



<https://doi.org/10.5564/pib.v37i1.3142>

PROCEEDINGS OF
PIB
THE INSTITUTE OF BIOLOGY

A taxonomic study on the families of Mongolian damselflies and dragonflies (Odonata)

Bayarmaa Duinkherjav, Gantigmaa Chuluunbaatar

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

Received 14 August 2021; received in revised form 21 September 2021; accepted 10 November 2021

Abstract

We analyzed 70 individuals belonging to the suborders of damselflies and dragonflies. The main goal of this study was to reveal the critical and significant characteristics for classifying Mongolian damselflies and dragonflies into families. The Mongolian dragonflies are divided into 2 suborders (Zygoptera and Anisoptera), based on their shape and size of wings. The compound eye shape and their position play significant role in classifying on suborder levels. Families of damselflies are distinguished by number of cross-veins between the wing base and nodus, and shape of pterostigma. For instance, Spread-winged damselflies (Lestidae) included the two cells in basal side of pterostigma. For the families of dragonflies, features of compound eyes, shape of their rear margin and shape of triangle near the base of forewings play valuable role for separating families. All of the characteristics mentioned above, were found to play key role in determining classification of Mongolian damselflies and dragonflies.

Keywords: Mongolian odanata, damselflies, dragonflies, taxonomy

Introduction

In 1758, Carl Linnaeus, the scientist who developed the basis of the modern system of naming and classifying plants and animals on our planet, studied the taxonomy of the Odonata and gave the order its first scientific name [1]. There has been intensive research conducted in European countries since, and over the past 100 years, many studies have been conducted to determine Odonata morphology, reproduction, historical evolution, and the relationship between Odonata families, genera and species [2]. In the nature, dragonflies occur in a variety of aquatic and terrestrial ecosystems, depending on the stage of their development, and they play a significant role in the natural balance of their environments. In addition, different members of this order have adapted to live in different aquatic environments during the larval stage, so it is possible to use them as indicators for assessing surface water quality [3]. Researchers have used the wing venation

characteristics of Odonata representatives as the main criterion for identifying species [4]. Although the venation of the Odonata wings produces unique patterns, it is often necessary to take into account other associated features because species belonging to specific families and genera often have the same pattern characteristics [5][6][7][8][9]. Therefore, it is considered possible to solve taxonomic problems at the species level by studying the coloration of the head and abdomen, wing venation, and shape of the reproductive organs, as well as by identifying their genetic makeup and the specific characteristics of the larval stage development [10][11][12][13][14][15].

Many foreign and domestic scholars have studied the Odonata of Mongolia, having identified 68 species belonging to 24 genera of 7 families belonging to two suborders, Zygoptera (damselflies) and Anisoptera (dragonflies). However, there is a distinct lack of research on their taxonomy, especially on identifying criteria for distinguishing

*Corresponding author

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

between Odonata families, genera, and species [16][17][18][19][20].

Therefore, we aimed to identify the characteristics of Mongolian Odonata families and the criteria required to classify them according to the taxonomic system.

Material and methods

Samples: 35 specimens of damselflies (Zygoptera) and 35 specimens of dragonflies (Anisoptera) of Odonata order found in Mongolia were surveyed. These include taxonomic study of samples collected in: Khar Zurkhonii Khukh Lake (2 specimen: 2021.06.26) and Khangal Lake (2 specimen: 2021.06.28) in Tsenkhermandal soum, Khentii aimag; Road from Bayan-Uul soum to Norovlin soum (1 specimen: 2021.08.02); Ikh Gun Lake, Baganuur district, Ulaanbaatar (3 specimen: 2021.06.18); Sanzai (3 specimen: 2020.08.14), Zuun mod spring (2 specimen: 2020.08.05) in Sukhbaatar district; Khun Lake in Songinokhairkhan district (1 specimen: 2021.08.20); Khun lake in Kherlen river valley, Mungunmorit soum, Tuv aimag (7 specimen: 2021.07.17), Shatan railroad junction in Batsumber soum (1 specimen: 2020.06.26); Yeru river valley, Mandal soum, Selenge aimag (9 specimen: 2013.06.14); (1sh: 2013.06.14), Baga-Ulunt, Bugant village (1 specimen: 1999.06.30); Delgetseg, Tushig soum (1 specimen: 2018.08.13), Orkhon river bank, Baruunburen sum (1 specimen: 2017.07.09); Kharaa river (1 specimen: 2017.08.06); Ereen lake, Jargalan soum, Gobi-Altai aimag (3 specimen: 2020.07.15), (1 specimen: 2021.07.12); Alag lake in southern Bugat soum (3 specimen: 2020.07.21); Ugii lake, Arkhangai aimag (2 specimen: 2005.08.19), Khünni River (3 specimen: 1967.08.24); Chono Kharaikh river (2 specimen: 1967.07.22), Uyenche river (1 specimen: 2018.07.21) and Durgun lake, Khovd aimag (2 specimen: 2021.07.09); Tolbo Lake Bayan-Ulgii province (1 specimen: 1967.07.28), Achit lake near Ulaangom soum, Uvs province (1 specimen: 1963.08.08); 165 km's east of Sumber soum, (1 specimen: 2004.06.18); Chuluunkhoroot soum (2 specimen: 2021.08.01), Khukh Lake (2 specimen: 2021.08.01), Numrug

(1 specimen: 2021.07.29) and Buir Lake (1 specimen: 2021.07.28), Khalkhgol soum, Dornod province; Ikh Nart Nature Park, Dalanjargalan soum, Dornogovi aimag (1 specimen: 2017.07.02); river delta in Tumurbulag soum, Khuvsgul aimag (1 specimen: 1969.08.04); Khar Yamaat mountain, Tumentsogt soum, Sukhbaatar aimag (1 specimen: 2017.07.25); Buuryn Khukh Zadgai, Khanbogd soum, Umnugovi aimag (1 specimen: 2012.08.20); Ekhiin river, Shinejinst soum, Bayankhongor aimag (1 specimen: 1969.08.12); Khuvsgul lake shore, Khuvsgul aimag (1 specimen). Following works were used in criteria selection defining Odonata families: “*К фауне стрекоз (Odonata) Монголии*”, “*Определитель стрекоз по крыльям*”, “*БНМАУ-ын Шавьж тодорхойлох товч бичиг*”, “*Стрекозы Восточной Европы и Кавказа: Атлас-определитель*” [4][16][21][22][18].

Results

The Odonata distributed in Mongolia belong to 7 families of 2 suborders. These include species in demoiselles (Calopterygidae), pond damselflies (Coenagrionidae), spreadwings (Lestidae) families of the damselflies (Zygoptera) suborder; and spiketails (Cordulegastridae), clubtails (Gomphidae), hawkers (Aeshnidae), emeralds (Corduliidae), and skimmers (Libellulidae) families of the dragonflies (Anisoptera) suborder. All members of these Odonata families distributed in Mongolia are divided into two suborders by one or two common characteristics [18][22].

Key to suborders of the Mongolia

- Distance between compound eyes is larger than eye diameter (Figure 1A). The shape and size of the fore and hindwings, as well as the pattern formed by the branching of the wing veins, are the same. The fore and hind wings attached to the thorax through all parts of the wing base (Figure 2A)..... Damselflies (Zygoptera)
- Compound eyes are linked by specific site or distance between eyes are less than eye diameter (Figure 1B, 1C). Fore and hindwings differing in shape and venation. The shape, size, and pattern



Figure 1. Eye shapes of Odonata representatives: A. Damselfly (*Lestes sponsa*, 2021.07.17 T): Tuv province, Mungun Morit soum, Khun lake. B. Dragonfly (*Leucorrhinia pectoralis*, 2013.06.14): Selenge province, Mandal soum, Khonin Nuga C. Dragonfly (*Ophiogomphus cecilia*, 2017.08.16): Kharaa river, Selenge province

of the fore and hindwings differ. The post wing is clearly widened at the base. The fore and hindwings attached to the thorax only at the front of the base (Figure 2B).....Dragonflies (Anisoptera)

40% of Odonata species in Mongolia belong to damselflies (Zygoptera) suborder, the majority of which are represented by the narrow winged damselflies (Coenagrionidae) species. This family of damselflies contains about 1,300 species, so it is the most widespread group and occurs on all continents of the world [2][23]. Origin of species belonging to the demoiselles (Calopterygidae) family has been relatively well studied [24] [25]. The males of most species in this family have relatively bright colored wings [22].

Key to families of the Mongolian Zygoptera

1. There are only two cross-veins between the base and the nodus of the wing (Figures 3A and 3B) **2**
- There are more than two cross-veins between the base and the nodus of the wing. The base color of the wings is entirely green or brownish, with a single shiny broad blue-green or dark blue spot (Figure 3C) **Demoiselles (Calopterygidae)**
2. The cell behind the pterostigma around the tip of the wing is composed of only cell (Figure 4A)..... **Narrowwinged damselflies (Coenagrionidae)**

The cell behind the pterostigma around the tip of the wing, consists of 2-3 distinct cells (Figure 4B). The general color of the body is shiny greenish. Species come in a variety of colors,

ranging from green to crimson, as well as brown, bronze, or dark brown. But there are no species with reddish color.....**Spreadwings (Lestidae)**

There are 41 species of dragonflies (Anisoptera) in Mongolia. With only larvae of the spiketails (Cordulegastridae) family [26] currently recorded, the family has been included in below identification key, due to possibility of discovering full developed individuals [4][22][27].

