



Research Paper

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

PROCEEDINGS OF
PIB
THE INSTITUTE OF BIOLOGY

Movement and home range of Wapiti in Hustai National Park

Myanganbuu NYAMKHUU , Gansukh SUKHCHULUUN* , Galsandorj NARANBAATAR , Yansanjav ADIYA 

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

*Corresponding author: sukhchuluung@mas.ac.mn, <https://orcid.org/0000-0003-2883-5280>

Abstract. Six individuals were tracked between June 2019 and August 2021 to gather a total of 12,400 points of data for the purpose of researching the Wapiti's movement and home range in the Hustai National Park (HNP). The period for each individual depended on the satellite collar operation and Wapiti mortality. In the HNP, Wapiti travel an average daily distance of $2,944 \pm 260$ meters, and have home ranges from 98 to 529 km². Seasonal changes in the animal's biological and ecological features, as well as the conditions of its habitat, have a direct impact on the size of the animal's movement and home range.

Keywords: Wapiti, satellite collar, movement, home range

Received 10 October 2022; received in revised form 09 December 2022; accepted 15 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

The distribution of the Wapiti (*Cervus canadensis*) [1], [2] in our country's 14 provinces occupy totals 124,612 km², of which 9.5% is protected by local protected areas and 20.8% by national protected areas (PA) [3]. For the protection of the home range, resources, and habitats of the Wapiti population in Mongolia, PAs located in the Khuvsgul, Khangai, and Khentii forest regions are crucial [4]. The home range and movement of Wapiti are being studied rarely using information from satellite collars. Possible movement of Wapiti is reported in the central region of Mongolia in the back-forth direction of Khugnukhaan, Batkhaan, Hustai, Ardulaan, Bogd, and Nagalkhaan [5], [6]. Songino – Altanbulag, Ulkhiin Bulan – Tuul Ovoot Bridge, Undur Sant Mountain in the southwest of Undurshireet furthermore the Tuul River – Songino – Tavan Tolgoi mountains – Ar Dulaan – Hustai, and Songino – Altanbulag – Tariat are all been distributed by Wapiti from Bogdkhan Mountain. The possibili-

ty of a movement between those mountains and Hustai NP is reported [7]. We deployed collar on Wapiti from the HNP to determine their habitat and connectivity in the forest-steppe and steppe. We collected continuously points data from collared wild Wapiti, in order to protect the migration route between PAs and to effectively plan the conservation management of Wapiti in PA and the surrounding areas, and for basic knowledge of their movements and home range to build crossings under intercity roads.

Materials and Methods

Wapitis distributed throughout HNP were fitted five Lotek (New Zealand) Pinnacle Pro L collars and one survey collar Vectronic Aerospace Company (Germany). Over the period of two years, a single collar can transmit more than 4,000 location data points. Along with the animal's precise location (latitude, longitude, altitude),

data about the date, hour, minute, air temperature, and the point's accuracy will be sent. We collared six young males in the HNP (Fig. 1), and the periods of collars operational work were diverse (Table 1).

Each collar sent 6-point information and transmitted in the same format at 12 am, 4 am, 8 am, 12 pm, 4 pm, and 8 pm every day. The methodology used to conduct this study is as follows:

The combination of The Pneu-Dart Inc. air gun was loaded with a specific sedative and hypnotic mixture, and net was used to capture Wapiti while under sedation. This is the first time using these methods for collaring Wapiti.

Method of remote hypnosis: An air gun with remote hypnotic darts created by Pneu-Dart Inc. was used by international standards [8]. When the Wapiti stopped moving, 3 ml of the hypnotic drug ketamine and 3 ml of the muscle relaxant xylazine were shot into them. The immobilization period of the animal depended on where in the body the bullet struck. The collar was deployed on for 10 to 20 minutes at a time, and during that time body temperature and respiration rate were continuously recorded.

Capturing with a net: We push Wapiti that has been shot with a hypnotic and muscle-relaxing mixture into the net with help of horsemen and motorcyclists. The net measured 2 m high by 20 m long and 500–1,000 m overall.

Data collection and processing: According to the collar number, the point data from the collars were categorized and entered into the database of Laboratory of Mammalian Ecology at the Institute of Biology, MAS. Points of

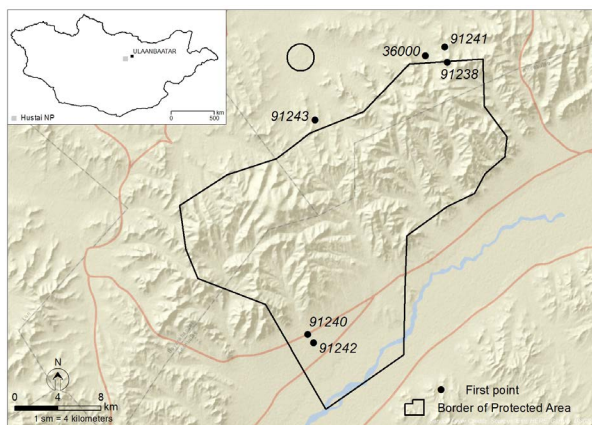


Fig. 1. Wapiti collared position

the collar without parameters like longitude, latitude, altitude of the surface, or points with Significant Accuracy Errors (DOP) were checked and filtered due to their behavior, habitat, and weather patterns.

To compile and process the study's primary data, create a database, and create a thematic map, we used Microsoft Excel, R studio, SigmaPlot, and ArcGIS 10.8 package. The Minimum Bounding Geometry method was used to determine the size (area) of each individual's home range. Additionally, the total area's mean, maximum, and minimum values, as well as their 95% confidence intervals and standard deviation, are calculated. The location of the collar's point information was determined by layering a vegetation map on it when calculating the vegetation community in the region where Wapiti are found [9].

Results

Daily movement

For a duration of 88–750 days, the collars worn by a total of 6 Wapitis in the Hustai transmitted data. Wapiti travel, on average, $2,944 \pm 260$ meters per day. The daily minimum and maximum movements were 114 ± 83 meters and $15,342 \pm 2,274$ meters, respectively. Wapiti activity is highest in the summer months, and it starts to decline in the period after the rut in the autumn starting in October, according to a detailed calculation of point data on the location of Wapiti transmitted throughout the study. It is stable within a small area of the sunny, warm mountain slopes with little shelter during the first and

Table 1. Point data from the collar, the movement, and home range of the Wapiti per day

Collar ID	Number of days collar work	Average daily movement (m)	Home range size (km ²)	Notes
36000	625	$3,032 \pm 2,238$	201 ± 102	no longer transmitting
91238	88	$2,838 \pm 2,189$	151	no longer transmitting
91240	750	$2,759 \pm 2,075$	306 ± 296	working
91241	533	$2,735 \pm 1,913$	529 ± 302	no longer transmitting
91242	169	$3,349 \pm 1,641$	98	no longer transmitting
91243	103	$3,354 \pm 2,080$	170	no longer transmitting

second months of the winter season. Movement increases in April as vegetation starts emerging (Fig. 2). The geographic location and weather conditions of the region where Wapiti live have an impact on their daily and seasonal movement.

There are statistical correlations between both the year ($F_{2, 12396} = 13.31, P = 0.000^{***}$) and the month ($F_{11, 12387} = 59.11, P = 0.000^{***}$) of the Wapiti movement. In other words, due to environmental factors like air temperature and precipitation distribution, Wapiti behavior and the way they use their habitat vary from season to season. But there is no statistical correlation between the average daily movements ($F_{30, 12368} = 1.37, P = 0.082$).

Habitat, home range

9,700 points were marked in the restricted area of HNP and 2,700 points were marked outside the HNP area out of a total of 12,400 location data collected during the survey (Fig. 3).

