ, Улаанбаатар, Монгол Улс, 2014.
- [15] “Биологийн олон янз байдлын тухай конвенцын үндэсний тайлан (2015-2018),” БОАЖЯ, ДБХС-н Монгол дахь хөтөлбөрийн газар, 2019. [Online]. Available: [https://wwffasia.awsassets.panda.org/downloads/20p07\\_nbsap\\_review\\_mon.pdf](https://wwffasia.awsassets.panda.org/downloads/20p07_nbsap_review_mon.pdf)
- [16] Г. Нямдаваа, Б. Авид, Я. Адъяа, and Ч. Дугаржав, *Монгол орны байгаль орчин: Монгол орны биологийн олон янз байдал*, vol. 3. Улаанбаатар, Монгол Улс: БОЯЖЯ, ШУА, 2017.
- [17] “Биологийн олон янз байдлын үндэсний хөтөлбөр 2015-2025,” БОАЖЯ, ДБХС- (WWF) Монгол дахь хөтөлбөр, НҮБ-Н Байгаль орчны хөтөлбөр (UNEP), Даян дэлхийн байгаль хамгаалах сан (GEF), 2015.
- [18] L. Thomas *et al.*, “Distance sampling,” in *Encyclopedia of Environmetrics*, vol. 1, 2002, pp. 544–552. [Online]. Available: [https://distancesampling.org/downloads/dist\\_encyc\\_env.pdf](https://distancesampling.org/downloads/dist_encyc_env.pdf)
- [19] S. T. Buckland, S. J. Marsden, and R. E. Green, “Estimating bird abundance: making methods work,” *Bird Conserv. Int.*, vol. 18, no. S1, pp. S91–S108, Sep. 2008, <https://doi.org/10.1017/S0959270908000294>.
- [20] S. J. Phillips and M. Dudik, “Modeling of Species Distributions with Maxent: New Extensions and a Comprehensive Evaluation,” *Ecography*, vol. 31, no. 2, pp. 161–175, 2008.
- [21] S. J. Phillips, R. P. Anderson, and R. E. Schapire, “Maximum entropy modeling of species geographic distributions,” *Ecol. Model.*, vol. 190, no. 3, pp. 231–259, Jan. 2006, <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2005.03.026>.
- [22] S. J. Phillips, R. P. Anderson, M. Dudik, R. E. Schapire, and M. E. Blair, “Opening the black box: an open-source release of Maxent,” *Ecography*, vol. 40, no. 7, pp. 887–893, 2017, <https://doi.org/10.1111/ecog.03049>.
- [23] А. А. Юнатов, *Основные черты растительного покрова Монгольской Народной Республики Москва: Труды Монгольской комиссии АН СССР*. 1950.
- [24] А. Болд, “Эколого-географические основы охраны и рационального использования орнитофауны МНР,” Дисс. на соискание ученой степени докт. биол. наук, Москва, 1989.
- [25] “Гео мэдээллийн сан.” [Online]. Available: <http://www.eic.mn/geodata/geomoose.html>
- [26] “Global climate and weather data — WorldClim.” <https://worldclim.org/data/index.html> (accessed Feb. 07, 2022).
- [27] С. Гомбобаатар, *Монгол орны идлэг шонхор (Falco cherrig)*. Улаанбаатар, Монгол Улс: МУИС, Монголын шувуу судлалын нийгэмлэг, 2013.
- [28] А. Болд and Ш. Болдбаатар, “Монголын идлэг шонхрын тархац, улирлын шилжилт, тоо толгойн өсөлт ба бууралт,” *Академич А.Болдын бүтээлийн эмхэтгэл*, Дэд боть (1996-2007), Улаанбаатар, Монгол Улс: ШУА, ЕБСБХ-ийн Амьтан судлалын салбар, Шувуу судлалын лаборатори, 2016, pp. 168–171.
- [29] A. Kovács, N. Williams, and C. Galbraith, *Saker Falcon Falco cherrug Global Action Plan (SakerGAP)*. 2014. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.19329.33123>.
- [30] A. Dixon, “Conservation of the Saker Falcon Falco cherrug and the use of hybrids for falconry,” *Aquila*, vol. 119, pp. 9–19, Jan. 2012.