Key to families of the Mongolia

1. The compound eyes are touched to each other at one point only (Figure 5A), and this feature is clearly visible when viewing the dragonfly from above or behind. The body generally has a yellow ring pattern on a black background color..... **Spiketails (Cordulegastridae)**
- Above features do not match..... **2**
2. The compound eyes do not touch each other, but are completely separated (Figure 5B). **Clubtails (Gomphidae)**
- The compound eyes are separated together in an apparently wide area (Figure 5B)..... **3**

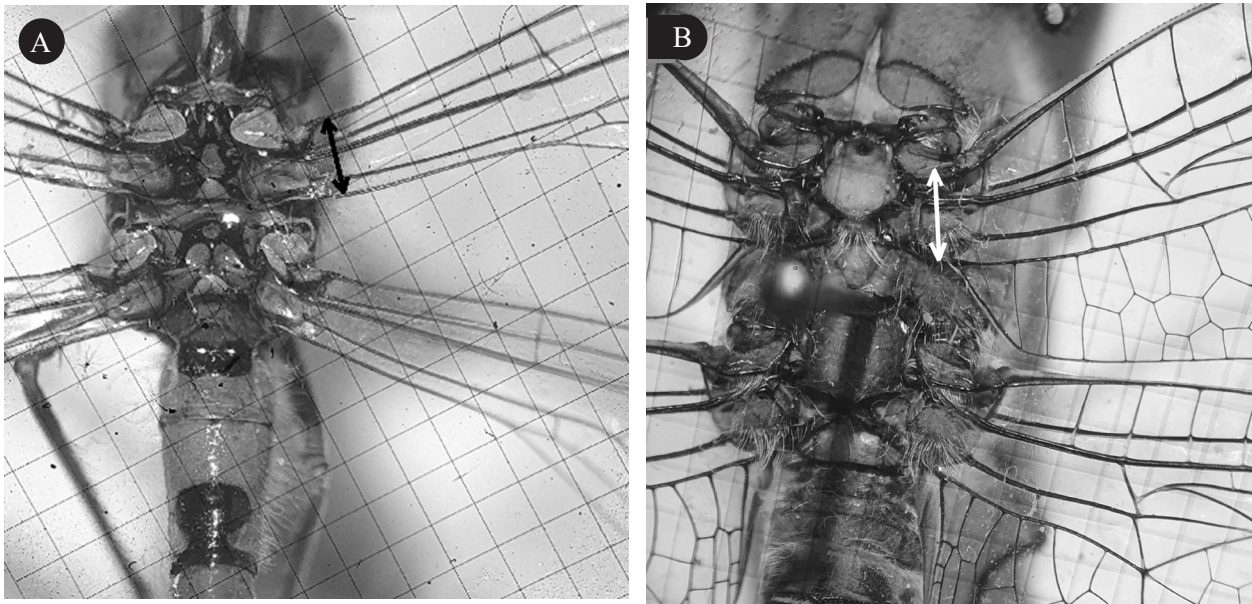


Figure 2. Odonata wings attach to the thorax A. Damselfly (*Enallagma cyathigerum* 2021.06.26): Khentii province, Umnudelger soum, Khar zurkhonii khukh lake B. Dragonfly (*Orthetrum brunneum*, 2021.07.12): Gobi-Altai province, Jargalan soum, Ereen lake

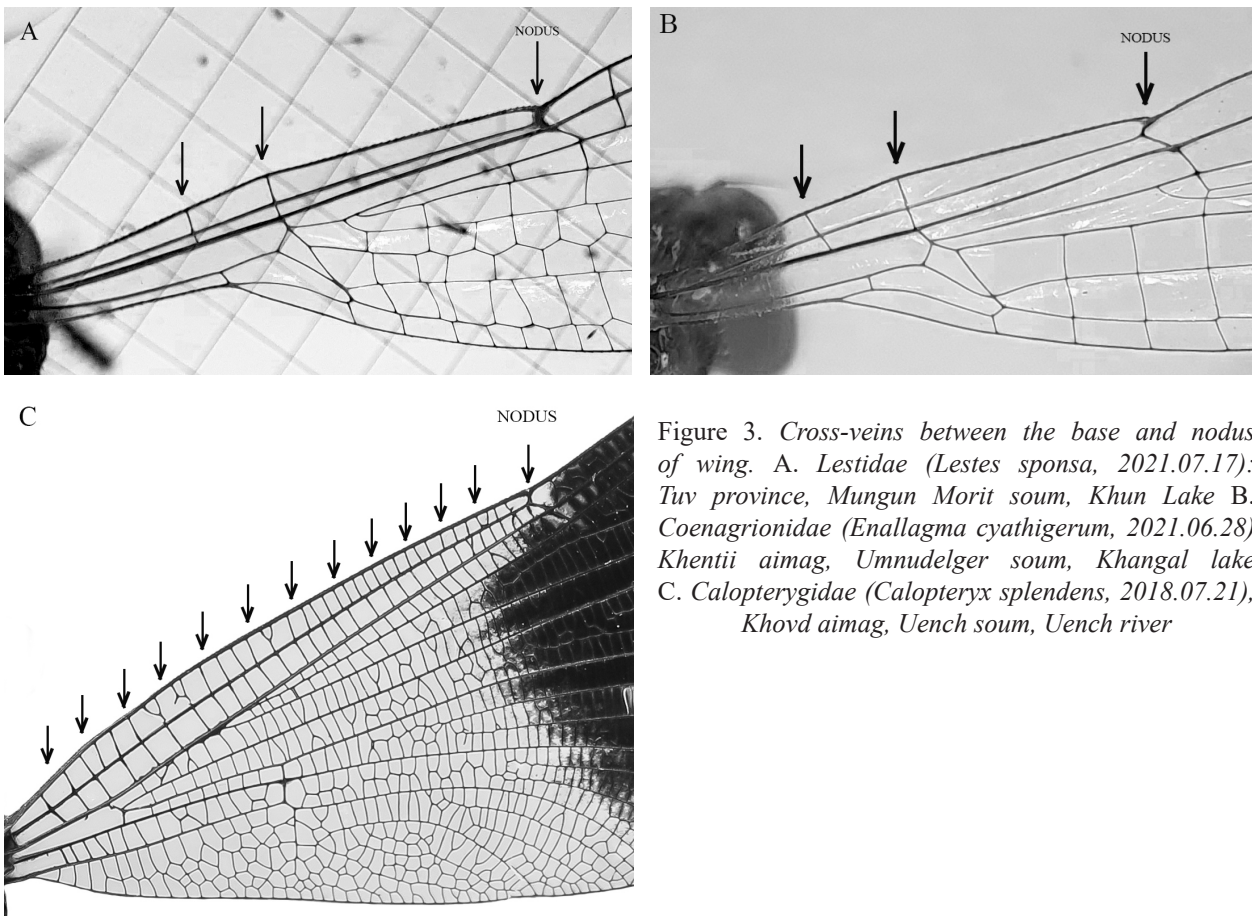


Figure 3. Cross-veins between the base and nodus of wing. A. Lestidae (*Lestes sponsa*, 2021.07.17): Tuv province, Mungun Morit soum, Khun Lake B. Coenagrionidae (*Enallagma cyathigerum*, 2021.06.28) Khentii aimag, Umnudelger soum, Khangal lake C. Calopterygidae (*Calopteryx splendens*, 2018.07.21), Khovd aimag, Uench soum, Uench river

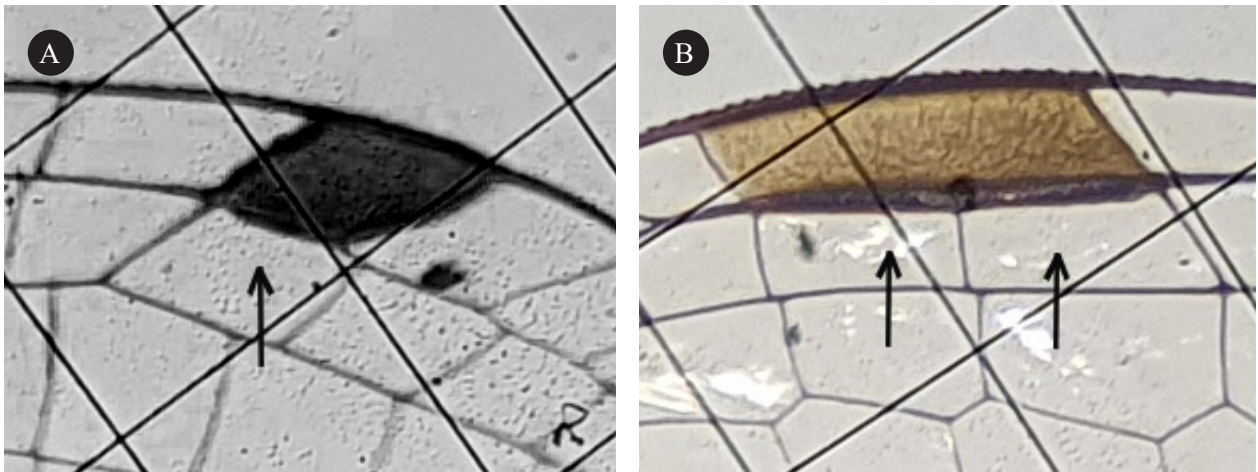


Figure 4. The number of cells in basalside of pterostigma. A. *Coenagrionidae Enallagma cyathigerum*, 2021.06.28): Khentii aimag, Umnudelger soum, Khangal lake B. *Lestidae (Lestes sponsa*, 2021.07.17): Tuv province, Mungun Morit soum, Khun Lake

