



<https://doi.org/10.5564/pib.v37i1.3139>

PROCEEDINGS OF
PIB
THE INSTITUTE OF BIOLOGY

Distribution characteristics of Old World Swallowtail (*Papilio machaon* Linnaeus, 1758) Butterfly in Mongolia

Anudari Batsaikhan, Gantigmaa Chuluunbaatar, Bayarmaa Duinkherjav

Laboratory of Ornithology & Entymology, Institute of Biology, Mongolian Academy of Sciences

Received 1 July 2021; received in revised form 11 September 2021; accepted 2 November 2021

Abstract

We have analyzed geographical and topographical information of 143 locations in Mongolia with recorded occurrence and distribution data of Old World Swallowtail (*Papilio machaon* Linnaeus, 1758). The mean temperature of warmest season and the precipitation in the driest month of the areas with high densities of Old World Swallowtail butterfly population has been shown to share similar characteristics despite vastly diverging natural zones. In Mongolia, Old World Swallowtail (*Papilio machaon* Linnaeus, 1758) can occur in the areas where the mean temperature of warmest quarter ranges between 13.8°C - 15.4°C, and have average precipitation in the driest month between 0.74 - 1.68 mm. Besides general climate-related constrictions to range and distribution of Old World Swallowtail, presence of sources of surface water such as permanently flowing rivers and streams, serves as major contributing factor to presence of Old World Swallowtail, especially in arid and desert areas of Mongolia.

Keywords: Old world swallowtail, *Papilio machaon*, ecology, environmental climatic conditions

Introduction

The distribution range of Old World Swallowtail covers vast areas across middle and high latitudes of Northern Hemisphere, including countries such as the United States, Canada, Alaska, Europe and most of the Russian Federation, as well as in Mongolia, China, Japan, Korea, Pakistan, India, Bhutan, Nepal, Myanmar, Saudi Arabia, Yemen, Israel and Iran (*Papilio machaon* Linnaeus, 1758) [1]. Depending on the climate conditions within the boundaries of its distribution range, the species is further subdivided into several subspecies. For example, subspecies such as *Papilio machaon machaon* (Linnaeus, 1758) in Central Europe; *P.m. gorganus* is found in Southern Europe, the Ural Mountains, and much of the Caucasus (Fruhstorfer, 1922); *P.m. lapponica* in northern Europe (Verity, 1911); *P.m. syriacus* (Filer, 1939) around the Caucasus, in the mountainous areas of Armenia

and in the Talysh mountains of Azerbaijan; *P.m. weidenhofferi* in Turkmenistan's Khorasan Range (Seyer, 1976); *P.m. centralis* in Turan, western part of the Tien-Shan, Hissar, Darvaz region, Alai, western part of the Pamirs (Staudinger, 1886); *P.m. ladakensis* in the eastern part of the Pamirs (Moore, 1884); *P.m. oreinus* in Tien-Shan (Sheljuzhko, 1919); *P.m. orientis* in Altai, Sayan, around Lake Baikal, north of the Amur River, in the Russian Far East (Verity, 1911); *P.m. ussuriensis* to the south of the Amur River, in central and northern parts of the Ussuri region (Sheljuzhko, 1910); *P.m. schapirovi* in the southern part of the Ussuri region (Seyer, 1976); *P.m. sachalinensis* on Sakhalin (Matsumura, 1911); *P.m. septentrionalis* (Verity, 1911) in the Kuril Islands (= *chishimana*. Matsumura, 1928); *P.m. kamtschadalis* in Kamchatka (Alpheraky, 1897); *P.m. aliaska* on the Chukotka Peninsula (Scudder, 1869); have been described [2]. There is distinct lack of data on the subspecies distribution of the

*Corresponding author

E-mail address: Anudari_b@mas.ac.mn

Old World Swallowtail in Mongolia, i.e. only one study conducted in the Mongol Altai Mountains [3] has reported subspecies *P.m. orientis* (Verity, 1911).

Old World Swallowtail has been reported in the Altai, Khangai, Khentii and Khuvsgul mountain ranges, as well as in the Gobi Altai and Khinggan mountain ranges [4][5]. Depending on the climate conditions of the region where the butterfly occurs, it was seen flying from mid-May in spring to August [6], and in some years, until mid-September, depending on the weather conditions of that year. Old World Swallowtail is listed in the Mongolian Red Book as “rare” species, but there is a lack of detailed research on causes leading to its current status, taxonomy, distribution, habitat, and biological features [7].

Therefore, our goal was to conduct a study to determine the boundaries of the butterfly’s distribution area and to identify the climatic features of its habitat.

Material and methods

The study processed topographic data collected from 143 places in the 16 provinces (Table 1) where the Old-World Swallowtail (*Papilio machaon* Linnaeus, 1758) was recorded [8][6][9][10][11][5].

Distribution map: In modeling Old World Swallowtail distribution area we used MaxEnt / 3.4.1 program [12] with “Mongolian soils” (2010), “Climate of Mongolia” (2014), “Vegetation of Mongolia” (2014), “Elevation map of Mongolia” (2014), “Forests of Mongolia” (2014) and “Surface

Table 1. Locations where Old World Swallowtail (*Papilio machaon* Linnaeus, 1758) was recorded