Wapiti distribution data shows that 81% of them are in mountain forests, 16% are in steppes, and 3% are in agricultural fields. For example, Stony needlegrass-wormwood-herb with participation of Armeniaca, peashrub, Spiraea, Bungei peashrub; Needlegrass-herb,

needlegrass-sedge-herb with participation of Spiraea, peashrub; Herb-grass stand on larch and larch-birch forest in combination with needlegrass-Filifolium-herb (20%) and fescue-herb (10%); Birch Forest with mottled grass-Grass; stony sedge-mottled grass; Festuce-herb in combination with stony little soddygrass-herb (20%) and with shrubs; can be found in forest steppe. Needlegrass-Cleistogenes-herb stand with peashrub and in combination needlegrass-festuce-herb on stony stand with participation of peashrub and almond, caragana (20%); Low soddygrass-needlegrass-wormwood with participation of peashrub; Needlegrass-little soddygrass-lymegrass with participation of peashrub; Stony needlegrass-wormwood-thyme with participation of peashrub and almond; Lymegrass-sedge (70%), grass-herb (20%), achnatherum's grove with russianthistle-herb (10%) in combination with willow-poplar grove (10%); Needlegrass-Cleistogenes, needlegrass-Cleistogenes-wormwood can be found in steppe.

In the HNP, Wapiti have an average home range size of 242 km² per year. In the autumn, the area is 129 km²; in the winter, it is 43 km²; and the size of the area increases from the end of spring (Table 2).

From September to October 2019, the collar No. 91241 lived in the area around Nalgar Mountain, which is situated to the east of the HNP, and from the middle of October on, it moved to the HNP's territory. While, it was reported that collar No. 91243, who had previously lived close to the Hushig Enger mountain, Bugtur Haltsait valley to the east of the National Park, and had returned. In a few instances, the Wapiti grazed farther south in the floodplain of the Tuul River and close to the foothills that bordered the floodplain of the river. However, Wapiti have been crossing border of the NP more than once (Fig. 3).

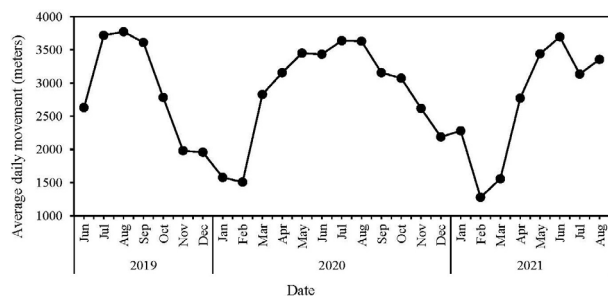


Fig. 2. Changes in the daily movement of Wapiti in the Hustai NP by month

Table 2. Home range of Wapiti in the HNP (km²)

Collar ID	Sex	Age	2019		2020				2021		
			Summer	Autumn	Winter	Autumn	Summer	Autumn	Winter	Autumn	Summer
36000	Male	Adult	151.4	178.3	40.0	127.2	195.4	96.1	109.9		
91238	Male	Adult	103.2	24.2							
91240	Male	Adult	62.9	23.5	27.0	56.7	30.2	150.8	16.3	52.4	38.7
91241	Male	Adult	49.8	297.5	23.5	334.0	42.5	195.4			
91242	Male	Adult	86.1	52.1							
91243	Male	Adult	45.8	140.5							

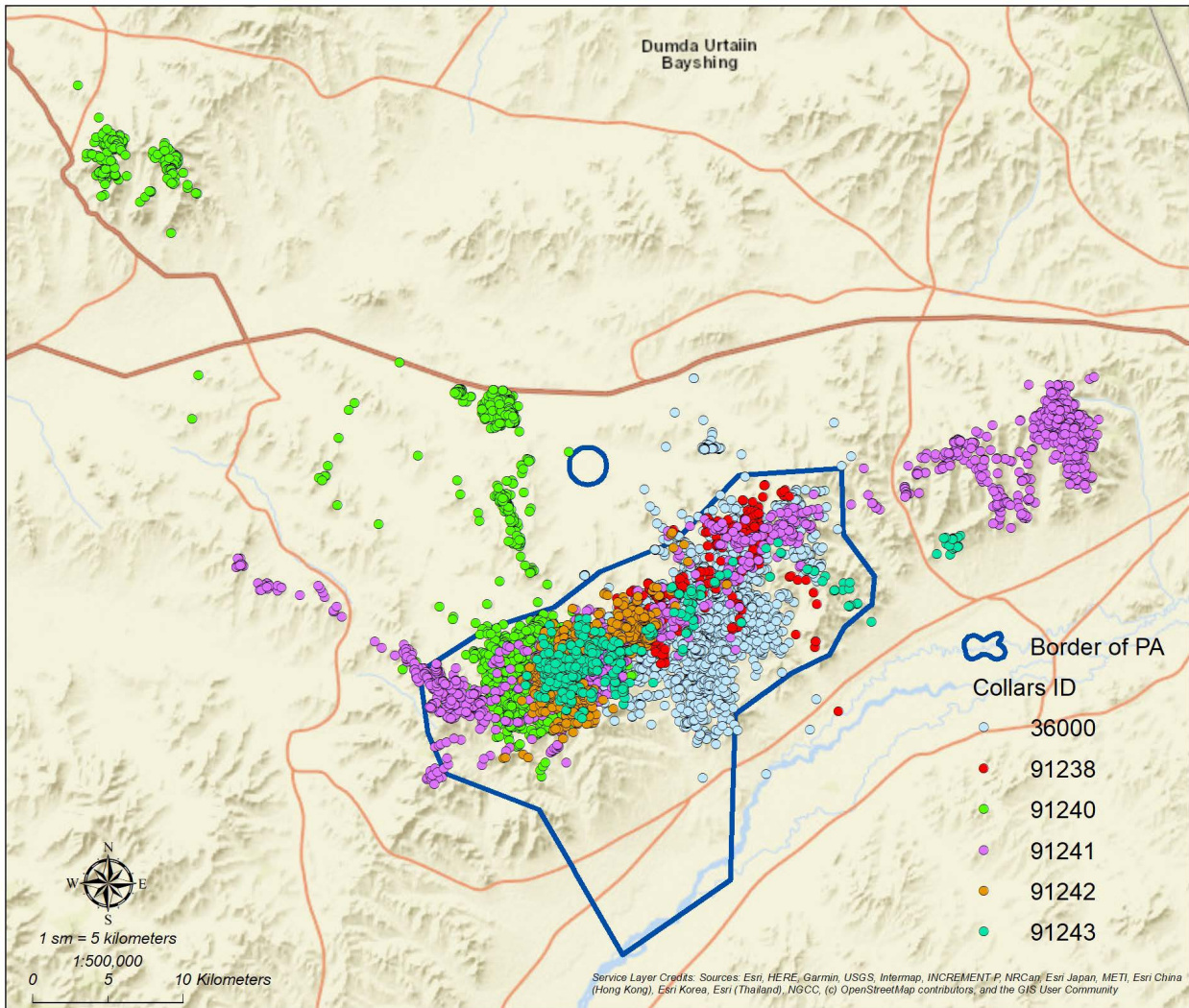


Fig. 3. Wapiti location points (June 2019 to September 2021)

Discussion

The collared six Wapiti's daily movement is an average of 2944 m, and their home ranges are in size from 98 to 529 km² in the HNP. The lack of natural open water with surface flow, the size of the forest area as the main habitat, the salt marsh soil, and the limited space (resources for free expansion of the home range are limited) are the factors limiting the Wapiti population in the HNP and determining the movement [10]. Farmland fences close to the HNP's northern border may restrict the Wapiti home range during the harvest season. The Wapiti population in HNP could potentially expand its habitat range to the south-west or north-east. In the south-west-

ern and southern regions of the HNP are hunting grounds for Wapiti, such as center of Altanbulag sum, Doshin-Ikh Baga Alag of Altanbulag sum, Uul Khan, Khoiid Unjuul of Bayan-Unjuul sum, Hanan Bayan of the Tuv Province. The above mentioned hunting areas and the HNP are can be considered as the Wapiti's least-cost path [11].