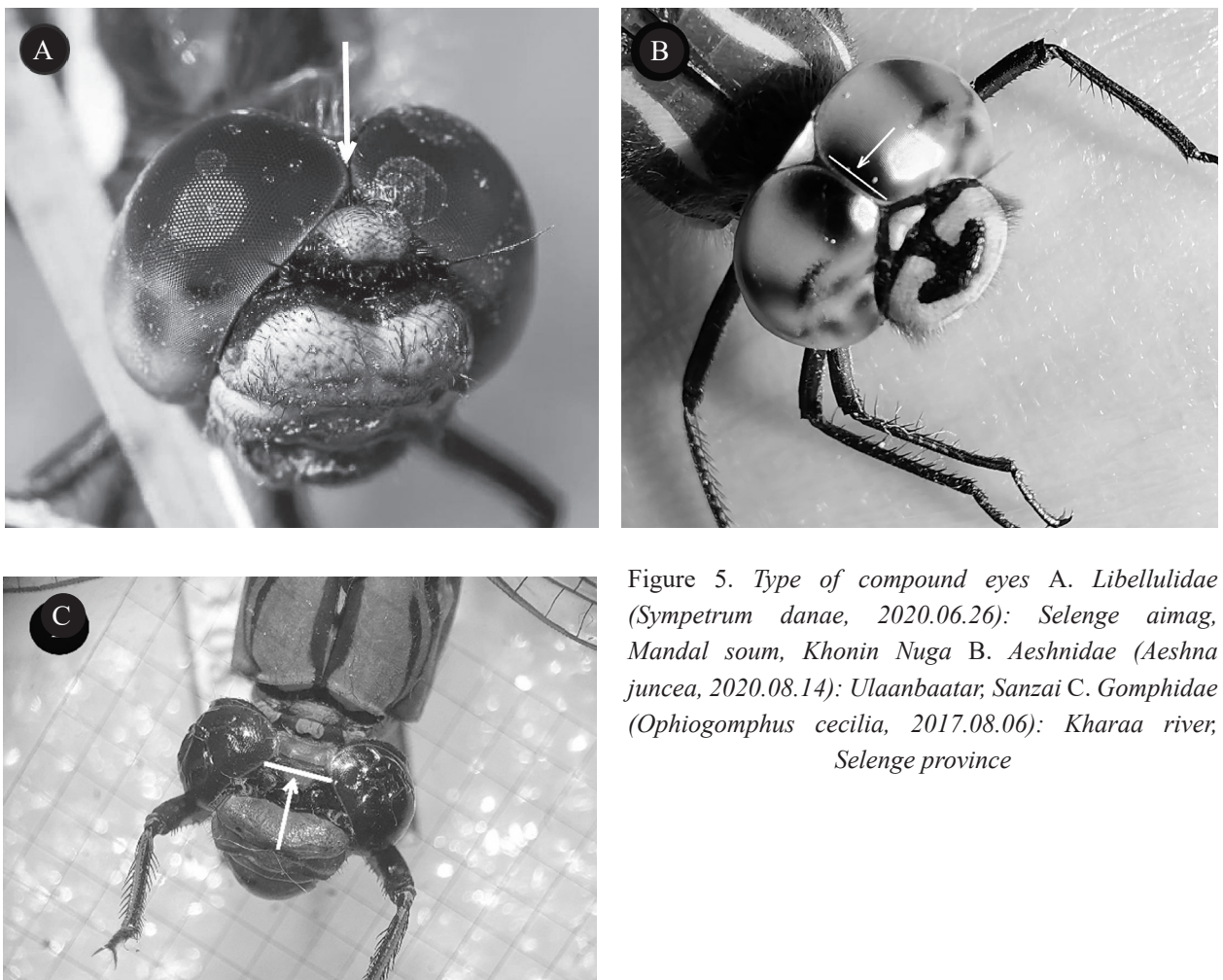


Figure 5. Type of compound eyes A. *Libellulidae (Sympetrum danae*, 2020.06.26): Selenge aimag, Mandal soum, Khonin Nuga B. *Aeshnidae (Aeshna juncea*, 2020.08.14): Ulaanbaatar, Sanzai C. *Gomphidae (Ophiogomphus cecilia*, 2017.08.06): Kharaa river, Selenge province

3. The tip (the sharpest angle) of the “triangle” on the anterior wing, is directed towards the tip of the wing, or the triangle is essentially horizontal (Figure 6A).....**Hawkers (Aeshnidae)**

- The tip of the “triangle” on the anterior wing, is directed backwards (Figures 6B and 6C)..... **4**

4. When viewed from the side, the rear margin of the compound eyes is clearly rounded and curved (Figure 7A). In males, the second segment of

the abdomen has an “ear” -like horn (Figure 8). This feature is most pronounced when viewing the dragonfly body from strictly above.

.....**Emeralds (Corduliidae)**

- When viewed from the side, the rear margin of the compound eyes is not curved and forms a pronounced smooth edge (Figure 7B). The second segment of the male’s abdomen has no “ear” -like horns..... **Skimmers (Libellulidae)**

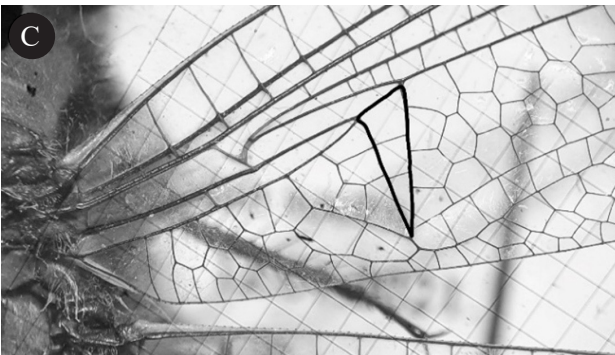
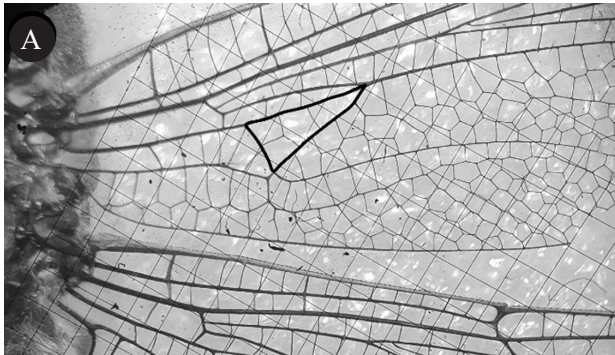


Figure 6. The “triangle” on the forewing of the dragonfly. A. Aeshnidae (*Aeshna juncea*, 2005.08.05): Arkhangai aimag, Ogii lake B. Corduliidae (*Cordulia aenea*, 2013.06.14): Khonin Nuga, Mandal soum, Selenge aimag. C. Libellulidae (*Libellula quadrimaculata*, 2021.07.12): Gobi-Altai, Jargalan soum, Ereen lake

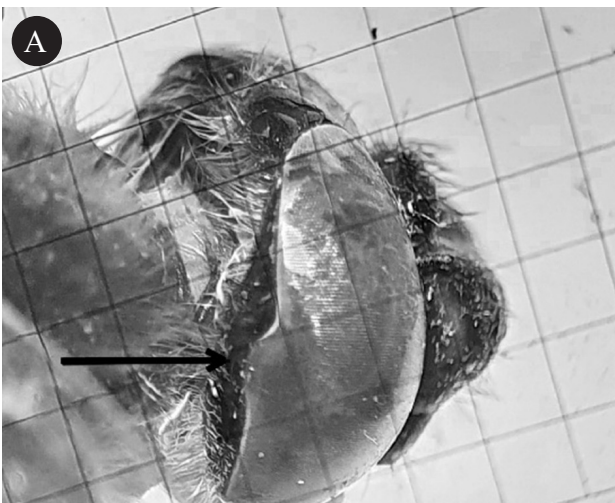


Figure 7. The rear margin of the compound eyes. A. Corduliidae (*Cordulia aenea*, 2013.06.14): Selenge aimag, Mandal soum, Khonin Nuga, B. Libellulidae (*Libellula quadrimaculata*, 2021.07.12): Gobi-Altai, Jargalan soum, Ereen lake



Figure 8. The “ear” -type horn on the second segment of the abdomen ♂. *Corduliidae* family (*Cordulia aenea*, 2013.06.14): Khonin Nuga, Mandal soum, Selenge aimag

Conclusion and Discussion

Currently, there are 8 families of Odonata recorded in Mongolia, belonging to two suborders of dragonflies. In the suborder Zygoptera the families of pond damselflies (*Coenagrionidae*) and spreadwings (*Lestidae*) differ from the demoiselles (*Calopterygidae*) in that they have two transverse veins on the surface from the base of their wings to the nodus of the wing. Demoiselles (*Calopterygidae*) have more than two transverse veins in that position on its wings.

The damselflies of the *Coenagrionidae* family have one cell behind their pterostigma, while the *Lestidae* family has two or three cells. The wings of the *Calopterygidae* have entirely green or brown base color with a broad, shiny bluish-green or deep blue stripe. Dragonflies of the *Gomphidae* family are completely different from other families in that they have “completely separated compound eyes”, while the *Cordulegastridae* eyes are only connected at a single point. Dragonflies of the *Aeshnidae* family differ from other dragonfly families by having the

tip of the “triangle” on their anterior wing directed to the tip of the wing, with the triangle assuming essentially “horizontal” position. Dragonflies of *Corduliidae* and *Libellulidae* families have the “triangle” pointing in “vertical” position. The back edge of the compound eyes of the dragonflies of *Corduliidae* family is clearly rounded and curved, which differ from those of *Libellulidae* family’s smooth edges.