№	Aimag (province)	Location name
1	Gobi-Altai	Aj Bogd mountain and river valley
2	Khovd	40-50 km north of Bulgan soum; Bayan river valley, Rashaant mountain range; Dzungarian Gobi, 15 km south of Bulgan soum; 45 km south of Bulgan soum; Bodonchiin river valley, Tsagduultai
3	Bayan-Ulgii	Ikh-Turgen mountain; Hoton Lake; Yolt mountain, near the source of Yolt river
4	Khövsgöl	Bayanzurkh soum: Beltes river meadow, Darkhad valley, Dod lake; Khatgal soum: Horidol Saridag pass; 22 km east of Tosontsengel soum, along Tosontsengel to Ikh-Uul road
5	Arkhangai	Tariat soum: 7 km southwest of the soum center; Khangai mountain range: between Ikh Tamir and Chuluut soums, 20 km west of Ikh Tamir.
6	Uvurkhangai	Khangai mountain range, 2 km west of Kharkhorin soum
7	Bayankhongor	Shinejinst soum: Ekhiin Gol oasis, south side of Jinst mountain; 15 km south of Shine-Jinst soum; Tsagaan-Bogd mountain: Khavtsgait spring;
8	Bulgan	39 km northeast of Bulgan soum; 4 km south of Dashinchilen soum; Erdenesant soum: 64 km west of the soum center; 9 km east of Gurvanbulag soum; Bayan-Agt soum, Sharga lake; Bulgan mountain; 23 km northwest of Khutag soum, at the foot of Namnan mountain
9	Selenge	Mandal soum, source of Yereu river; 13 km east of Bayangol soum; Dulaan Khaan mountain 25 km east of Darkhan;
10	Tuv	5 km west of Ulaanbaatar; Tuv Aimag: Bukhug river; Mungunmorit soum, river Kherlen; Batsumber soum: Sögnögör river; Mandal: Noyon mountain, Sujigt; Southwest o Lun soum; UB: Terelj river, Zaisan, Bogd mountain; Western Lun soum
11	Khentii	Delgerkhaan soum; Khangal Lake; 5 km northeast of Jargaltkhaan soum
13	Dornod	15 km east of Bayan-Uul soum; Guna-nuruu, 36 km southwest of Bayan-Uul soum; Nomrog river, 32 km southeast of Salkhit soum; Tamsagbulag; 2-3 km south of Ereentsav soum
13	Sukhbaatar	65 km northeast of Dariganga
14	Dornogovi	45 km northeast of Bayanmunkh (now Urgun soum); Sainshand; Burdene spring.
15	Dundgovi	Gurvan Saikhan soum;
16	Umnugovi	Gurvan Saikhan mountain: Zuun Saikhan, Yolyn am; Baruun saikhan mountain: Gegeetiin am

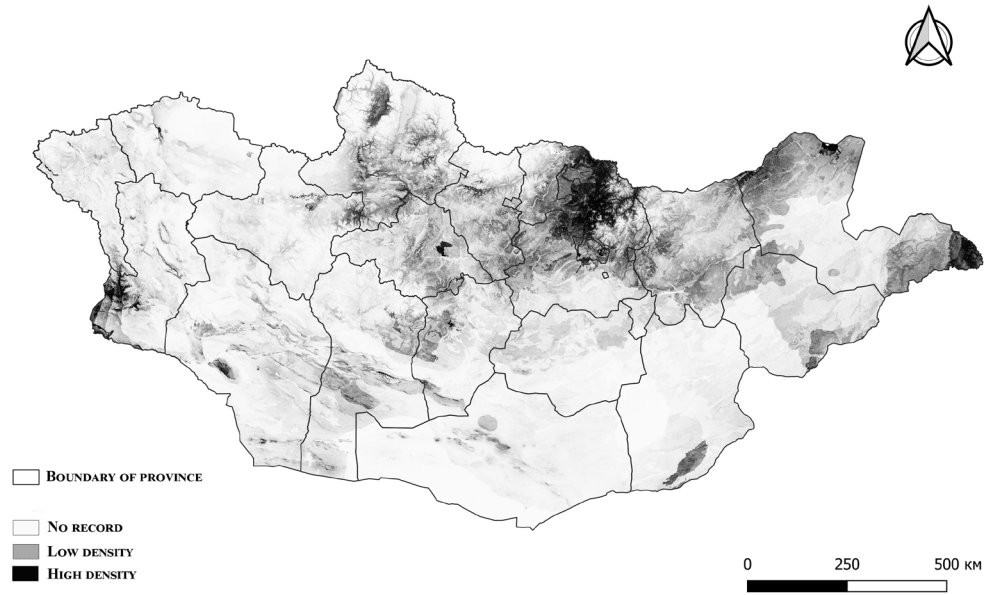


Figure 1. Distribution map of Old World Swallowtail

map of Mongolia”, “Permafrost map of Mongolia” (2014), “Surface waters of Mongolia” (2014) and “Ecosystems of Mongolia” (2014) digital maps as a baseline environmental information (www.eic.mn) [13]. We processed sample differences, using long-term average temperatures and precipitation levels as reported for the period between 1990-2019 [14] as major factors affecting distribution of this butterfly species, in Statsoft5.0 software.

Results

In Mongolia, Old World Swallowtail occurs in various natural zones of the country (Figure 1, Table 1). Climatic factors, such as mean annual temperatures, the average annual temperature in May-August, and the amount of precipitation in the driest month (January), were found to have the greatest impact on the distribution of Old World Swallowtail (Table 2).

As can be seen from the above figure, Old World Swallowtail is found in optimal environmental conditions in Khovd aimag along the Bulgan river basin, Baitag Bogd mountain meadows, mountain steppe, small river and stream banks; Orkhon, Kharaa, Yeruu, Khuder river valleys in Selenge aimag; in forested areas of Khan-Khentii Strictly Protected Area (SPA) on forest clearings, forest edges and steppe meadows along forest edges; marshes and steppe meadows in Numrug - Eastern Mongolia Strictly Protected Area; in numbers exceeding 10 individuals. At the same time, it is found in lower numbers of 1-2 individuals in Khuvsgul high mountain meadows and forests edges; marshy areas and mountainous steppe in Dashinchilen soum, Bulgan Aimag; Khutag-Undur soum; Sharga Lake, and foothills of Namnan mountain in Bayan-Agt soum, Bulgan province; steppe meadows of Orkhon river valley near Kharkhorin in Uvurkhangai aimag; forest edge and

Table 2. Environmental conditions in habitat areas of Old World Swallowtail (*Papilio machaon* Linnaeus, 1758)

№	Distribution, Old World Swallowtail	Average annual temperature (°C)	Average temperature, the warm season (°C)	Average monthly precipitation, dry months (mm)
1	High population density environment	$0.1^{\circ}\text{C} \pm 1.24$	$15.4^{\circ}\text{C} \pm 3.44$	$1.68 \text{ mm} \pm 1.13$
2	Low population density environment	$-0.9^{\circ}\text{C} \pm 2.22$	$13.8^{\circ}\text{C} \pm 4.19$	$0.74 \text{ mm} \pm 0.72$
3	No population recorded	$1.2^{\circ}\text{C} \pm 4.82$	$15.9^{\circ}\text{C} \pm 5.84$	$2.27 \text{ mm} \pm 1.99$
4	Sample differences	$F(2,627) = 25.77$; $p < 0.0001$	$F(2,81) = 1.64$; $p < 0.2$	$F(2,627) = 64.57$; $p < 0.0001$

meadowy steppe on mountain slopes on the right bank of Khangal lake located in Tsenkhermandal soum, Khentii aimag; permafrost meadow located at the top of Delgerkhaan mountain in Delgerkhaan soum; Tsagaan lake valley of Jargaltkhaan soum; wetlands around Ganga Lake in Dariganga soum; and Tsagaan Bogd mountain and Ekhiin Gol in Shinejinst soum, Bayankhongor aimag. Places with highest recorded numbers of individuals of Old World Swallowtail have similar average warm-season temperatures and precipitation levels [14] regardless of natural zones they are located in, i.e. displayed average warm-season temperatures between 13.8°C - 15.4°C and average precipitation in the driest months ranging from 0.74 to 1.68 mm (Table 2).