Red Deer (*Cervus elaphus*) home range size has been calculated by scientists Georgii (1980), Kamler (2008), and Kropil (2015) based on age and sex. In South-West Germany's Bavarian Alps, 10 deer have home ranges that are 65 ha in winter, 167 ha in spring and autumn, and 121 ha in summer [12]. In northeastern Poland's Biaowieca National Park, 4 deer have home ranges averages 36 km² annually, 23.0 ± 3.6 km² in the fall, 11.6 ± 1.2 km²

in the winter, and 13.6 ± 1.2 km² in the summer [13]. The Kremnica mountain in the Western Carpathians of Slovakia was defined as having an annual average homerange of 20 deer of $5,445 \pm 5,001$ ha, $9,977 \pm 2,274$ ha in the summer, and $6,040 \pm 2,352$ ha in the winter [14]. It is useless to make a direct comparison between the findings of the aforementioned researchers and those of our own study. This is due to the fact that deers have different habitats (more than 70% of the area surveyed is covered in forests), and the number and length of seasons different depending on the location. The size of the homerange does, however, shrink during the winter, which is consistent with our study's findings. Within our study, the homerange size is largest in the spring and autumn and smallest in the winter.

The homerange is unique to each Wapiti, as are the factors that influence it. In the region between Hustai Mountain and Bor Khargana Mountain in the northeast, collared Wapiti with the collar numbers 36000, 91238, 91242, and 91243 are dispersed, and in some seasons, their locations overlap. Some deer choose to live outside the NP restricted area's boundaries. For example: From the end of September to the end of October, collared deer No. 91241 made its habitat choice along a transverse strip from east to west and from west to east in 2019 and 2020 (Fig. 4).

At the end of October 2020, a Wapiti with the collar number 91240 left the Khalzan mountain, Baast mountain, Khusht water, Bayang water, Urt water range and traveled to Ulaan Khad and Ikh Khad Mountains on the border of Ugtaaltsaidam and Bayankhangai sum of the

Tuv Province, and then left Ulaan Khad Mountain at the end of spring and went back to HNP. On January 31, 2021 and April 22, 2021, a collared Wapiti no. 91240 crossed Intercity Highway in the northbound and southbound directions, respectively (Fig. 5).

The Wapiti that inhabit the HNP's territory are consistently found within its boundaries and do not travel great distances on a daily or seasonal basis. This is related to elements like the NP's generally suitable habitats and the efficient application of programs for protecting wild animals.

Conclusion

- The homerange of the Wapiti in the HNP is 98-529 km², and the average daily movement is $2,944 \pm 260$ m.
- In the Hustai range, a total of 12,400 point data were gathered from the collars deployed on Wapiti, and 81% of the mountain forest-steppe, 20% of the steppe, and 3% of the farmland are respectively, which will be one of the key indicators for pinpointing the primary location.
- It has been noted that Wapiti prefer habitats with less interference from humans and livestock. Agriculture and infrastructure are examples of human – made factors that limit the development of Wapiti connectivity.

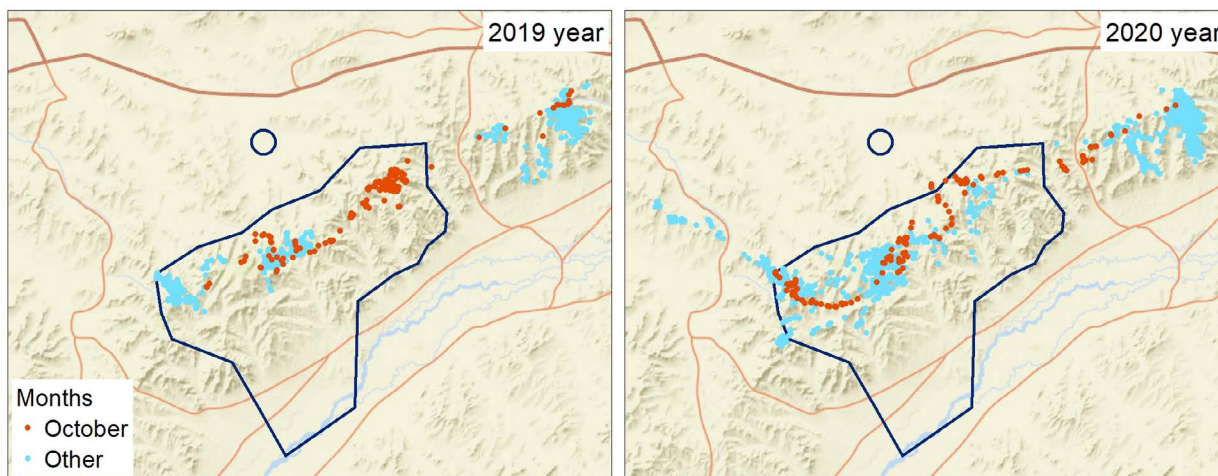


Fig. 4. October 2019 and October 2020 movement of collared Wapiti No. 91241

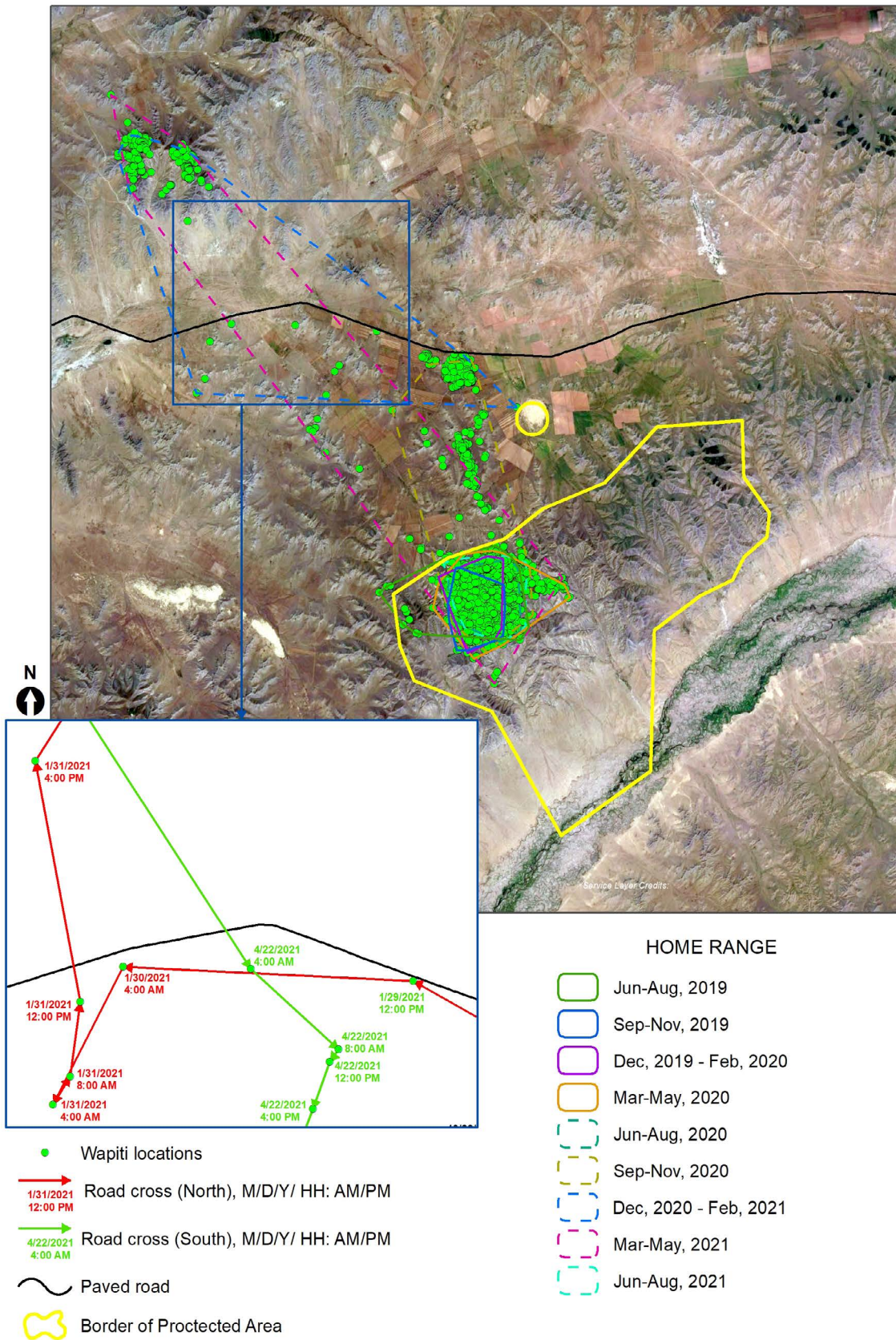


Fig. 5. 91240 collared Wapiti movement

Acknowledgments

This research was done thanks to funding from the Ministry of Environment and Tourism's project, "Biodiversity and Adaptation to Climate Change (17-BO16/2018)".