Studies in recent years identified a new species of dragonflies within *Cordulegastridae* family of the Anisoptera suborder in Mongolia [26]. The taxonomic classification of the species within this family remains so far largely unresolved [2] [27]. The species within *Cordulegastridae* family are distributed in similar environments, particularly shallow streams and rivers, resulting in limited, patchy distribution. Therefore, depending on geographical location, *Cordulegastridae* exhibit a large variation in morphology, which causes difficulties for researchers in distinguishing between different species in the absence of material evidence. Moreover, studies in recent years have also proposed classifying some genera of this family and independent families, and also uniting some species into one [2][27].

It is impossible to evaluate the benefits dragonflies represent to the aquatic ecosystems of Mongolia. They feed on a wide variety of floating animals living in aquatic environments, including larvae of flies and mosquitoes and also constitute a food source for other animals in those habitats. Due to Odonata representatives being adapted to unique environments, they quickly respond to the changes in their habitats, and this quality is being used as an ecological indicator [28][29][30][31]. There is a distinct need to conduct further detailed studies into Odonata specifically in Mongolia, with a focus on utilizing the species within this order as indicators, establishing Odonata groupings in specific ecosystems of Mongolia, clarifying taxonomic classification of the species within the order, and determining population numbers and densities.

Acknowledgements

We would like to thank Science and Technology Foundation for funding the project “Diversity, Ecology and Protection of Endemic Beetles in Mongolia” (ШҮСЦ-2020/09). We would also like to thank the management of the Institute of Biology of the Mongolian Academy of Sciences, researcher Ulzii Ts. in supporting the conduct of this study, and Jargalsaikhan L. for organizing the photography of Odonata species and providing data and evidence.

References

- [1] Linnaeus C., “Systema Naturae, 824 pp,” *Laurentii Salvii Holmiae Stockh. Swed.*, 1758.
- [2] Dijkstra K. D., & Kalkman B., VJ Phylogeny, classification and taxonomy of European dragonflies and damselflies (Odonata): a review,” *Org. Divers. Evol.*, vol. 12, pp. 209–227. 2012.
- [3] Brown Jr K. S., “Conservation of insects and their habitats: insects as indicators,” *Conserv. Insects Their Habitats*, pp. 350–404, 1991.
- [4] Бельшев Б. Ф. и Харитонов А. Ю., *Определитель стрекоз по крыльям (роды Бореального фаунистического царства и сопредельных земель, виды фауны СССР)*. Наука. Сиб. отд-ние, 1977.
- [5] Carle F. L., Kjer K. M., and May M. L., “Evolution of Odonata, with special reference to Coenagrionoidea (Zygoptera),” *Arthropod Syst. Phylogeny*, vol. 66, no. 1, pp. 37–44, 2008.
- [6] Dijkstra K. D. B. and Lewington R., “Field Guide to the Dragonflies of Britain and Europe. British Wildlife Publishing. 320 p,” 2006.
- [7] Fleck G., “La larve du genre *Cyanothemis* Ris, 1915 (Odonata: Anisoptera: Libellulidae). Conséquences phylogénétiques,” in *Annales de la Société entomologique de France*, 2004, vol. 40, no. 1, pp. 51–58.
- [8] Pilgrim E. M., Von Dohlen C. D., and Pitts J. P., “Molecular phylogenetics of Vespoidea indicate paraphyly of the superfamily and novel relationships of its component families and subfamilies,” *Zool. Scr.*, vol. 37, no. 5, pp. 539–560, 2008.
- [9] Ware J., May M., and Kjer K., “Phylogeny of the higher Libelluloidea (Anisoptera: Odonata): an exploration of the most speciose superfamily of dragonflies,” *Mol. Phylogenet. Evol.*, vol. 45, no. 1, pp. 289–310, 2007.
- [10] Bybee S. M., Ogden T. H., Branham M. A., and Whiting M. F., “Molecules, morphology and fossils: a comprehensive approach to odonate phylogeny and the evolution of the odonate wing,” *Cladistics*, vol. 24, no. 4, pp. 477–514, 2008.
- [11] Dumont H. J., Vierstraete A., and Vanfleteren J. R., “A molecular phylogeny of the Odonata (Insecta),” *Syst. Entomol.*, vol. 35, no. 1, pp. 6–18, 2010.
- [12] Fleck G., Brenk M., and Misof B., “Larval and molecular characters help to solve phylogenetic puzzles in the highly diverse dragonfly family Libellulidae (Insecta: Odonata: Anisoptera): The Tetrathemistinae are a polyphyletic group,” *Org. Divers. Evol.*, vol. 8, no. 1, pp. 1–16, 2008.
- [13] Pessacq P., “Phylogeny of Neotropical Protoneuridae (Odonata: Zygoptera) and a preliminary study of their relationship with related families,” *Syst. Entomol.*, vol. 33, no. 3, pp. 511–528, 2008.
- [14] Rehn A. C., “Phylogenetic analysis of higher-level relationships of Odonata,” *Syst. Entomol.*, vol. 28, no. 2, pp. 181–240, 2003.
- [15] Von Ellenrieder N., “A phylogenetic analysis of the extant Aeshnidae (Odonata: Anisoptera),” *Syst. Entomol.*, vol. 27, no. 4, pp. 437–467, 2002.
- [16] Бельшев Б. Ф. и Дошидоржи А. К., “К фауне стрекоз (Odonata) Монголии,”

- Зоол Журнал, vol. 37, no. 1, pp. 34–40, 1958.
- [17] Krylova V. N., “Dragonflies (Odonata) of the Mongolian People’s Republic,” *Insects Mong.*, vol. 2, pp. 14–22, 1974.
- [18] Скворцов В. Э., *Стрекозы Восточной Европы и Кавказа: Атлас-определитель*. Товарищество науч. изд. КМК, 2010.
- [19] Kosterin O. E., “Odonata of the Dauriskiy state nature reserve area, Transbaikalia, Russia,” *Odonatologica*, vol. 33, no. 1, pp. 41–71, 2004.
- [20] Dumont H. J., “Odonata from the Republic of Mongolia and from the Autonomous Region of Inner Mongolia,” *Int. J. Odonatol.*, vol. 6, no. 2, pp. 127–146, 2003.
- [21] Намхайдорж Д., “Сонын баг”. Бүгд Найрамдах Монгол Ард Улсын шавьж тодорхойлох товч бичиг. 2-р боть 68-95, 1988.
- [22] Dreyer W. and Franke U., *Die Libellen: ein Bildbestimmungsschlüssel für alle Libellenarten Mitteleuropas und ihre Larven*. Gerstenberg, 1987.
- [23] Dijkstra K.-D. B. et al., “The classification and diversity of dragonflies and damselflies (Odonata). In: Zhang, Z.-Q. (Ed.) Animal Biodiversity: An Outline of Higher-level Classification and Survey of Taxonomic Richness (Addenda 2013),” *Zootaxa*, vol. 3703, no. 1, pp. 36–45, 2013.
- [24] Dumont H. J., Vanfleteren J. R., De Jonckheere J. F., and Weekers P. H., “Phylogenetic relationships, divergence time estimation, and global biogeographic patterns of calopterygoid damselflies (Odonata, Zygoptera) inferred from ribosomal DNA sequences,” *Syst. Biol.*, vol. 54, no. 3, pp. 347–362, 2005.
- [25] Dumont H. J., Vierstraete A., and Vanfleteren J. R., “A revised molecular phylogeny of the Calopteryginae (Zygoptera: Calopterygidae),” *Odonatologica*, vol. 36, no. 4, pp. 365–372, 2007.
- [26] “Guide to Aquatic Invertebrate Families of Mongolia Identification Manual for Students, Citizen Monitors, and Aquatic Resource Professionals | Chironomidae Research Group.” <https://midge.cfans.umn.edu/research/mongoliaguide> (accessed Nov. 09, 2021).
- [27] Скворцов В. Э., *Стрекозы Восточной Европы и Кавказа: Атлас-определитель*. Товарищество науч. изд. КМК, 2010.
- [28] Corbet P. S., “Are Odonata useful as bioindicators?” p. 7.
- [29] Clark T. E. and Samways M. J., “Dragonflies (Odonata) as Indicators of Biotope Quality in the Kruger National Park, South Africa,” *J. Appl. Ecol.*, vol. 33, no. 5, pp. 1001–1012, 1996, doi: 10.2307/2404681.
- [30] Schindler M., Fesl C., and Chovanec A., “Dragonfly associations (Insecta: Odonata) in relation to habitat variables: A multivariate approach,” *Hydrobiologia*, vol. 497, pp. 169–180, May 2003, doi: 10.1023/A:1025476220081.
- [31] Foote L. and Hornung C., “Odonates as biological indicators of grazing effects on Canadian prairie wetlands,” *Ecol. Entomol.*, vol. 30, pp. 273–283, May 2005, doi: 10.1111/j.0307-6946.2005.00701.x.