The above table shows that highest densities of Old World Swallowtail populations occur in the average annual temperature environment of 0.1°C, low densities at -0.9°C, and there were no recorded populations of the species at locations with recorded average annual temperatures of 1.2°C [14]. It can also be seen that Old World Swallowtail prefers locations with average warm-season temperatures of about +15.4°C and average precipitation in driest month around 1.68 mm. In addition to these factors the results modeling in “MaxEnt” shows that another factor affecting distribution of the species is surface waters and their geographic configuration in Mongolia. Specifically, although observed average annual temperatures, average temperatures during warm season and precipitation levels in dry months in different natural regions of Mongolia exhibit comparatively varying values (ANOVA: $F(2,627) = 25.77$; $p < 0.001$), presence of Old World Swallowtail in warmer desert and semi-desert areas, such as around the Ekhiin river in Shine Jinst soum, Bayankhongor, indicates that mountain systems and surface waters create favorable micro-climate for this butterfly's habitat. Old World Swallowtail's can be found within following natural ecosystems of Mongolia: Mongolian steppe, steppe meadows within dry steppe regions, high mountain steppe, mixed forests within forested steppe, forest edges of coniferous forests, as well along surface waters such as permanent rivers and streams in desert and semi-desert ecosystems.

Discussion

Old World Swallowtail (*Papilio machaon* Linnaeus, 1758), a unique species with extensive distribution spanning vast areas of our planet, have branched into many subspecies while adopting to different natural zones within their range and which are still being discovered and described by scientists [1][2][3]. In our country, it is necessary to create scientific basis for organizing protection of the species'. First of all, it is necessary to conduct detailed studies on species' taxonomy, population numbers and density, specificities of species' developmental stages, supply and composition of plant species eaten by caterpillar and supply and composition of nectarine plant species serving as food supply for fully matured individuals.

There is a number of plant species that may serve as food supply for Old World Swallowtail (*Papilio machaon* Linnaeus, 1758) in Mongolia, however no research providing data and proof, has been conducted. Research conducted in several European countries identified that the species feed on cowbane (*Cicuta virosa*), caraway (*Carum carvi*), peucedanum (*Peucedanum spp.*), angelica (*Angelica sp.*), hogweed (*Heracleum sp.*), wild carrot (*Daucus sp.*), desert parsley (*Lomatium sp.*), springparsley (*Cymopterus sp.*), cultivated fennel (*Foeniculum sp.*), and wormwood (*Artemisia sp.*) in its caterpillar stage [15]. Some subspecies, such as *P.m. britannicus* (*Papilio machaon britannicus* Seitz, 1907), feed on only single species of milk-parsley (*Peucedanum palustre*) [16].

In Mongolia, subspecies *P.m. oreinus* Sheljuzhko, 1919, and *P.m. ussuriensis* Sheljuzhko, 1910 are present, which are also spread across the border into neighboring Russian Federation. It feeds on caraway (*Carum*), moon carrot (*Seseli*), anise (*Pimpinella*), and depending on specific location may also have wild carrot (*Daucus*), prangos (*Prangos*), giant fennel (*Ferula*), incense grass (*Haplophyllum*), yarrow (*Achillea*), wormwood (*Artemisia*), lovage (*Ligusticum*) and mint (*Mentha*) in its ration [2][17]. We need to conduct detailed studies of the population characteristics, population numbers, distribution and resources of forage plants of the Old World Swallowtail in Mongolia, in order to address conservation management issues on a scientific basis.

Conclusion

Major factors determining the distribution of the Old World Swallowtail (*Papilio machaon* Linnaeus, 1758) are precipitation levels, average annual temperatures, average temperatures of the warmer months in the region, as well as presence of surface water and its characteristics. Although the species is recorded in various natural zones of Mongolia, its distribution is divided into several isolated populations due to factors such as topography of the particular location, location of permanent water sources and their remoteness from each other.

References

- [1] Collins N. M. and Morris M. G., *Threatened swallowtail butterflies of the world: the IUCN Red Data Book*. Iucn, 1985.
- [2] Tuzov V. K., *Guide to the butterflies of Russia and adjacent territories*. Pensoft, 1997.
- [3] Yakovlev R. V., “Checklist of Butterflies (Papilionoidea) of the Mongolian Altai Mountains, including descriptions of new taxa,” *Nota Lepidopterol.*, vol. 35, no. 1, pp. 51–96, 2012.
- [4] Намхайдорж Б., “Монгол орны хайрсан далавчтаны [Lepidoptera] зүйлийн бүрэлдэхүүн, тархалтын тойм,” vol. Биологийн хүрээлэнгийн бүтээл №3, pp. 84–103, 1968.
- [5] Гантигмаа Ч., Анударь Б., ба Жаргалсайхан Л., “Монгол орны эрвээхэй,” vol. №1, p. 56, 2021.
- [6] Tshikolovets V. V., Yakovlev R. V., and Bálint Z., “The butterflies of Mongolia,” 2009.
- [7] Shiirevdamba T., Shagdarsuren O., Erdenejav G., Amgalan Ts., and Tsetsegmaa Ts., “Mongolian Red Data Book,” *Minist. Nat. Environ. Mong. Ulaanbaatar*, p. 388, 1997.
- [8] Коршунов Ю. П. и Соляников В. П., “Булавоусые чешуекрылые (Lepidoptera, Rhopalocera) Монгольской Народной Республики,” *Насекомые Монголии*, vol. 4, pp. 403–458, 1976.
- [9] Коршунов Ю. П., “Белувоусые чешуекрылые (Lepidoptera, Rhopalocera) МНР,” *Насекомые Монголии*, vol. №5, pp. 649–682, 1977.
- [10] Львовский А. Л., “Дневные чешуекрылые (Lepidoptera, Rhopalocera) Заалтайской Гоби,” *Насекомые Монголии*, vol. №9, pp. 511–516, 1984.
- [11] Gantigmaa Ch., “Butterfly communities in the natural landscape of West Khentej, northern Mongolia: diversity and conservation value,” 2006.
- [12] Phillips S. J., Anderson R. P., Dudík M., Schapire R. E., and Blair M. E., “Opening the black box: An open-source release of Maxent,” *Ecography*, vol. 40, no. 7, pp. 887–893, 2017.
- [13] Zepner L., Karrasch P., Wiemann F., and Bernard L., “ClimateCharts. net—an interactive climate analysis web platform,” *Int. J. Digit. Earth*, vol. 14, no. 3, pp. 338–356, 2021.
- [14] Thompson J. N., “The evolution of diet breadth: monophagy and polyphagy in swallowtail butterflies,” *J. Evol. Biol.*, vol. 11, no. 5, pp. 563–578, 1998.
- [15] Dempster J. P., “The ecology and conservation of *Papilio machaon* in Britain,” in *Ecology and conservation of butterflies*, Springer, 1995, pp. 137–149.
- [16] Болормаа Б., Булгатаа Д., Отгонтуяа Л., Баярмаа Б., ба Сүмжидмаа С., “Монгол орны гуурст дээд ургамлын хураангуйлсан нэрийн жагсаалт,” *Монгол Бэлчээрийн Менежментийн Холбоо*, 2011.