- [31] A. Dixon, “Saker Falcon breeding population estimates.

- Part 2: Asia,” *Falco*, vol. 29, Jan. 2009.
- [32] I. Karyakin, E. Nikolenko, and E. Shnayder, “Results of Monitoring of the Saker Falcon Population in the Altai-Sayan Region in 2014, Russia,” *Raptors Conserv.*, pp. 58–76, Dec. 2014, <https://doi.org/10.19074/1814-8654-2014-29-58-7>.
- [33] I. V. Karyakin *et al.*, “The latest data on the distribution of the Saker Falcon in Russia and Kazakhstan,” 2012. <http://rrcn.ru/en/archives/13822> (accessed Feb. 06, 2022).
- [34] G. Haines, *An assessment of the impact of trade on the Saker Falcon*. 2002.
- [35] “Монгол орны идлэг шонхрыг (*Falco cherrug*) 2010 онд тоолсон ажлын тайлан,” ШУА, Биологийн хүрээлэн, Улаанбаатар, Монгол Улс, 2010.
- [36] E. Potapov, “Saker falcon (*Falco cherrug*) population estimates: Report of the Conservation of the Saker Falcon *Falco cherrug* and the role CITES in UAE,” 2002.
- [37] “Байгаль орчны төлөв байдлын тайлан,” Улаанбаатар, Монгол Улс, 2002.
- [38] А. Болд, Н. Цэвээнмядаг, Ш. Болдбаатар, and Г. Майнжаргал, “Результаты все Монгольского учёта сокола-балобана на территории Монголии,” *Академич А.Болдын бүтээлийн эмхэтгэл*, Дэд боть (1996-2007), Улаанбаатар, Монгол Улс: ШУА, ЕБСБХ-ийн Амьтан судлалын салбар, Шувуу судлалын лаборатори, 2016, pp. 245–250.
- [39] “Монгол орны идлэг шонхрыг (*Falco cherrug*) 2002 онд тоолсон ажлын тайлан,” ШУА, Биологийн хүрээлэн, БОЯ, Улаанбаатар, Монгол Улс, 2002.
- [40] “Монгол орны идлэг шонхрыг (*Falco cherrug*) 2018 онд тоолсон ажлын тайлан,” ШУА, Биологийн хүрээлэн, БОАЖЯ, Улаанбаатар, Монгол Улс, 2018.
- [41] П. П. Сушкин, *Список и распространение птиц Русского Алтая и ближайших частей северо-западной Монголии с описанием новых или малоизвестных форм*. Ленинград, 1925.
- [42] П. П. Сушкин, *Список и распределение птиц Русского Алтая и ближайших частей северо-западной Монголии с описанием новых или малоизвестных форм*, vol. 1/2. Бюл. МОИП. Нов. Серия. Отд. Биол. Т.41. Вып, 1932.
- [43] П. П. Сушкин, *Птицы советского Алтая и прилегающих частей северо-западной Монголии*, vol. 2. М-Л: Издательство Академии НАУК СССР, 1938.
- [44] А. Я. Тугаринов, *Северная Монголия и птицы этой страны (Отчет зоологической экспедиции в северную Монголию за 1929 г.)*. Л. Изд-во АН СССР, 1929.
- [45] О. Шагдарсүрэн, С. Гомбобаатар, Д. Сумъяа, Е. Потапов, and Н. Фокс, “Монгол орны идлэг шонхор, тоо толгой, тархалт. Монгол орны идлэг шонхрын судалгаа, хамгаалал,” in *Идлэг шонхор ба жороо тоодгийн Олон улсын бага хурлын эмхэтгэл*, Улаанбаатар, Монгол Улс, 2001, pp. 25–33.
- [46] Г. Майнжаргал, “Монгол орны богширгын овгийн шувуудын (Alaudidae) биологи, экологи, хамгаалал,” Биологийн ухааны доктор Ph.D зэрэг горилсон бүтээл, МУИС, Улаанбаатар, Монгол Улс, 2014.
- [47] Г. Майнжаргал & Д. Энхбилэг, “Тал хээрийн шувуудын хамгаалалд түймрийн холбогдол,” *Биологийн Хүрээлэнгийн Эрдэм Шинжилгээний Бүтээл*, vol. 36, pp. 118–130, 2020.