We are grateful to the members of Laboratory of Mammalian Ecology, Veterinarian J. Gereltuya of SOS Animal Health Hospital, and managers and rangers of HNP for their help.

References

- [1] Lebedev V. S. *et al.*, "A revised checklist of Mongolian mammal species," *Erforschung biologischer Ressourcen der Mongolei / Exploration into the Biological Resources of Mongolia*, pp. 349–360, 2016.
- [2] IUCN, "*Cervus canadensis*: Brook, S.M., Pluháček, J., Lorenzini, R., Lovari, S., Masseti, M., Pereladova, O. & Mattioli, S.: The IUCN Red List of Threatened Species 2018: e.T55997823A142396828." International Union for Conservation of Nature, Jan. 25, 2015. <https://doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-2.RLTS.T55997823A142396828.en>
- [3] Report on "Study to determine the movement and distribution areas of Mongolian Gazelle, Argali Sheep, White-naped Crane, and forest animals in ecological regions that are not fully covered by creating connections between specially protected areas," Ulaanbaatar, 2018. (in Mongolian)
- [4] "Assessment of distribution and resources of mountain ungulates of Mongolia," *Proc. Inst. Biol.* Ulaanbaatar, 2010. (in Mongolian)
- [5] Dulamtseren S., "Some news about the ungulates of the Eastern and North-Eastern Khangai Forests," *Proc. Inst. Biol.* no. 7, 1973. (in Mongolian)
- [6] Usukhjargal D., "Research and conservation management of Red Deer (*Cervus elaphus* Linnaeus, 1758)," *Proc. Inst. Biol.* no. 25, 2005. (in Mongolian)
- [7] Lkhagvasuren B. *et al.*, "The current state of Red Deer (*Cervus elaphus*) in the Khangai and Khentii mountains," *Proceedings of Hustain Nature Park*, no. 7, 2006. (in Mongolian)
- [8] "Remote Sleep System," *Pneu-Dart*, Jan. 21, 2022. <http://www.pneudart.com/>
- [9] "Photography of Vegetation." <https://eic.mn/geodata/download.php> (accessed Jan. 21, 2022). (in Mongolian)
- [10] Uuganbayar G., "Red Deers of the HNP," *Takh*, no. 13, 2018. (in Mongolian)
- [11] Samiya R. *et al.*, "Determining the range, resources, and proper use of Wapiti, and determining the conservation status," Department of Biology, Ulaanbaatar, NUM, 2022. (in Mongolian)
- [12] B. Georgii, "Home range patterns of female Wapiti (*Cervus elaphus* L.) in the Alps," *Oecologia*, vol. 47, no. 2, 1980, <https://doi.org/10.1007/BF00346833>.
- [13] J. F. Kamler, W. Jedrzejewski, and B. Jedrzejewska, "Home Ranges of Wapiti in a European Old-growth Forest," *Am Midl Nat*, vol. 159, no. 1, 2008, <https://doi.org/10.1674/0003-0031>.
- [14] R. Kropil, P. Smolko, and P. Garaj, "Home range and migration patterns of male Red Deer *Cervus elaphus* in Western Carpathians," *Eur J Wildl Res*, vol. 61, no. 1, Feb. 2015, <https://doi.org/10.1007/s10344-014-0874-4>.



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

Мянганбуу Нямхүү , Гансүх Сүхчулуун* , Галсандорж Наранбаатар , Янсанжав Адъяа 

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

*Холбоо барих зохиогч: sukhchuluung@mas.ac.mn, <https://orcid.org/0000-0003-2883-5280>

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

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

Хүлээн авсан 2022.10.10; хянан тохиолдуулсан 2022.12.09; зөвшөөрсөн 2022.12.15

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

Оршил

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

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

Судалгааны материал, арга зүй

Хустайн байгалийн цогцолборт газарт (ХБЦГ) тархсан Халиун буганд Шинэ Зеланд улсын Lotek (Pinnacle Pro L) тав, Герман улсын Vectronic aerospace компаниудад үйлдвэрлэсэн (Survey collars) нэг хүзүүвч зүүсэн. Нэг хүзүүвч хоёр жилийн турш ажиллахдаа 4,000 гаруй байршлын цэгэн мэдээллийг дамжуулах хүчин чадалтай. Тухайн амьтны байршлын мэдээллээс (өргөрөг, уртраг, үнэмлэхүй өндөр) гадна тухайн цэгийг хадгалсан он, сар, өдөр, цаг, минут, агаарын температур, цэгийн нарийвчлал зэрэг үзүүлэлтийг дамжуулна. Хустайн нуруунд зургаан залуу эр бодгальд хүзүүвч зүүсэн (**1-р зураг**) ба хүзүүвчийн цэгэн мэдээлэл дамжуулсан хугацаа харилцан адилгүй байна (**1-р хүснэгт**).

Бүх хүзүүвч хоногт 6 цэгийн мэдээллийг 12 am, 4 am, 8 am, 12 pm, 4 pm, 8 pm цагуудад ижил форматаар хадгалан дамжуулна. Энэхүү судалгааны ажлыг дараах арга зүйн дагуу хийж гүйцэтгэсэн.

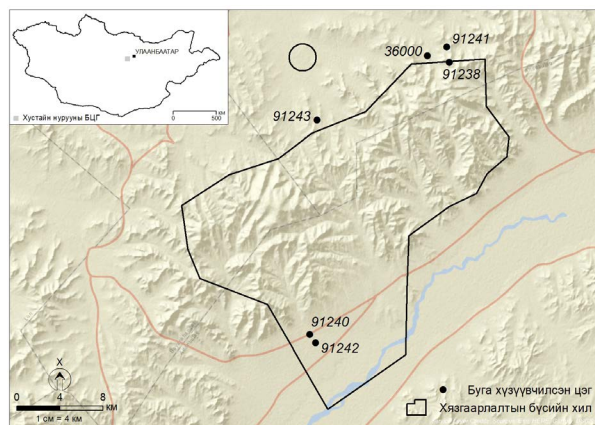
Халиун буга барьж хүзүүвчилсэн арга зүй

Халиун бугыг хүзүүвчлэхдээ Pneu-Dart Inc компанийн булчин сулруулах болон нойрсуулах үйлчлэлтэй бодис бүхий тусгай зориулалтын сумаар цэнэглэсэн хийн буу ашиглан буудаж нойрсуулах болон тор хэрэглэн барих аргыг хослуулан хэрэглэв. Энэ хос аргаар анх удаа Халиун буга хүзүүвчилсэн.