Монгол орны махаон дэвүүр (*Papilionidae: Papilio machaon* Linnaeus, 1758) эрвээхэйн тархалтын онцлог

Батсайхан Анударь, Чулуунбаатар Гантигмаа, Дүйнхэржав Баярмаа
Шинжлэх Ухааны Академи, Биологийн хүрээлэн, Шувуу, шавьж судлалын лаборатори
Хүлээн авсан 2021.7.1; Хянан тохиолдуулсан 2021.9.11; Зөвшөөрсөн 2021.11.2

Хураангуй

Монгол орны Махаон дэвүүр (*Papilio machaon* Linnaeus, 1758) эрвээхэйн тохиолдоцын тоо болон тархалт тэмдэглэгдсэн 143 газрын байршил зүйн мэдээлэлд боловсруулалт хийв. Махаон дэвүүр эрвээхэй хамгийн их тоогоор тохиолдож байгаа газруудын дулаан улирлын дундаж температур болон хур тунадасны хэмжээ байгалийн аль бүс бүслүүрт оршиж байгаагаас үл хамааран өөр хоорондоо ойролцоо үзүүлэлттэй байна. Уг зүйл эрвээхэй монгол орны хувьд дулаан улирлын дундаж температур 13.8°C - 15.4°C, хуурай саруудын дундаж хур тунадасны хэмжээ 0.74 – 1.68 мм-ийн хооронд хэлбэлзэх нутаг дэвсгэрийг шүтэн байршиж байна. Махаон дэвүүр эрвээхэйн тархалтыг хязгаарлагч хүчин зүйлд бүс нутгийн цаг уурын нөхцөл байдлаас гадна газрын гадаргын ус, ялангуяа тус орны говь цөлийн бүсэд тархах популяцуудын хувьд тухайн нутагт орших байнгын урсцагтай гол, горхи чухал нөлөө үзүүлсэн.

Түлхүүр үгс: Махаон дэвүүр, *Papilio machaon*, экологи, байгаль цаг уурын нөхцөл

Оршил

Дэлхийн бөмбөрцгийн төв болон хойд хэсэгт, тухайлбал, Америк, Канад, Аляск, Европ болон Оросын холбооны улсын ихэнх нутаг дэвсгэрт, түүнчлэн Ази тивд Монгол, Хятад, Япон, Солонгос, Пакистан, Энэтхэг, Бутан, Непал, Мьянмар, Саудын Араб, Йемен, Израиль, Иран зэрэг орнуудыг хамарсан маш уудам орон зайд Махаон дэвүүр (*Papilio machaon* Linnaeus, 1758) эрвээхэй тэмдэглэгдсэн байдаг [1]. Уг зүйл эрвээхэй тархалтынхаа хил хязгаар доторх байгаль цаг уурын нөхцөл байдлаас хамааран хэд хэдэн салбар зүйлд ангилагдана. Тухайлбал, *Papilio machaon machaon* (Linnaeus, 1758) хэмээх салбар зүйл Европ тивийн төв хэсгээр; харин Европын өмнөд хэсэг, Уралын нуруу, Кавказын ихэнх хэсэгт *P.m.gorganus* (Fruhstorfer, 1922); Европын хойд хэсэгт *P.m. lapponica* (Verity, 1911); Кавказ орчим, Армены уулархаг газар болон Азербайжаны Талыш уулын

системд *P.m.syriacus* (Filer, 1939); Туркмени Хорасаны нуруунд *P.m. weidenhofferi* (Seyer, 1976); Туран, Тянь-Шаны баруун хэсэг, Гиссар, Дарвазын бүс нутаг, Алай, Памирын баруун хэсгээр *P.m.centralis* (Staudinger, 1886); харин Памирын зүүн хэсэгт *P.m.ladakensis* (Moore, 1884); Тянь-Шаньд *P.m.oreinus* (Sheljuzhko, 1919); Алтай, Соён, Байгал нуурын чанд, Амар мөрний хойд хэсэг, Оросын алс дорнодод *P.m.orientis* (Verity, 1911); Амар мөрний өмнөд хэсэг, Уссурын бүс нутгийн төвийн болон хойд хэсгээр *P.m.ussuriensis* (Sheljuzhko, 1910); харин Уссурын өмнөд хэсэгт *P.m.schapiroi* (Seyer, 1976); Сахалин орчимд *P.m.sachalinensis* (Matsumura, 1911); Курилын арлуудад *P.m.septentrionalis* (Verity, 1911) (= *chishimana*. Matsumura, 1928); Камчатка орчимд *P.m.kamtschadalus* (Alpheraky, 1897); Чукоткгийн хойгт *P.m.aliaska* (Scudder, 1869) гэх зэрэг салбар зүйлүүд бүртгэгджээ [2]. Монгол орны нутаг дэвсгэрт тархаж буй Махаон дэвүүр эрвээхэйг салбар зүйлийн

*Холбоо барих зохиогч
цахим хаяг: anudari_b@mas.ac.mn

түвшинд тодорхойлсон баримт мэдээлэл хомс, өөрөөр хэлбэл, зөвхөн Монгол Алтайн уулсаар хийсэн судалгаагаар *P.m.orientis* (Verity, 1911) гэх салбар зүйл бүртгэгдсэн байдаг [3].