Монгол орны сонын (Odonata) ангилал зүйн асуудалд

Дүйнхэржавын Баярмаа, Чулуунбаатарын Гантигмаа

Шинжлэх Ухааны Академи, Биологийн хүрээлэн, Шувуу, шавьж судлалын лаборатори
Хүлээн авсан 2021.8.1; Хянан тохиолдуулсан 2021.8.1; Зөвшөөрсөн 2021.8.1

Хураангуй

Бид Монгол орны сонын 70 дээжинд боловсруулалт хийж тэдгээрийг дэд баг болон овгийн түвшинд ангилан ялгахад чухал үүрэг гүйцэтгэх шалгуур шинжүүдийг тодорхойлов. Монгол орны соно (Odonata) хоёр дэд багт хуваагдах бөгөөд үндсэндээ далавчны хэлбэр, хэмжээ болон нийлмэл нүднийхээ байршлын онцлогоор ялгарна. Харин Ижил далавчит сонын багт харьяалагдах овгуудад далавчны суурь болон далавчны судасны зангилаа хооронд орших хөндлөн судасны тоо, далавчны орой орчимд байрлах өнгөт нүдний хэлбэр, хэмжээ, түүний хойно байрлах торлог нүдний тоо харилцан адилгүй шинжтэй байх бөгөөд энэ нь ангилал зүйд маш чухал үүрэг гүйцэтгэнэ. Өрөөсгөл далавчит (Anisoptera) сонын хувьд нийлмэл нүдний байрлал, тэдгээр нь өөр хоорондоо холбогдсон онцлог, нүдний хажуу талуудын арын ирмэгийн хэлбэр, өмнөд далавчны суурь орчимд орших гурвалжин хээний хэлбэр, түүний хурц өнцөг үүсгэсэн оройны чиглэж буй зүг ялгаатай байх бөгөөд эдгээр шинжүүд уг дэд багт хамрагдах сонын овгуудыг тодорхойлоход ихээхэн үүрэг гүйцэтгэж байна.

Түлхүүр үгс: Монгол соно, ижил далавчит соно, өрөөсгөл далавчит соно, таксономи, ангилал зүй

Оршил

Манай гараг дээрх ургамал, амьтныг нэрлэх орчин үеийн системчлэлийн үндэс суурийг боловсруулсан эрдэмтэн Карл Линней 1758 онд сонын (Odonata) ангилал зүйн асуудлыг сонирхон судалж сононд шинжлэх ухааны анхны нэршлийг олгосон байдаг [1]. Тэр цаг үеэс хойш Европын улс орнуудад сонын судалгаа эрчимтэй хийгдэж эхэлсэн бөгөөд сүүлийн 100 гаруй жилийн хугацаанд сонын бие бүтцийн онцлог, үржил хөгжил, тэдгээрийн түүхэн хувьсах үйл явц, сонын овог, төрөл, зүйл хоорондын удам төрлийн холбоог тогтоох чиглэлээр олон судалгаа хийгджээ [2]. Байгаль дээр соно хөгжлийнхөө аль үе шатанд оршин буйгаас хамааран усан болон хуурай газрын төрөл бүрийн экосистемд тохиолдох ба тэд амьдралынхаа турш хүрээлэн буй орчинд маш чухал нөлөө үзүүлнэ. Түүнчлэн энэ багийн

төлөөлөгчид төрөл зүйлийнхээ онцлогоос хамааран авгалдайн шатандаа (үе) янз бүрийн усан орчинд амьдрах зохилдлогоог олсон байх тул энэ шинж чанарт нь тулгуурлан тэднийг гадаргын усны чанарыг үнэлэх индикатор зүйл болгон ашиглах боломжтой гэж үздэг [3].

Судлаачид сонын багийн төлөөлөгчдийн далавчны хээжилтийн онцлогийг зүйл таних үндсэн шалгуур шинж болгон ашигладаг байсан [4]. Сонын далавчны судаснууд өвөрмөц хээжилт үүсгэх хэдий ч тодорхой овог, төрөлд хамрагдах зүйлүүдийн хувьд уг хээжилт ижил шинж чанартай байх тохиолдол элбэг учир бусад хорших шинж тэмдгүүдийг зайлшгүй харгалзах шаардлага тулгардаг [5][6][7][8] [9]. Иймд сонын толгой болон хэвлийн өнгө, түүний хээжилт, үржлийн эрхтний хэлбэр зэрэг хорших шинж тэмдгийг судлахын зэрэгцээ тэдний генетик тогтоц болон авгалдай үе шатны хөгжлийн өвөрмөц шинжийг тодорхойлох

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

замаар зүйлийн түвшинд ангилал зүйн асуудлыг шийдвэрлэх боломжтой гэж үздэг [10][11][12][13][14][15].

Монгол орны сонын зүйлийн бүрэлдэхүүний тухай асуудлыг гадаад, дотоодын олон эрдэмтэн сонирхон судалж өөрсдийн бүтээл туурвилдаа тусган тус оронд ижил далавчит (Zygoptera) болон өрөөсгөл далавчит (Anisoptera) соно хэмээх 2 дэд багт хамрагдах 7 овгийн 24 төрөлд харьяалагдах 68 зүйл байгааг бүртгэсэн хэдий ч тэдгээрийн ангилал зүй, ялангуяа, сонын овог, төрөл, зүйлүүдийг хооронд нь ялгах шалгуур шинжүүдийг илрүүлэх чиглэлийн судалгаа хомс юм [16][17][18][19][20].

Иймд бид монгол орны сонын овгийн шинж чанарыг тодорхойлох, тэдгээрийг ангилал зүйн системийн дагуу ангилан ялгахад шаардагдах шалгуур шинжүүдийг илрүүлэх зорилго тавьж ажиллав.

Судалгааны материал, арга зүй

Судалгааны дээж: Монгол орны сонын (Odonata) багт харьяалагдах Ижил далавчит (Zygoptera) сонын төлөөлөл болох 35 бодгаль, Өрөөсгөл далавчит сонын (Anisoptera) 35 бодгалийг судалгаанд хамруулсан. Үүнд: Хэнтий аймгийн Цэнхэрмандал сумын нутаг дэвсгэр дэх Хар зүрхний Хөх нуур (2 ш: 2021.06.26) болон Хангал нуур (2ш: 2021.06.28), Баян – Уул сумаас Норовлин сум орох замд (1ш: 2021.08.02), Улаанбаатар хотын Багануур дүүрэгт орших Их Гүн нуур (3ш: 2021.06.18), Сүхбаатар дүүргийн нутаг дэвсгэр дэх Санзайн ам (3ш: 2020.08.14), Зуун модны булаг (2ш: 2020.08.05), Сонгинохайрхан дүүргийн нутаг дэвсгэр дэх Хун нуур (1ш: 2021.08.20), Төв аймгийн Мөнгөн-Морьт сум, Хэрлэн голын хөндийд байрлах Хун нуур (7ш: 2021.07.17), Батсүмбэр суманд байрлах Шатан зөрлөг (1ш: 2020.06.26), Сэлэнгэ аймгийн Мандал сум, Ерөө голын хөндий (9ш: 2013.06.14), (1ш: 2013.06.14), Бугант тосгоны Бага-Өлөнт (1ш: 1999.06.30), Түшиг сум, Дэлгэцэг (1ш: 2018.08.13), Баруунбүрэн сум, Орхон голын эрэг (1ш: 2017.07.09), Хараа гол (1ш: 2017.08.06), Говь-Алтай аймгийн Жаргалан

сумын нутаг орших Эрээн нуур (3ш: 2020.07.15), (1ш: 2021.07.12), Бугат сумын өмнөд хэсэгт байрлах Алаг нуур (3ш: 2020.07.21), Архангай аймгийн Өгий нуур (2ш: 2005.08.19), Хүнүй голын эрэг (3ш: 1967.08.24), Ховд аймгийн Чоно харайхын гол (2ш: 1967.07.22), Үенчийн гол (1ш: 2018.07.21), Дөргөн нуур (2ш: 2021.07.09), Баян-Өлгий аймгийн Толбо нуур (1ш: 1967.07.28), Увс аймгийн Улаангом сумын дэргэд орших Ачит нуур, (1ш: 1963.08.08), Дорнод аймгийн Сүмбэр сумаас зүүн зүгт 165 км (1ш: 2004.06.18), Чулуунхороот сум (2ш: 2021.08.01), Хөх нуур (2ш: 2021.08.01), Халх гол сумын нутаг дахь Нөмрөг баг (1ш: 2021.07.29), Буйр нуур (1ш: 2021.07.28), Дорноговь аймгийн Даланжаргалан сумын нутаг дахь Их нартын БЦГ (1ш: 2017.07.02), Хөвсгөл аймгийн Төмөр булаг сумын нутаг дахь олон голын бэлчир (1ш: 1969.08.04), Сүхбаатар аймгийн Түмэнцогт сумын нутаг, Хар ямаат уул (1ш: 2017.07.25), Өмнөговь аймгийн Ханбогд сумын нутаг Буурын хөх задгай (1ш: 2012.08.20), Баянхонгор аймгийн Шинэжинст сумын нутаг Эхийн гол (1ш: 1969.08.12), Хөвсгөл аймаг Хөвсгөл нуурын эрэг (1ш:) зэрэг газруудаас цуглуулсан дээж материалд ангилал зүйн боловсруулт хийсэн. Сонын (Odonata) овгийн шинж чанарыг илэрхийлэх шалгуур шинжийг сонгохдоо “*К фауне стрекоз (Odonata) Монголии*”, “*Определитель стрекоз по крыльям*”, “БНМАУ-ын Шавьж тодорхойлох товч бичиг”, “*Стрекозы Восточной Европы и Кавказа: Атлас-определитель*” [4][16][21][22][18] зэрэг бүтээлүүдийг ашиглав.