Зайнаас буудаж нойрсуулах арга: Олон улсад хэрэглэдэг стандартын дагуу Pneu-Dart Inc компанийн хөгжүүлсэн алсын зайнаас унтуулах сум бүхий хийн буу ашигласан [8]. Халиун бугыг 3 мл булчин

1-р хүснэгт. Хүзүүвчний дамжуулсан цэгэн мэдээлэл, халиун бугын хоногт шилжсэн зай, байршил нутгийн хэмжээ

Хүзүүвчний дугаар	Мэдээлэл өгсөн хоногийн тоо	Нэг хоногт шилжсэн дундаж зай (м)	Байршил нутгийн хэмжээ (км ²)	Тайлбар
36000	625	3,032 ± 2,238	201 ± 102	Дамжуулахаа больсон
91238	88	2,838 ± 2,189	151	Дамжуулахаа больсон
91240	750	2,759 ± 2,075	306 ± 296	Ажиллаж байгаа
91241	533	2,735 ± 1,913	529 ± 302	Дамжуулахаа больсон
91242	169	3,349 ± 1,641	98	Дамжуулахаа больсон
91243	103	3,354 ± 2,080	170	Дамжуулахаа больсон



1-р зураг. Халиун буга хүзүүвчилсэн байрлал

сулруулагч (xylazine) тариагаар буудаж, хөдөлгөөн суларч идэвхгүй болох үед нь 3 мл нойрсуулах үйлчлэл бүхий бодисоор (ketamine) тус тус тарьсан. Сум биеийн аль хэсэгт туссанаас хамааран тарианы үйлчлэх хугацаа харилцан адилгүй байлаа. Хүзүүвч зүүх үйл ажиллагаа 10-20 минут үргэлжлэх ба биеийн температур, амьсгалын тоо зэргийг тогтмол хянасан.

Тороор барих арга: Булчин сулруулах болон нойрсуулах үйлчлэл бүхий бодистой сумаар буудуулсан халиун бугыг морь, мотоциклтэй хүмүүсийн тусламжтайгаар тор луу шахаж барьсан. Торны өндөр 2 м, урт 20 м бөгөөд нийт 500-1,000 м урттай байв.

Мэдээлэл цуглуулах, боловсруулах арга зүй

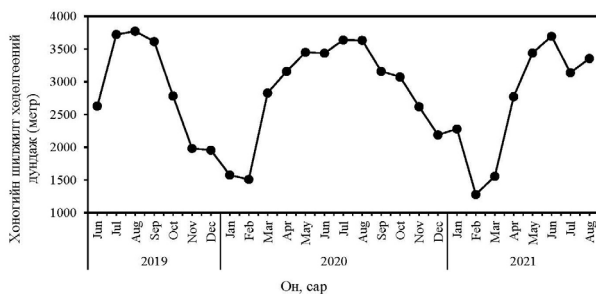
Хүзүүвчний цэгэн мэдээллийг хүзүүвчний дугаарын дагуу ангилан ШУА-ийн Биологийн хүрээлэнгийн Хөхтний экологийн лабораторийн мэдээллийн санд оруулсан. Хүзүүвчний зарим цэгэн мэдээлэл дамжуулж буй халиун бугын зан төрх, амьдрах орчин, тухайн үеийн цаг агаарын нөхцөлөөс шалтгаалан уртраг, өргөрөг, гадаргын үнэмлэхүй өндөр зэрэг үзүүлэлтүүд байхгүй, нарийвчлалын алдаа ихтэй цэгүүдийг шалган, шүүлтүүр хийсэн. Судалгааны анхдагч мэдээллээ нэгтгэх, боловсруулахад Microsoft Excel, R studio, SigmaPlot, халиун бугын байршил нутгийн хэмжээ, мэдээллийн сан үүсгэх, сэдэвчилсэн газрын зургийн эх бэлтгэх зэрэгт ArcGIS 10.8 багц программыг тус тус ашиглав. Бодгаль тус бүрийн байршил нутгийн хэмжээг (талбайг) Minimum Bounding Geome-

ту аргаар тооцоолов. Мөн нийт талбайн дундаж, хамгийн их болон бага утгууд, тэдгээрийн 95% үнэмшлийн хязгаар, стандарт хазайлтыг тооцсон болно. Халиун бугын байршиж буй талбайн ургамлын бүлгэмдлийг тооцоходоо хүзүүвчний цэгэн мэдээллийн байршлыг ургамалжилтийн зурагтай давхцуулах аргаар тодорхойлсон [9].

Судалгааны үр дүн

Хоногийн шилжилт хөдөлгөөн

Хустайн нуруунд нийт 6 бодгаль Халиун бугад зүүсэн хүзүүвчүүд 88-750 хоногийн хугацаанд мэдээлэл дамжуулсан. Халиун бугын хоногт шилжсэн дундаж зай 2,944±260 м байна. Хоногт хамгийн багадаа 114 ± 83 м шилжин байршсан бол хамгийн ихдээ 15,342 ± 2,274 м хүрсэн байна. Судалгааны туршид дамжуулсан халиун бугын байршлын цэгэн мэдээллийг сар бүрээр нарийвчлан тооцоолоход хоногийн идэвх зуны саруудад хамгийн өндөр, харин намар орооны дараах үе Х сараас эхлэн буурна.



2-р зураг. Хустайн нурууны халиун бугын хоногт шилжих зай сараар өөрчлөгдөх байдал (хоногийн дундаж)

2-р хүснэгт. ХБЦГ-ын бугын байршил нутгийн талбайн хэмжээ (км²)

Хүзүүвчний дугаар	Хүйс	Нас	2019		2020				2021		
			Зун	Намар	Өвөл	Намар	Зун	Намар	Өвөл	Намар	Зун
36000	Эр	Бие гүйцсэн	151.4	178.3	40.0	127.2	195.4	96.1	109.9		
91238	Эр	Бие гүйцсэн	103.2	24.2							
91240	Эр	Бие гүйцсэн	62.9	23.5	27.0	56.7	30.2	150.8	16.3	52.4	38.7
91241	Эр	Бие гүйцсэн	49.8	297.5	23.5	334.0	42.5	195.4			
91242	Эр	Бие гүйцсэн	86.1	52.1							
91243	Эр	Бие гүйцсэн	45.8	140.5							

Өвлийн улирал I, II сард хамгийн бага буюу нөмөр нөөлөг бүхий нарлаг дулаан уулын энгэр газраар багахан орон зайд тогтвортой байршина. IV сараас ногоо цухуйж эхлэхтэй зэрэгцэн хөдөлгөөн ахин идэвхжиж байна (**2-р зураг**). Хоногийн, улирлын шилжилт хөдөлгөөн нь тухайн бугын амьдарч буй нутаг дэвсгэрийн газарзүйн байрлал, цаг агаарын хүчин зүйлтэй холбоотой.

Халиун бугын шилжилт хөдөлгөөний дундаж утга нь жил ($F_{2, 12,396} = 13.31, P = 0.000***$) болон сараар ($F_{11, 12,387} = 59.11, P = 0.000***$) харилцан адилгүй байна. Өөрөөр хэлбэл тухайн жилийн хур тунадасны хуваарилалт, агаарын температур зэрэг хүрээлэн буй орчны хүчин зүйлүүдэд үзүүлэх халиун бугын зан төрх, амьдрах орчны ашиглалт жил болон улирлаар хувьсан өөрчлөгдөнө. Харин хоногийн шилжилт хөдөлгөөний дундаж зай хоорондоо статистик хамааралгүй байна ($F_{30, 12,368} = 1.37, P = 0.082$).

Амьдрах орчин, байршил нутгийн хэмжээ

Судалгааны туршид нийт 12,400 орчим байршлын мэдээлэл цуглуулснаас ХБЦГ-ын хязгаарлалтын бүсэд 9,700, орчны бүсэд 2,700 цэг тэмдэглэгдсэн (**3-р зураг**).