Махаон дэвүүр (*Papilio machaon* Linnaeus, 1758) эрвээхэй манай орны Алтай, Хангай, Хэнтийн нурууд болон Хөвсгөлийн өндөр уулс, түүнчлэн Говийн Алтай, Хянганы нуруудаар тэмдэглэгдсэн [4][5]. Энэ зүйл эрвээхэй тохиолдож буй бүс нутгийнхаа байгаль цаг уурын нөхцөл байдлаас хамааран хавар эрт буюу 5 сарын дунд үеэс эхлэн 8 сар хүртэл идэвхтэй нисэх [6] бөгөөд зарим жилд тухайн жилийнхээ цаг уурын төлөвөөс хамааран 9 сарын дунд үе хүртэл тохиолдох боломжтой. Махаон дэвүүр

(*Papilio machaon* Linnaeus, 1758) “Монгол орны улаан ном”-д “ховор” зүйлийн ангилалд бүртгэлтэй хэдий ч түүний ховордлын шалтгаан, ангилал зүйн асуудал, тархалт, амьдрах орчин болон биологи онцлогийн талаар хийгдсэн нарийвчилсан судалгаа хомс юм [7].

Иймд бид уг зүйл эрвээхэйн тархалтын хил хязгаарыг тогтоох, амьдрах орчных нь байгаль цаг уурын онцлогийг илрүүлэх чиглэлийн судалгааг хийж гүйцэтгэх зорилго тавьж ажиллав.

Судалгааны материал, арга зүй

Уг судалгаанд Махаон дэвүүр (*Papilio machaon* Linnaeus, 1758) эрвээхэй бүртгэгдсэн 16 аймгийн нутаг дэвсгэрт (1-р хүснэгт) харьяалагдах 143

1-р хүснэгт: Махаон дэвүүр (*Papilio machaon* Linnaeus, 1758) эрвээхэй бүртгэгдсэн газар.

№	Аймгийн нэр	Газрын нэр
1	Говь-Алтай	Аж Богд уул, голын хөндий
2	Ховд	Булган сумаас хойш 40-50 км; Баян голын хөндий, Рашаантын нуруу; Булган сумаас урагш 15 км, Зүүнгарын говь; Булган сумаас урагш 45 км; Бодончийн голын хөндий, Цагдуултай.
3	Баян-Өлгий	Их Түргэний уул; Хотон нуур; Ёлт уул, Ёлт голын эх орчимд
4	Хөвсгөл	Баянзүрх сум: Бэлтэс голын нуга, Дархадын хөндий, Доод нуур; Хатгал сум: Хорьдол сарьдагийн даваа; Тосонцэнгэлээс Их-Уул сум орох замд, Тосонцэнгэл сумаас зүүн тийш 22 км.
5	Архангай	Тариат сум: сумын төвөөс баруун урд чигт 7 км; Хангайн нуруу: Ихтамир болон Чулуут сумын хооронд, Ихтамираас баруун зүгт 20 км.
6	Өвөрхангай	Хангайн нуруу, Хархорин сумаас баруун зүгт 2 км.
7	Баянхонгор	Шинэжинст сум: Эхийн голын баян бүрд, Жинст уулын урд өвөр; Шинэжинст сумаас урагшаа 15 км; Цагаан-Богд уул: Хавцгайтын булаг;
8	Булган	Булган сумаас зүүн хойш 39 км; Дашинчилэн сумаас урагш 4 км; Эрдэнэсант сум: сумын төвөөс баруун зүгт 64 км; Гурванбулаг сумаас зүүн зүгт 9 км; Баян-Агт сум, Шарга нуур; Булган уул; Хутаг-Өндөр сумаас баруун хойш 23 км, Намнан уулын бэл.
9	Сэлэнгэ	Мандал сум, Ерөө голын эх; Баянгол сумаас зүүн тийш 13 км; Дарханаас зүүн тийш 25 км Дулаан хаан уул;
10	Төв	Улаанбаатараас баруун тийш 5 км; Төв аймаг: Бөхөгийн гол; Мөнгөнморьт сум, Хэрлэн гол; Батсүмбэр сум: Сөгнөгөрийн гол; Мандал сум: Ноён уул, Сүжигт; Лүн сумын төвийн баруун урд; Улаанбаатар: Тэрэлжийн гол, Зайсан, Богд уул; Лүн сумын баруун зах.
11	Хэнтий	Дэлгэрхаан сум; Хангал нуур; Жаргалтхаан сумаас зүүн хойш 5 км.
13	Дорнод	Баян-Уул сумаас зүүн зүгт 15 км; Баян-Уул сумаас баруун урагш 36 км Гуна-нуруу; Халх гол сумаас зүүн урагш 32 км Нөмрөгийн гол; Тамсагбулаг; Чулуунхороот (Эрэнцав) сумаас урагш 2-3 км.
13	Сүхбаатар	Дарьгангаас зүүн хойшоо 65 км.
14	Дорноговь	Баянмөнх сумаас зүүн хойш 45 км; Сайншанд; Бүрдэнэ булаг.
15	Дундговь	Гурвансайхан сум;
16	Өмнөговь	Гурван сайхан уул: Зүүн сайхан, Ёлын аманд; Баруун сайхан уул: Гэгээтийн ам.