Судалгааны үр дүн

Монгол орны нутаг дэвсгэрт 2 дэд багийн 7 овогт харьяалагдах соно (Odonata) тархаж байна. Үүнд: Ижил далавчит (Zygoptera) сонын дэд багаас Хээнцэр соно (Calopterygidae), Суман соно (Coenagrionidae), Бэр соно (Lestidae), харин Өрөөсгөл далавчит сонын (Anisoptera) дэд багаас Шорон сүүлт соно (Cordulegastridae), Өвгөө соно (Gomphidae), Дамнуур соно (Aeshnidae), Эмгэлжин соно (Corduliidae), Жинхэнэ соно (Libellulidae) гэх зэрэг овгуудын

төлөөлөл бүртгэгдсэн. Монгол оронд тархалттай эдгээр овгийн бүх төлөөлөгчид өөрт агуулагдах нийтлэг нэгээс хоёр хорших шинжээрээ нэгдэж хоёр дэд багт хуваагдана [18][22].

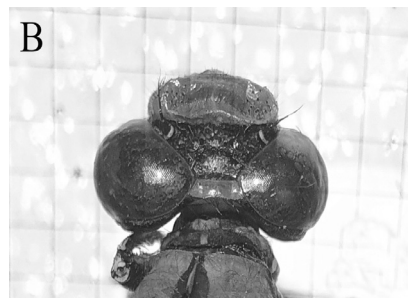
Дэд баг тодорхойлох түлхүүр

- Сонын нийлмэл нүднүүдийн хоорондох зайн хэмжээ нь нүдний диаметрээс их байна (1А-р зураг). Өмнөд болон хойд далавчны хэлбэр, хэмжээ, түүнчлэн далавчны судасны салаалалтаар үүсэх хээжилт ижил. Өмнөд болон хойд далавчнууд суурийнхаа бүх хэсгээр цээжтэйгээ холбогдоно (2А-р зураг) **Ижил далавчит соно (Zygoptera)**
- Сонын нийлмэл нүднүүд хоорондоо тодорхой хэмжээгээр нийлсэн эсвэл нэг цэгээр холбогдсон. Эсвэл нүд хоорондын зай нь нүднийхээ диаметрээс бага байна (1Б; 1В-р зураг). Өмнөд болон хойд далавчны хэлбэр, хэмжээ, хээжилт хоорондоо ялгаатай. Хойд далавч суурь хэсгээрээ илэрхий өргөссөн. Өмнөд болон хойд далавч суурийнхаа зөвхөн урд хэсгээрээ цээжтэйгээ холбогдоно (2Б-р зураг).....**Өрөөсгөл далавчит соно (Anisoptera)**

хамрагдах зүйлүүдийн удам төрлийн холбоо харьцангуй сайн судлагдсан [24][25]. Энэ овогт хамрагдах ихэнх зүйлүүдийн эр бодгалиуд маш тод өнгөлөг далавчтай байдаг [22].

Ижил далавчит сонын овог тодорхойлох түлхүүр

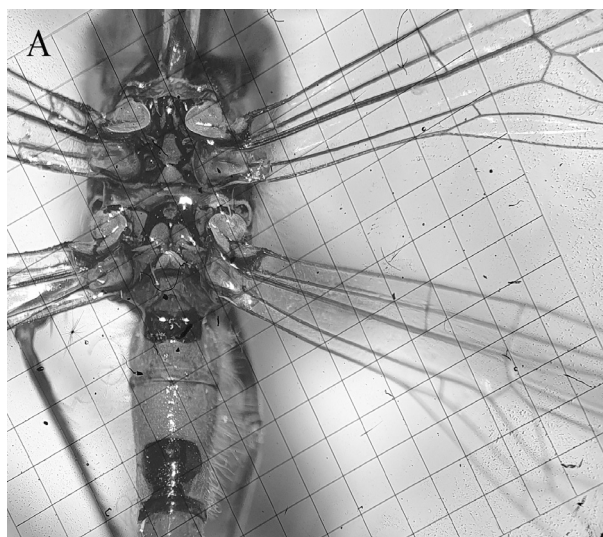
1. Далавчны өмнөд ирмэг дагуу, далавчны суурийн хэсгээс далавчны судасны зангилаа (nodus) хүртэлх зайд зөвхөн хоёр хөндлөн судастай (3А, 3Б-р зураг) **2**
- Далавчны өмнөд ирмэг дагуу, далавчны суурийн хэсгээс далавчны судасны зангилаа (nodus) хүртэлх зайд хоёроос илүү хөндлөн судас бий. Далавч бүхэлдээ ногоон эсвэл хүрэндүү суурь өнгөтэй байх бөгөөд гялалзсан хөх ногоон эсвэл гүн хөх өнгө бүхий нэг өргөн судалтай (3В-р зураг) Хээнцэр соно (**Calopterygidae**)
2. Далавчны орой орчимд орших өнгөт нүдний (pterostigma) ард байрлах торлог зөвхөн нэг бүтэн нүднээс тогтсон шинжтэй (4А-р зураг). Суман соно (**Coenagrionidae**)



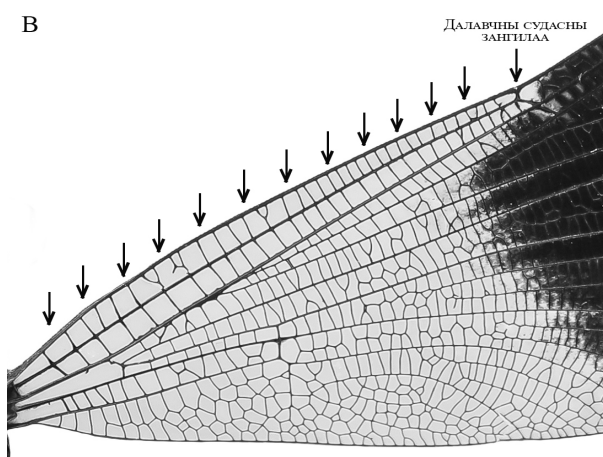
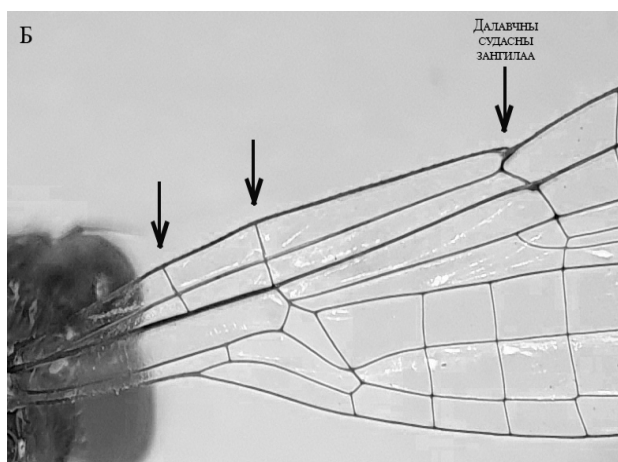
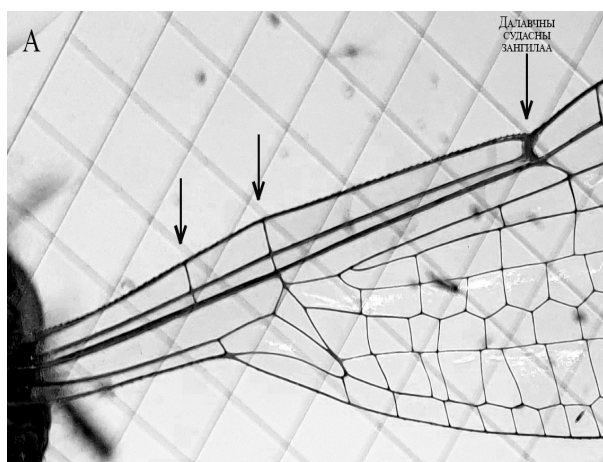
1-р зураг. Сонын багийн төлөөлөгчдийн нүдний хэлбэрүүд: А. Ижил далавчит соно (*Lestes sponsa*, 2021.07.17Т): Төв аймаг, Мөнгөн морьт сум, Хуннуур. Б. Өрөөсгөл далавчит соно (*Leucorrhinia pectoralis*, 2013.06.14): Сэлэнгэ аймаг, Мандал сум, Хонин нуга В. Өрөөсгөл далавчит соно (*Ophiogomphus cecilia*, 2017.08.16): Сэлэнгэ аймаг, Хараа гол

Монгол оронд тохиолдох сонын (Odonata) зүйлийн 40% нь ижил далавчит сонын (Zygoptera) дэд багт хамрагдах бөгөөд үүний дийлэнх хэсгийг Суман соно (Coenagrionidae) эзэлдэг. Дэлхийд энэ овог 1300 орчим зүйлтэй тул хамгийн өргөн тархалттай бүлэгт багтахын зэрэгцээ бүх тивүүдэд тохиолдоно [2][23]. Харин Хээнцэр сонын (Calopterygidae) овогт