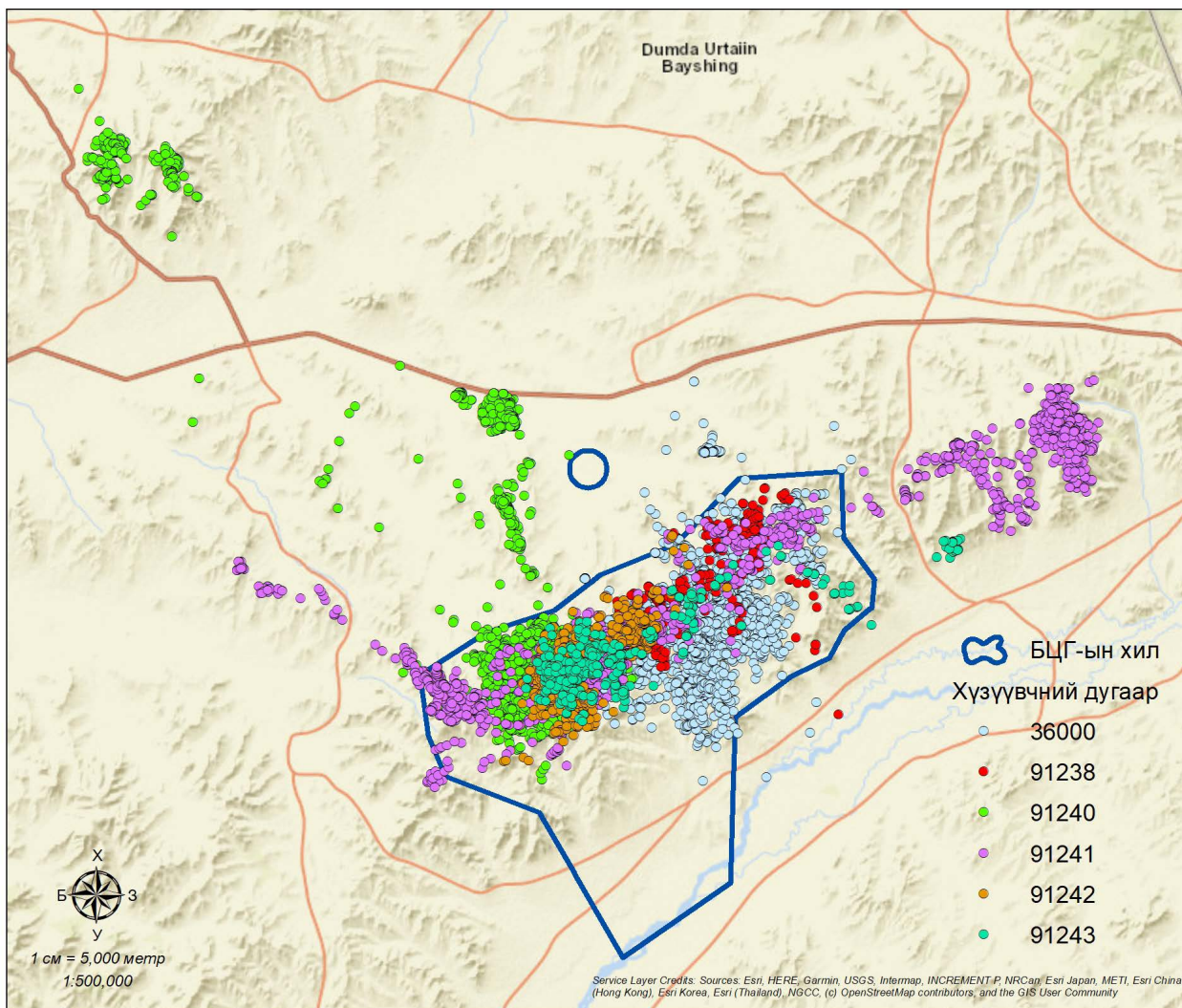
Халиун бугын байршлын цэгэн мэдээллийг ургамалжилтын төрлөөр ангилбал уулын ойт хээрт 81%, хээрт 16%, тариалангийн талбайд 3% хувийг тус тус эзэлж байна. Тухайлбал уулын ойт хээрээс бүйлэс, тавилгана, бүнгийн харгана оролцсон чулуурхаг хялгана-шарилж-алаг өвст, тавилгана, харгана оролцсон хялгана-алаг өвст ба хялгана-улалж-алаг өвст, хялгана-зүр өвс-алаг өвст (20%) ба ботууль-алаг өвстэй (10%) хусан ойн алаг өвс-

үетэнт бүлгэмдэл, чулуурхаг жижиг дэгнүүлт үетэн-алаг өвст ба сөөг оролцсон (20%) ботууль-алаг өвст бүлгэмдэл; хээрээс бүйлэс, үхэр харгана (20%) оролцсон чулуурхаг хялгана-ботууль-алаг өвстэй хялгана-хазаар өвс-алаг өвст бүлгэмдэл, харгана оролцсон жижиг дэгнүүлт үетэн-хялгана-шарилжит, харгана оролцсон хялгана-жижиг дэгнүүлт үетэн-хиагт, харгана, бүйлэс оролцсон чулуурхаг хялгана шарилж-гангатай бүлгэмдэл, хиаг-улалжит (70%), үетэн-алаг өвст (20%), бударгана-алаг өвстэй дэрс (10%), бургас-улиасан төгөл (10%), бүхий нуга, хялгана-хазаар өвст ба хялгана-хазаар өвс-шарилжит ургамлын бүлгэмдэл бүхий талбайд байршиж байна.

Хустайн нурууны бугын байршил нутгийн жилийн дундаж хэмжээ 242 км² ба намрын улиралд байршил нутгийн хэмжээ 129 ± 90 км², харин өвлийн

улиралд багасаж 43 ± 38 км², хаврын сарын сүүлээс талбайн хэмжээ ихсэх зүй тогтол ажиглагдаж байна (**2-р хүснэгт**).

91241 дугаарын хүзүүвчтэй буга 2019 оны ҮI дугаар сараас X дугаар сар хүртэлх хугацаанд ХБЦГ-аас зүүн хойно байрлах Налгар уул орчимд нутаглаж байгаад X дугаар сарын дундаас ХБЦГ-ын нутаг дэвсгэрт шилжин ирсэн бол 91243 дугаарын хүзүүвчтэй буга мөн адил ХБЦГ-аас зүүн тийш байрлах Хөшиг энгэр уул, Бөгтөр халцтайн ам орчим нутаглаж байгаад буцсан мэдээллүүд бүртгэгдэв. Цөөн тохиолдолд урагшаа Туул голын татам, голын татамтай залгаа уулын бэл орчимд идээшилжээ. Харин ХБЦГ-ын хилээс хойш буга нэвтэрсэн тохиолдол нэг бус удаа ажиглагдсан (**3-р зураг**).



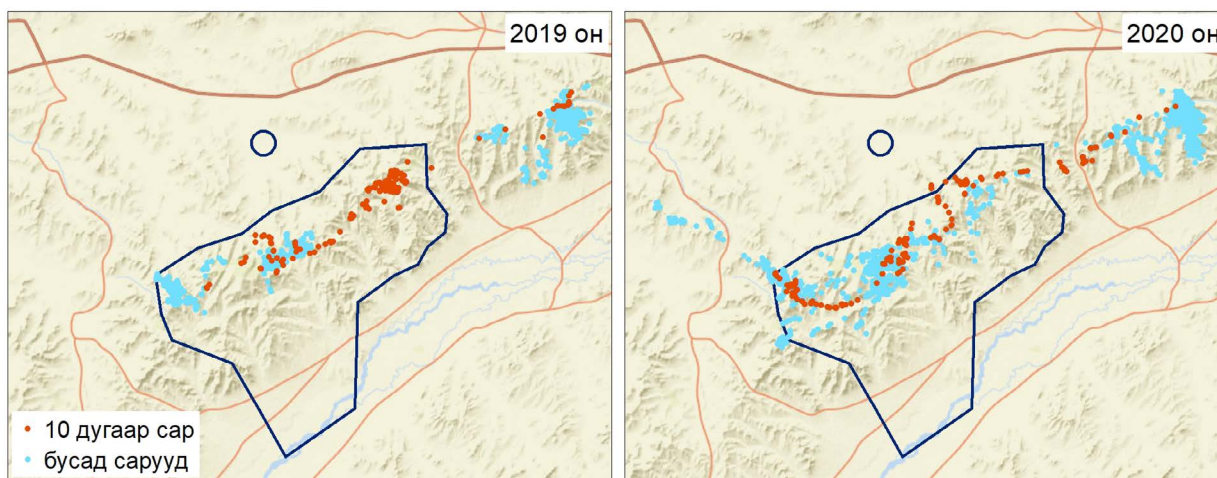
3-р зураг. Халиун бугын цэгэн байршил (2019 оны VI сараас 2021 оны IX сар)