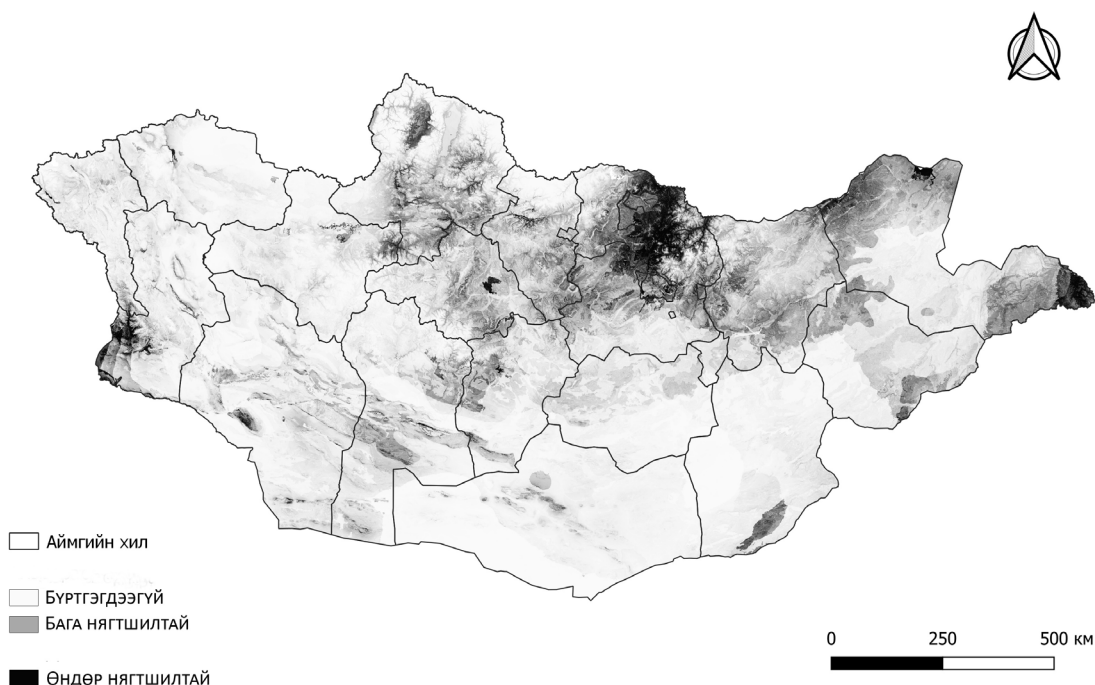
газрын байршил зүйн мэдээнд [8][6][9][10][11] [5] тулгуурлан боловсруулалт хийв.

Тархалтын зураглал: Махаон дэвүүр эрвээхэйн тархалтыг загварчлахдаа MaxEnt/3.4.1 програмыг ашигласан [12] бөгөөд “Монгол орны хөрс (2010)”, (“Монгол орны уур амьсгал (2014)”), Монгол орны ургамалжилт (2014)”, “Монгол орны өндөршил (2014)”, “Монгол орны ой (2014)”, “Монгол орны газрын гадарга”, “Монгол орны цэвдэгшил (2014)”, “Монгол орны гадаргын ус (2014)” болон “Монгол орны экосистем (2014)” зэрэг зургуудыг уг орны байгаль орчны талаарх суурь мэдээлэл болгон ашиглав (www.eic.mn) [13]. Уг зүйл эрвээхэйн тархалтад нөлөөлөгч гол хүчин зүйл болох орчны температур болон хур тунадасны хэмжээ, тэдгээрийн олон жилийн (1990-2019 онуудын хоорондох) дундаж үзүүлэлтийг ашиглан [14] боловсруулалт хийж, түүврийн ялгаар Statsoft5.0 програм ашиглан тооцоолов.

Судалгааны үр дүн

Монгол оронд тархах Махаон дэвүүр эрвээхэй тус орны байгалийн янз бүрийн бүс бүслүүрт тохиолдож байна (1-р зураг, 1-р хүснэгт). Махаон дэвүүр эрвээхэйн тархалтад уур амьсгалын үзүүлэлт, тухайлбал, жилийн дундаж температурын тодорхой утга, мөн 5-8 дугаар саруудын буюу дулаан улирлын дундаж температур, мөн хуурай сарын (1 сар) хур тунадасны хэмжээ хамгийн их нөлөөтэй болохыг тогтоов (2-р хүснэгт).

Доорх зургаас харахад Махаон дэвүүр эрвээхэй Ховд аймагт Булган голын сав дагууд, Байтаг богд уулын нуга, уулын хээр, жижиг гол горхины эрэг, Сэлэнгэ аймгийн Орхон, Хараа, Ерөө, Хүдэр голын хөндий, Хан Хэнтийн Дархан Цаазат Газрын (ДЦГ) ой бүхий нутаг дэвсгэрт ойн цоорхой, ойн зах, өндөр уулын орой орчимд ойн зах дагуух нугархаг хээр, Дорнод-Монголын Нөмрөгийн Дархан Цаазат



1-р зураг: Махаон дэвүүр эрвээхэйн тархалтын зураг.

2-р хүснэгт: Махаон дэвүүр (*Papilio machaon* Linnaeus, 1758) эрвээхэйн амьдрах орчны уур амьсгалын үзүүлэлт

№	Махаон дэвүүр тархалт	Жилийн дундаж температур (°C)	Дулаан улирлын дундаж температур (°C)	Хуурай сарын дундаж хур тунадас (мм)
1	Нягшил ихтэй орчин	$0.1^{\circ}\text{C} \pm 1.24$	$15.4^{\circ}\text{C} \pm 3.44$	$1.68 \text{ мм} \pm 1.13$
2	Нягшил багатай орчин	$-0.9^{\circ}\text{C} \pm 2.22$	$13.8^{\circ}\text{C} \pm 4.19$	$0.74 \text{ мм} \pm 0.72$
3	Тохиолдоц бүртгэгдээгүй орчин	$1.2^{\circ}\text{C} \pm 4.82$	$15.9^{\circ}\text{C} \pm 5.84$	$2.27 \text{ мм} \pm 1.99$
4	Түүврийн ялгаа	$F(2,627)=25.77$; $p<0.0001$	$F(2,81)=1.64$; $p<0.2$	$F(2,627)=64.57$; $p<0.0001$