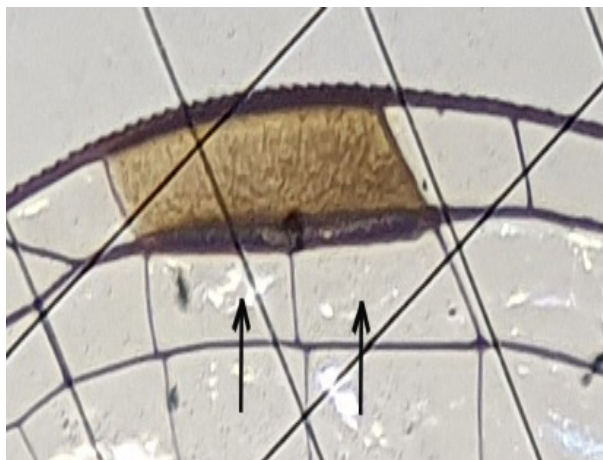
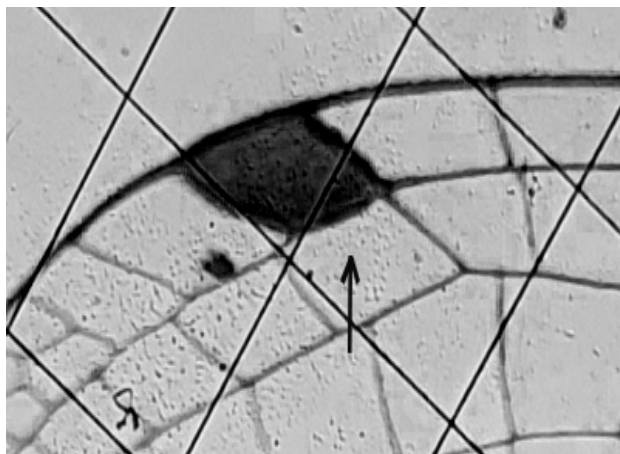
- Далавчны орой орчимд орших өнгөт нүдний (pterostigma) ард байрлах торлог илэрхий ялгарах 2-3 нүднээс тогтоно (4Б-р зураг). Биеийн ерөнхий өнгө ногоовтор, гялалзсан шинжтэй. Зүйлүүд өнгөний хувьд хувилбар ихтэй байх тул ногоовтороос хүрэн улаан хүртэлх завсрын өнгөтэй байх боломжтойн зэрэгцээ бор хүрэн, хүрэл эсвэл бараан,



2-р зураг. Сонын багийн төлөөлөгчдийн далавч цээжтэйгээ холбогдох хэсэг. А. Ижил далавчит соно (*Enallagma cyathigerum*, 2021.06.26): Хэнтий аймаг, Өмнөдэлгэр сум, Хар зүрхний хөх нуур Б. Өрөөсгөл далавчит соно (*Orthetrum brunneum*, 2021.07.12): Говь-Алтай аймаг, Жаргалан сум, Эрэн нуур



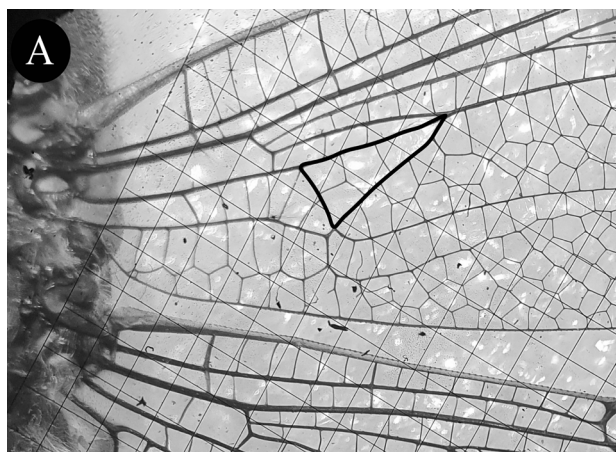
3-р зураг. Ижил далавчит сонын далавчны сууриас зангилаа хүртэлх хөндлөн зураас А. Бэр сонын овог (*Lestes sponsa*, 2021.07.17): Төв аймаг, Мөнгөн морьт сум, Хун нуур Б. Суман сонын овог (*Enallagma cyathigerum*, 2021.06.28) Хэнтий аймаг, Өмнөдэлгэр сум, Хангал нуур В. Хээнцэр сонын овог (*Calopteryx splendens*, 2018.07.21), Ховд аймаг, Үенч сум, Үенч гол



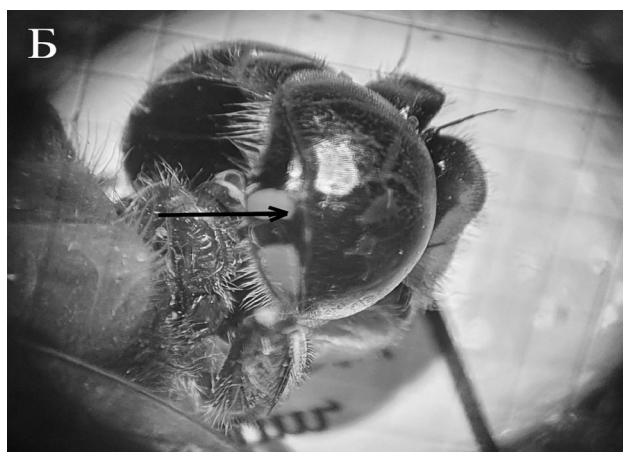
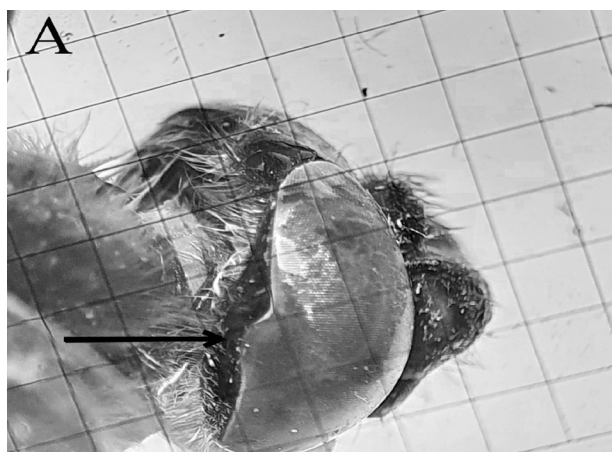
4-р зураг. Ижил далавчит сонын далавчны зангилааны ард байрлах торлог. А. Суман сонын овог (*Enallagma cyathigerum*, 2021.06.28) : Хэнтий аймаг, Өмнөдэлгэр сум, Хангал нуур Б. Бэр сонын овог (*Lestes sponsa*, 2021.07.17):Төв аймаг, Мөнгөн морьт сум, Хун нуур



5-р зураг . Өрөөсгөл далавчит сонын нийлмэл нүд холбогдсон байдал А. Жинхэнэ сонын овог (*Sympetrum danae*, 2020.06.26): Сэлэнгэ аймаг, Мандал сум, Хонин нуга Б. Дамнуур сонын овог (*Aeshna juncea*, 2020.08.14): Улаанбаатар, Санзай В. Өвгөө сонын овог (*Ophiogomphus cecilia*, 2017.08.06): Сэлэнгэ аймаг, Хараа гол



6-р зураг. Өрөөсгөл далавчит сонын өмнөд далавчин дээрх “гурвалжин”. А. Дамнуур сонын овог (*Aeshna juncea*, 2005.08): Архангай аймаг, Өгий нуур, Б. Эмгэлжин сонын овог (*Cordulia aenea*, 2013.06.14): Сэлэнгэ аймаг, Мандал сум, Хонин нуга, В. Жинхэнэ сонын овог (*Libellula quadrimaculata*, 2021.07.12): Говь-Алтай, Жаргалан сум, Эрэн нуур



7-р зураг. Ниймэл нүдний арын ирмэг. А. Эмгэлжин сонын овог (*Cordulia aenea*, 2013.06.14): Сэлэнгэ аймаг, Мандал сум, Хонин нуга, Б. Жинхэнэ сонын овог (*Libellula quadrimaculata*, 2021.07.12): Говь-Алтай, Жаргалан сум, Эрэн нуур



8-р зураг. Хэвлийн хоёр дугаар сегмент дээрх “чих” маягийн сэртэн ♂. Эмгэлжин сонын овог (*Cordulia aenea*. 2013.06.14): Сэлэнгэ аймаг, Мандал сум, Хонин нуга.

хардуу бор өнгөтэй байна. Харин улаан өнгөтэй байх тохиолдол огт байхгүй.
..... Бэр соно (*Lestidae*)

Манай оронд 41 зүйлийн Өрөөсгөл далавчит соно (Anisoptera) бүртгэгдсэн ба эдгээрээс зөвхөн Шорон сүүлт сонын (*Cordulegastridae*) овгийн төлөөлөгчийн хувьд одоогийн байдлаар авгалдай тэмдэглэгдсэн тохиолдол [26] байгаа тул бие гүйцэт боловсорсон бодгаль тохиолдох боломжтойг харгалзан доорх түлхүүр бичигт оруулав [4][22][27].