Хэлэлцүүлэг

Хүзүүвч зүүснээс хойш Хустайн нурууны 6 толгой Халиун буга (*C. canadensis*) хоногт дунджаар $2,944 \pm 260$ м шилжилт хөдөлгөөн хийж, байршил нутгийн талбайн хэмжээ $98-529$ км²-ын хооронд хэлбэлзэж байсан. Хустайн нурууны бугын популяцийн хэмжээг хязгаарлах, шилжилтийг нөхцөлдүүлэгч хүчин зүйлс нь гадаргын урсацтай байгалийн задгай усны хомсдол, үндсэн амьдрах орчин болох ойн талбайн хэмжээ, хужир мараа бүхий хөрс, орон зайн хязгаарлагдмал байдал (байршил нутгийн хил чөлөөтэй тэлэх нөөц хязгаарлагдмал) гэж тодорхойлжээ [10]. ХБЦГ-ын хойд хилтэй залгаа байрлах тариалангийн талбайн хашаа нь ургацын хугацаанд бугын амьдрах орчны холбоос нутгийг хязгаарлаж байх талтай. ХБЦГ-ын Халиун бугын популяцийн амьдрах орчны холбоос нутгаа баруун урагшаа юм уу зүүн хойшоо тэлэх боломжтой байна. Төв аймгийн Алтанбулаг сумын Алтанбулаг, Өндөрширээт сумын Дошин-Их Бага алаг, Уулын хан, Баян-Өнжүүл сумын Хойд өнжүүл, Ханан баян зэрэг халиун бугын агнуурын бүс нутаг ХБЦГ-ын баруун урд, урд хэсэгт байрладаг. Дээрх агнуурын бүс нутгууд болон ХБЦГ-ын хооронд халиун бугын шилжилт хөдөлгөөний хамгийн бага өртөгтэй зам нээлттэй гэж үзэж болно [11].

Georgii (1980), Kamler (2008), Kropil (2015) нарын эрдэмтэд Халиун буга (*C. elaphus*)-ын байршил нутгийн хэмжээг нас, хүйсээр ялган тодорхойлсон

байдаг. Баруун өмнөд Германы Баварын Альпийн нуруунд 10 толгой согооны байршил нутгийг хэмжээг өвөл 65 га, хавар намар 167 га, зун 121 га [12], Польшийн зүүн хойно орших Беловежийн үндэсний паркын 4 толгой бугын байршил нутгийн жилийн дундаж 36 ± 4.7 км², намар 23 ± 3.6 км², өвөл 11.6 ± 1.2 км², зун 13.6 ± 1.2 км² [13], Словакийн Баруун Карпатын Кремница уулын 20 толгой бугын жилийн дундаж байршил нутгийг $5,445 \pm 5,001$ га, зун $9,977 \pm 2,274$ га, өвөл $6,040 \pm 2,352$ га [14] гэж тодорхойлжээ. Дээрх судлаачдын үр дүнг өөрсдийн судалгааны үр дүнтэй шууд харьцуулах нь учир дутагдалтай. Учир нь Халиун бугын амьдрах орчин (судалгаанд хамрагдсан талбайн 70-аас дээш хувь нь ой модтой газар) өөр, газарзүйн байрлалаас хамааран жилийн улирлын тоо, үргэлжлэх хугацаа харилцан адилгүй. Харин байршил нутгийн талбайн хэмжээ нь өвлийн улиралд буурч байгаа нь бидний судалгааны үр дүнтэй ижил зүй тогтолтой байна. ХБЦГ-ын бугын байршил нутгийн талбайн хэмжээ хавар, намрын улиралд их, өвлийн улирал хамгийн бага. Буга тус бүрээр авч үзвэл байршил нутгийн талбайн хэмжээ өөр өөр, түүнд нөлөөлж буй хүчин зүйл харилцан адилгүй. 36000, 91238, 91242, 91243 дугаарын хүзүүвчтэй бугууд Хустай уулаас эхлэн зүүн хойш Бор харгана уул хүртэлх талбайд тархан байрших ба зарим улиралд тэдгээрийн байршил нутаг давхцана. Зарим буга БЦГ-ын хязгаарлалтын бүсийн хилийн гадна амьдрах орчноо сонгодог. Тухайлбал: 91241 дугаарын хүзүүвчтэй буга 2019, 2020 онуудад



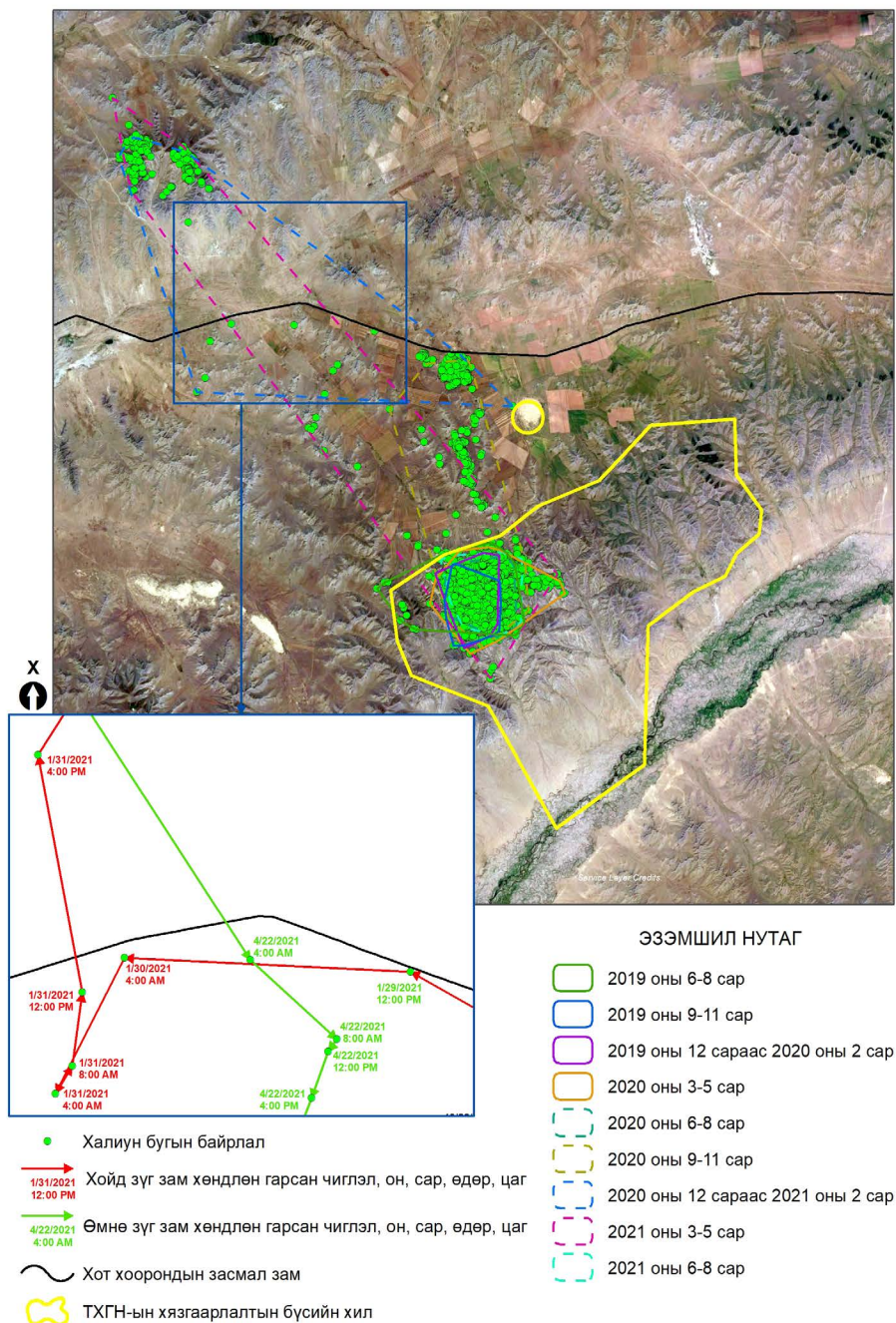
4-р зураг. 91241 дугаарын хүзүүвчтэй бугын 2019, 2020 оны Х сарын шилжилт хөдөлгөөн