газрын ус намгархаг газар, хээржүү нуга зэрэг газруудад амьдрах тааламжит орчиндоо арваас дээш тооны бодгалиар тохиолдох боломжтой. Харин Хөвсгөл орчмын өндөр уулын нуга, ойн зах, Булган аймгийн Дашинчилэн сум орчмын ус намгархаг орчин, уулын хээрт болон Хутаг-Өндөр (хуучны Хутаг сум) сум, Баян-Агт сумын Шарга нуур, болон Намнан уулын бэлээр; Өвөрхангай аймгийн Хархорин орчимд Орхон голын хөндийн хээржүү нуга, Хэнтий аймгийн Цэнхэрмандал сумын нутагт байрших Хангал нуурын баруун эргийн ойн зах, уулын энгэрийн нугархаг хээр, мөн Дэлгэрхаан сумын нутагт орших Дэлгэрхаан уулын оройгоор байрших цэвдэгт нуга, Жаргалтхаан сумын Цагаан нуурын эрэг орчмын дэрст хөндий, Сүхбаатар аймгийн Дарьганга сумын Ганга нуур орчмын ус намгархаг газар, Баянхонгор аймгийн Шинэжинст сумын нутагт Цагаан богд уул, Эхийн гол гэх зэрэг газруудад цөөн тоогоор буюу 1-2 бодгаль тааралдана. Махаон дэвүүр эрвээхэй хамгийн их тоогоор тохиолдож байгаа газруудын дулаан улирлын дундаж температур болон хур тунадасны хэмжээ байгалийн аль бүс бүслүүрт оршиж байгаагаас үл хамааран өөр хоорондоо ойролцоо үзүүлэлттэй [14], тухайлбал, дулаан улирлын дундаж температур 13.8°C - 15.4°C , хуурай саруудын дундаж хур тунадасны хэмжээ 0.74 – 1.68 мм хооронд хэлбэлзэж байв (2-р хүснэгт).

Доорх хүснэгтээс харахад Махаон дэвүүр эрвээхэй хамгийн их нягтшилтай тохиолдож буй орчны жилийн дундаж температур 0.1°C , харин бага нягтшилтай тохиолдож буй орчны -0.9°C , уг зүйл эрвээхэй тэмдэглэгдээгүй газрын

жилийн дундаж температур 1.2°C байна [14]. Дээрх байдлаас үзвэл Махаон дэвүүр эрвээхэй нь дулаан улирлын дундаж температурын хувьд $+15.4^{\circ}\text{C}$ орчим дулаантай, олон жилийн дундаж үзүүлэлтийн хувьд 1.68 мм орчим тунадас унадаг орчинг илүүтэй шүтэн байршиж байна. Эдгээр үзүүлэлтээс гадна “MaxEnt” програмын загварчлалын үр дүн нь монгол орны газрын гадаргын ус, түүний хэв шинж уг зүйл эрвээхэйн тархалтад нөлөөлөгч гол хүчин зүйл болохыг харуулав. Тодруулбал, монгол орны нутаг дэвсгэрт ажиглагдах жилийн дундаж температур, дулаан улирлын дундаж температур болон хуурай саруудын хур тунадасны хэмжээ нь байгалийн янз бүрийн бүс бүслүүрт харилцан адилгүй байх (ANOVA: $F_{(2,627)} = 25.77$; $p<0.001$) боловч Махаон дэвүүр эрвээхэй жинхэнэ цөл болон цөлөрхөг хээрийн бүсэд орших халуун, дулаан орчинд, тухайлбал, Баянхонгор аймгийн Шинэ Жинст сумын нутаг дэвсгэр дэх “Эхийн гол” орчимд тэмдэглэгдсэн байх бөгөөд уг бүс нутагт орших уулсын систем болон гадаргын ус тухайн зүйл эрвээхэй оршин амьдрах тааламжтай бичил орчинг бүрдүүлнэ. Түүнчлэн Махаон дэвүүр эрвээхэйн тархалтын төлөв байдлыг монгол орны байгалийн экосистемийн ангилалын хувьд авч үзэхэд монголын хээр, хуурай хээрийн бүсэд орших нугат хээр, өндөр уулын хээрийн бүлгэмдэлд, ойт хээрийн бүсэд орших холимог ойт, шилмүүст ойн захаар байршихын зэрэгцээ говь цөлийн бүсэд орших гол, горхи, булаг шанд бүхий байнгын урсацтай уст цэгүүдийн орчимд байршиж байна.

Хэлэлцүүлэг

Махаон дэвүүр (*Papilio machaon* Linnaeus, 1758) эрвээхэй манай гараг дээр маш өргөн уудам нутагт тархсан өвөрмөц онцлогтой зүйл бөгөөд тархац нутгийнхаа хил хязгаар доторх байгалийн янз бүрийн бүс бүслүүрт дасан зохицсон, улмаар бие даасан олон салбар зүйл үүссэн болохыг эрдэмтэд илрүүлсээр байгаа билээ [1][2][3]. Манай орны хувьд уг зүйлийг хамгаалах арга хэмжээгээ шинжлэх ухааны үндэслэлд тулгуурлан зохион байгуулах шаардлагатай бөгөөд нэн түрүүнд тэдний ангилал зүйн асуудлыг нарийвчлан судлах, улмаар популяцын нягтшил, тоо толгой, тэдгээрийн хөгжлийн үе шат бүрийн онцлог, авгалдайн үе шатанд шаардагдах тэжээлийн ургамлын зүйлийн бүрдэл, түүний нөөц болон бие гүйцэд боловсорсон үед ашиглагдах балт ургамлын зүйлүүдийг илрүүлэх чиглэлийн судалгааг хийх хэрэгтэй юм.

Монгол орны нутаг дэвсгэрт тохиолдох Махаон дэвүүр (*Papilio machaon* Linnaeus, 1758) эрвээхэй нь авгалдай үе шатандаа хэд хэдэн зүйл ургамлаар хооллож байх боломжтой боловч үүнийг баталгаажуулсан баримт, нотолгоо байхгүй, харин Европын зарим оронд уг зүйл эрвээхэйн авгалдай Хахуун голын хор (*Cicuta virosa*), Эгэл гоньд (*Carum carvi*), Жав (*Peucedanum spp.*), Цооргоно (*Angelica sp.*), Балдаргана (*Heracleum sp.*), Зэрлэг лууван (*Daucus sp.*), Цөлийн яншуй (*Lomatium sp.*), Эртэч гонид (*Cymopterus sp.*), Таримал гонид (*Foeniculum sp.*) болон Шарилж (*Artemisia sp.*) зэрэг ургамлаар хооллодог болохыг тогтоосон байна [15]. Зарим салбар зүйл, тухайлбал, Махаон дэвүүр (*Papilio machaon britannicus* Seitz, 1907) эрвээхэй тархац нутгийнхаа хүрээнд зөвхөн Сүүт өвс (*Peucedanum palustre*) хэмээх нэг зүйл ургамлаар хооллодог онцлогтой [16].

Манай орны хувьд хөрш зэргэлдээ орших Оросын Холбооны Улсад *Papilio machaon oreinus* Sheljuzhko, 1919 болон *Papilio machaon ussuriensis* Sheljuzhko, 1910 гэсэн салбар зүйлүүд тархсан бөгөөд Гонид (*Carum*), Үнэрт ногоо (*Seseli*) болон Цийр (*Pimpinella*) төрлийн

ургамлаар хооллох боловч байгалийнхаа аль бүс бүслүүрт оршиж байгаагаас хамааран Зэрлэг лууван (*Daucus*), Прангос (*Prangos*), Хавраг (*Ferula*), Хүж өвс (*Haplophyllum*), Төлөгч өвс (*Achillea*), Шарилж (*Artemisia*), Лигустикум (*Ligusticum*) болон Батраш (*Mentha*) төрлийн ургамлаар хооллоно [2][17]. Бид монгол орны Махаон дэвүүрийн популяцын онцлог, популяцын тоо толгой, идэш тэжээлийн ургамлын тархалт, нөөцийн нарийвчилсан судалгааг хийж, хамгааллын менежментийн асуудлыг шинжлэх ухааны үндэслэлд тулгуурлан шийдвэрлэх шаардлагатай байна.

Дүгнэлт

Махаон дэвүүр (*Papilio machaon* Linnaeus, 1758) эрвээхэйн тархалтыг тодорхойлж буй хүчин зүйлд тухайн бүс нутагт унах хур тунадасны хэмжээ, жилийн дундаж температур, дулаан сарын дундаж температур болон гадаргын усны тархалт, түүний онцлог чухал нөлөө үзүүлж байна. Энэ зүйл эрвээхэй тус орны байгалийн янз бүрийн бүс бүслүүрт тэмдэглэгдсэн боловч тархалт нутгийнхаа дийлэнх хэсэгт газрын гадаргын онцлог, байнгын урсацтай уст цэгүүдийн байршил, тэдгээрийн алслагдсан байдал зэрэг хүчин зүйлүүдээс шалтгаалан өөр хоорондоо тусгаарлагдсан хэд хэдэн популяцад хуваагдсан байдалтай оршиж байна.

Эшлэл авсан бүтээл

- [1] Collins N. M. and Morris M. G., *Threatened swallowtail butterflies of the world: the IUCN Red Data Book*. Iucn, 1985.
- [2] Tuzov V. K., *Guide to the butterflies of Russia and adjacent territories*. Pensoft, 1997.
- [3] Yakovlev R. V., “Checklist of Butterflies (Papilionoidea) of the Mongolian Altai Mountains, including descriptions of new taxa,” *Nota Lepidopterol.*, vol. 35, no. 1, pp. 51–96, 2012.
- [4] Намхайдорж Б., “Монгол орны хайрсан далавчтаны [Lepidoptera] зүйлийн

- бүрэлдэхүүн, тархалтын тойм,” vol. Биологийн хүрээлэнгийн бүтээл №3, pp. 84–103, 1968.
- [5] Гантигмаа Ч., Анударь Б., ба Жаргалсайхан Л., “Монгол орны эрвээхэй,” vol. №1, p. 56, 2021.
- [6] Tshikolovets V. V., Yakovlev R. V., and Bálint Z., “The butterflies of Mongolia,” 2009.
- [7] Shiirevdamba T., Shagdarsuren O., Erdenejav G., Amgalan Ts., and Tsetsegmaa Ts., “Mongolian Red Data Book,” *Minist. Nat. Environ. Mong. Ulaanbaatar*, p. 388, 1997.
- [8] Коршунов Ю. П. и Соляников В. П., “Булавоусые чешуекрылые (Lepidoptera, Rhopalocera) Монгольской Народной Республики,” *Насекомые Монголии*, vol. 4, pp. 403–458, 1976.
- [9] Коршунов Ю. П., “Белувоусые чешуекрылые (Lepidoptera, Rhopalocera) МНР,” *Насекомые Монголии*, vol. №5, pp. 649–682, 1977.
- [10] Львовский А. Л., “Дневные чешуекрылые (Lepidoptera, Rhopalocera) Заалтайской Гоби,” *Насекомые Монголии*, vol. №9, pp. 511–516, 1984.
- [11] Gantigmaa Ch., “Butterfly communities in the natural landscape of West Khentej, northern Mongolia: diversity and conservation value,” 2006.
- [12] Phillips S. J., Anderson R. P., Dudík M., Schapire R. E., and Blair M. E., “Opening the black box: An open-source release of Maxent,” *Ecography*, vol. 40, no. 7, p. 887–893, 2017.
- [13] Busby, J.R. (1991) Bioclim, a Bioclimatic Analysis and Prediction System. - Bing.” [https://www.bing.com/search?q=Busby%2C+J.R.+\(1991\)+Bioclim%2C+a+Bioclimatic+Analysis+and+Prediction+System.&cvid=50319ccf215748deb76c688910678040&aqs=edge..69i57j69i60.1042j0j1&pglt=43&FORM=ANNTA1&PC=U531](https://www.bing.com/search?q=Busby%2C+J.R.+(1991)+Bioclim%2C+a+Bioclimatic+Analysis+and+Prediction+System.&cvid=50319ccf215748deb76c688910678040&aqs=edge..69i57j69i60.1042j0j1&pglt=43&FORM=ANNTA1&PC=U531) (accessed Nov. 24, 2021).
- [14] Zepner L., Karrasch P., Wiemann F., and Bernard L., “ClimateCharts. net—an interactive climate analysis web platform,” *Int. J. Digit. Earth*, vol. 14, no. 3, pp. 338–356, 2021.
- [15] Thompson J. N., “The evolution of diet breadth: monophagy and polyphagy in swallowtail butterflies,” *J. Evol. Biol.*, vol. 11, no. 5, pp. 563–578, 1998.
- [16] Dempster J. P., “The ecology and conservation of *Papilio machaon* in Britain,” in *Ecology and conservation of butterflies*, Springer, 1995, pp. 137–149.
- [17] Болормаа Б., Булгاماа Д., Отгонтуяа Л., Баярмаа Б., ба Сүмжидмаа С., ““Монгол орны гуурст дээд ургамлын хураангуйлсан нэрийн жагсаалт,”” *Монгол Бэлчээрийн Менежментийн Холбоо*, 2011.