амьдрах орчноо зүүнээс баруун (IX сарын сүүлээс X сарыг дуустал), баруунаас зүүн чиглэлд хөндлөн зурвасын дагуу сонгосон (4-р зураг).

Хустайн нурууг тойрон Халзан уул, Бааст уул, Хуштын ус, Баянгийн ус, Уртын ус орчимд 91240 дугаарын хүзүүвчтэй буга нутаглаж байгаад 2020 оны 10 сарын сүүлээр хойш гүйж Төв аймгийн Угтаалцайдам, Баянхангай сумдын зааг дахь

Улаан хад уул, Их хад ууланд очсон. Хавар IV сарын сүүлээс Улаан хад уулаас хөдлөн ХБЦГ-ын Хустай уул орчимдоо буцан ирсэн. Хот хоорондын автомашины замыг 91240 дугаарын хүзүүвчтэй буга 2021 оны I дүгээр сарын 31-нд хойшоо, 2021 оны IV дүгээр сарын 22-нд урагш чиглэлд хөндлөн гарчээ (5-р зураг).

ХБЦГ-ын нутагт байршин амьдарч буй халиун



5-р зураг. 91240 дугаарын хүзүүвчтэй бугын шилжилт хөдөлгөөн

буга тус газрын хилийн цэсийн хүрээнд тогтвортой байршиж, хол зайд хоног, улирлын шилжилт хөдөлгөөн хийдэггүй байна. Энэ нь тус БЦГ-т зэрлэг амьтан хамгааллын ажлууд үр дүнтэй хэрэгжиж, харьцангуй тохиромжтой амьдрах орчин бүрдсэн зэрэг хүчин зүйлтэй холбоотой.

Дүгнэлт

- ХБЦГ-ын Халиун бугын хоногт шилжсэн зай дунджаар $2,944 \pm 260$ м, байршил нутгийн хэмжээ 98-529 км² талбайг эзэлж байна.
- Хустайн нурууны халиун бугад зүүсэн хүзүүвчээс нийтдээ 12,400 орчим цэгэн мэдээлэл цуглуулсан бөгөөд уулын ойт хээр 81%, хээр 20%, тариалангийн талбай 3%-ийг тус тус эзэлж байгаа нь үндсэн байршил нутгийг тогтоох чухал үзүүлэлтийн нэг болох юм.
- Хүн, малын нөлөө бага амьдрах таатай орчныг халиун буга сонгон байршиж байгаа нь ажиглагдлаа. Газар тариалан, дэд бүтэц зэрэг хүний хүчин зүйлс бугын нүүдлийн холбоос нутаг үүсэхэд хязгаарлагч болдог.

Талархал

Энэхүү судалгааны ажлыг Байгаль орчин, аялал жуулчлалын яаманд хэрэгжиж буй “Биологийн олон янз байдлыг хамгаалах, уур амьсгалын өөрчлөлтөд дасан зохицох (17-ВО16/2018)” төслийн санхүүжилтээр гүйцэтгэсэн. Халиун буга хүзүүвчлэх хээрийн ажилд оролцсон Хөхтний экологийн лабораторийн судлаачид, ХБЦГ-ын мэргэжилтэн, байгаль хамгаалагчид, “Сос анимал хеэлт” эмнэлгийн малын их эмч Ж. Гэрэлтуяа нарт талархлаа илэрхийлье.

Ашигласан бүтээл

[1] Lebedev V. S. et al, “A revised checklist of Mongolian mammal species,” *Erforschung biologischer Ressourcen der Mongolei / Exploration into the Biological Resources of Mongolia*, pp. 349–360, 2016.

- [2] IUCN, “*Cervus canadensis*: Brook, S.M., Pluháček, J., Lorenzini, R., Lovari, S., Masseti, M., Pereladova, O. & Mattioli, S.: The IUCN Red List of Threatened Species 2018: e.T55997823A142396828.” International Union for Conservation of Nature, Jan. 25, 2015. <https://doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-2.RLTS.T55997823A142396828.en>.
- [3] “Тусгай хамгаалалттай газар нутгууд хоорондын уялдаа холбоог бий болгох замаар төлөөлөл нь бүрэн хамрагдаагүй экологийн бүс нутаг болох цагаан зээр, аргаль хонь, цэн тогоруу, ойн туруутан амьтны нүүдлийн болон тархац нутгийг тодорхойлох судалгаа,” Улаанбаатар, 2018.
- [4] “Монгол орны уулын туруутны тархац, нөөцийн үнэлгээ,” ШУА-ийн Биологийн хүрээлэн, Улаанбаатар, 2010.
- [5] Дуламцэрэн С., “Зүүн ба зүүн хойд хангайн ойн туурайт амьтны тухай зарим мэдээ,” Биологийн хүрээлэнгийн э.ш. бүтээл, дугаар 7, 1973.
- [6] Өсөхжаргал Д., “Халиун бугын (*Cervus elaphus* Linnaeus, 1758) судалгаа, хамгаалах менежмент,” Биологийн хүрээлэнгийн э.ш. бүтээл, дугаар 25, 2005.
- [7] Лхагвасүрэн Б. нар., “Хангай болон Хэнтийн нурууны салбар уулсын халиун бугын (*Cervus elaphus*) одоогийн төлөв,” Хустайн байгалийн цогцолбор газрын бүтээл, дугаар 7, 2006.
- [8] “Алсын зайнаас унтуулах систем,” Pneu-Dart, Jan. 21, 2023. <http://www.pneudart.com/>
- [9] “Ургамалжилтын зураг.” <https://eic.mn/geodata/download.php>.
- [10] Ууганбаяр Г., “ХБЦГ-ын халиун буга,” Тахь, дугаар 13, 2018.
- [11] Самъяа Р. нар, “Халиун бугын тархац, нөөц, зохистой ашиглах хэмжээг тогтоох, хамгааллын статусыг тодорхойлох,” МУИС-ийн ШУС, Биологийн тэнхим, Улаанбаатар, 2022.
- [12] B. Georgii, “Home range patterns of female wapiti (*Cervus elaphus* L.) in the Alps,” *Oecologia*, vol. 47, no. 2, 1980, <https://doi.org/10.1007/BF00346833>.
- [13] J. F. Kamler, W. Jedrzejewski, and B. Jedrzejewska, “Home Ranges of Wapiti in a European Old-growth Forest,” *Am Midl Nat*, vol. 159, no. 1, 2008, <https://doi.org/10.1674/0003-0031>.
- [14] R. Kropil, P. Smolko, and P. Garaj, “Home range and migration patterns of male Red Deer *Cervus elaphus* in Western Carpathians,” *Eur J Wildl Res*, vol. 61, no. 1, Feb. 2015, <https://doi.org/10.1007/s10344-014-0874-4>.