Өрөөсгөл далавчит сонын овог тодорхойлох түлхүүр

1. Сонын нийлмэл нүднүүд өөр хоорондоо зөвхөн нэг цэгээр холбогдсон (5А-р зураг) байх бөгөөд уг шинж тухайн соныг дээрээс буюу нуруу талаас ажиглахад илэрхий тод харагдана. Бие ерөнхийдөө хар суурь өнгө дээр шар цагираган хээжилт үүсгэсэн байна.**Шорон сүүлт соно (*Cordulegastridae*)**

Дээрх шинжүүднийцэхгүй.....**2**

2. Сонын нийлмэл нүднүүд өөр хоорондоо шүргэлцэхгүй, харин бүрэн тусгаарлагдсан (5В-р зураг).....**Өвгөө соно (*Gomphidae*)**

- Сонын нийлмэл нүднүүд хоорондоо илэрхий өргөн хэсгээр нийлсэн (5В-р зураг).**3**

3. Өмнөд далавч дээрх “гурвалжин” дүрсний хамгийн хурц өнцөг үүсгэсэн орой нь уг далавчны орой руу чиглэсэн буюу уг гурвалжин дүрс үндсэндээ хэвтээ байрлалтай (6А-р зураг).....**Дамнуур соно (*Aeshnidae*)**

- Өмнөд далавч дээрх “гурвалжин” дүрсний хамгийн хурц өнцөг үүсгэсэн орой нь эгц хойш чиглэсэн (6Б-р, 6В-р зураг).**4**

4. Толгойг хажуугаас харахад нийлмэл нүдний арын ирмэг илэрхий дугуйрч тохойрсон (7А-р зураг). Эр бодгалийн хувьд хэвлийн хоёр дугаар сегмент дээр “чих” маягийн сэртэнтэй (8-р зураг). Энэ шинж сонын биеийг эгц дээрээс харах тохиолдолд илэрхий ажиглагдана**Эмгэлжин соно (*Corduliidae*)**

- Толгойг хажуугаас харахад нийлмэл нүдний арын хөвөө тохойрсон шинжгүй байх ба илэрхий тэгш, гөлгөр ирмэг үүсгэсэн байна (7Б-р зураг). Эр бодгалийн хэвлийн хоёрдугаар сегмент “чих” маягийн сэртэнгүй**Жинхэнэ соно (*Libellulidae*)**

Дүгнэлт, хэлэлцүүлэг

Монгол оронд одоогоор 2 дэд баг 8 овогт хамрагдах соно бүртгэгдээд байна. Ижил далавчит сонын багийн Суман соно (*Coenagrionidae*), Бэр (*Lestidae*) сонын овгууд далавчныхаа сууриас далавчны судасны зангилаа хүртэлх гадаргуудаа хоёр хөндлөн судастай байх шинжээрээ Хээнцэр (*Calopterygidae*) сонын овгоос ялгардаг. Харин Хээнцэр соно далавчныхаа уг байрлалд хоёроос олон хөндлөн судастай.

Суман сонын овгийнхон далавчныхаа өнгөт нүдний (pterostigma) ард нэг, харин Бэр сонын овгийн төлөөлөгчид хоёроос гурван торлог үүсгэсэн нүдтэй байдаг. Хээнцэр сонын овгийн төлөөлөгчдийн далавч бүхэлдээ ногоон эсвэл хүрэндүү суурь өнгөтэй байх бөгөөд гялалзсан хөх ногоон эсвэл гүн хөх өнгө бүхий нэг өргөн судалтай. Өрөөсгөл далавчит сонын Өвгөө (Gomphidae) сонын овгийн төлөөлөгчид бусад овгуудаасаа нийлмэл “нүд хоорондоо бүрэн тусгаарлагдсан” байх шинжээр бүрэн ялгардаг бол Шорон сүүлт соно (Cordulegastridae)-ын овгийнхны хувьд зөвхөн нэг цэгээр холбогдсон онцлогтой байна. Дамнуур (Aeshnidae) сонын өмнөд далавч дээрх гурвалжин дүрсний хамгийн хурц өнцөг үүсгэсэн булан нь далавчны орой руу чиглэсэн байх бөгөөд уг гурвалжин үндсэндээ хэвтээ тэнхлэгийн дагуу байрлалтай байх онцлогоороо бусад овгуудаас ялгарна. Эмгэлжин соно (Corduliidae), Жинхэнэ соно (Libellulidae) –н овгуудын хувьд дээрх гурвалжин дүрсний хэлбэр босоо байрлалтай харагдана. Харин Эмгэлжин соно (Corduliidae) –ын овгийн төлөөлөгчдийн нийлмэл нүдний арын ирмэг Жинхэнэ соно (Libellulidae) –н төлөөлөгчдийнхөөс илэрхий тохойрсон шинжтэй байдгаараа ялгаатай байдаг.

Сүүлийн жилүүдэд хийгдсэн судалгаагаар манай орноос Өрөөсгөл далавчит сонын (Anisoptera) дэд багт харъяалагдах Шорон сүүлт сонын овгийн төлөөлөгчийг шинээр илрүүлсэн тохиолдол бүртгэгдсэн [26]. Энэ овгийн төлөөлөгчдийн ангилалзүйн асуудал өнөөг хүртэл бүрэн шийдэгдээгүй [2][27]. Шорон сүүлт сонын (Cordulegastridae) овогт хамрагдах зүйлүүд гол төлөв нэг орчинд, ялангуяа гүехэн, тогтуун урсгалтай гол, горхи бараадан суурин байрших онцлогтой учир (тархалт нутгийнхаа хүрээнд тодорхой орон зайд хязгаарлагдсан) нилээд алаг цоог тархалттай байдаг. Иймд байгаль дээр тархаж буй Шорон сүүлт соно газарзүйн байршлаасаа хамааран морфологи шинжийн хувьд маш их хувилбартай байх тул судлаачид тодорхой баримт болгох материал байхгүй тохиолдолд зүйлүүдийг өөр хооронд нь ялгах асуудал ихээхэн хүндрэлтэйг тэмдэглэсэн

байдаг. Түүнчлэн сүүлийн жилүүдийн судалгаагаар энэ овогт хамрагдаж байсан зарим төрлүүдийг бие даасан овог болгох, улмаар зарим зүйлүүдийг хооронд нь нэгтгэх асуудлыг хөндсөөр байна [2][27].

Монгол оронд усны экосистемд сонын багийн төлөөлөгчдийн оруулах өгөөжийг үнэлж баршгүй юм. Тэд усан орчинд амьдрах маш олон зүйлийн хөвөгч амьтад, тухайлбал ялаа, шумуулын авгалдайгаар хооллож, өөрсдөө тухайн орчинд амьдрах бусад амьдтын идэш тэжээлийн нөөцийг бүрдүүлнэ. Сонын багийн төлөөлөгчид өвөрмөц орчинд дасан зохилдсон байх тул амьдрах орчиндоо илрэх өөрчлөлтийг богино хугацаанд мэдрэх чадвартай байх бөгөөд тэдний энэ шинж чанарыг нь харгалзан индикатор зүйл болгон ашиглах болсон [28] [29][30][31]. Манай орны хувьд энэ чиглэлийн судалгааг нарийвчлан гүйцэтгэж сонын багийн төлөөлөгчид индикатор зүйл болох боломжийг баталгаажуулах, монгол орны өвөрмөц экосистемүүдэд орших сонын бүлгэмдлийн онцлогийг илрүүлэх, ялангуяа сонын багийн зүйлийн бүрдлийг ангилал зүйн үүднээс хянан засварлах, улмаар тэдгээрийн тоо толгой, нягтшлийг тогтоох ажилд анхаарал хандуулах шаардлагатай байна.

Талархал

“Монгол орны эндемик цохын олон янз байдал, экологи, хамгаалал” (ШУСС-2020/09) төслийг санхүүжүүлсэн Шинжлэх Ухаан Технологийн санд талархал илэрхийлье. Уг судалгааг хийж гүйцэтгэхэд дэмжлэг үзүүлсэн Шинжлэх Ухааны Академийн Биологийн Хүрээлэнгийн удирдлага болон эрдэм шинжилгээний ажилтан Ц.Өлзий, сонын зүйлүүдийн зураг авах ажлыг зохион байгуулж, баримт нотолгоогоор хангасан Л.Жаргалсайхан нарт чин сэтгэлээсээ баярлалаа.

Эшлэл авсан бүтээл

- [1] Linnaeus C., “Systema Naturae, 824 pp,” *Laurentii Salvii Holmiae Stockh. Swed.*, 1758.
- [2] Dijkstra K. D., & Kalkman B., VJ Phylogeny,

- classification and taxonomy of European dragonflies and damselflies (Odonata): a review,” *Org. Divers. Evol.*, vol. 12, pp. 209–227. 2012.
- [3] Brown Jr K. S., “Conservation of insects and their habitats: insects as indicators,” *Conserv. Insects Their Habitats*, pp. 350–404, 1991.
- [4] Бельшев Б. Ф. и Харитонов А. Ю., *Определитель стрекоз по крыльям (роды Бореального фаунистического царства и сопредельных земель, виды фауны СССР)*. Наука. Сиб. отд-ние, 1977.
- [5] Carle F. L., Kjer K. M., and May M. L., “Evolution of Odonata, with special reference to Coenagrionoidea (Zygoptera),” *Arthropod Syst. Phylogeny*, vol. 66, no. 1, pp. 37–44, 2008.
- [6] Dijkstra K. D. B. and Lewington R., “Field Guide to the Dragonflies of Britain and Europe. British Wildlife Publishing. 320 p,” 2006.
- [7] Fleck G., “La larve du genre *Cyanthemis* Ris, 1915 (Odonata: Anisoptera: Libellulidae). Conséquences phylogénétiques,” in *Annales de la Société entomologique de France*, 2004, vol. 40, no. 1, pp. 51–58.
- [8] Pilgrim E. M., Von Dohlen C. D., and Pitts J. P., “Molecular phylogenetics of Vespoidea indicate paraphyly of the superfamily and novel relationships of its component families and subfamilies,” *Zool. Scr.*, vol. 37, no. 5, pp. 539–560, 2008.
- [9] Ware J., May M., and Kjer K., “Phylogeny of the higher Libelluloidea (Anisoptera: Odonata): an exploration of the most speciose superfamily of dragonflies,” *Mol. Phylogenet. Evol.*, vol. 45, no. 1, pp. 289–310, 2007.
- [10] Bybee S. M., Ogden T. H., Branham M. A., and Whiting M. F., “Molecules, morphology and fossils: a comprehensive approach to odonate phylogeny and the evolution of the odonate wing,” *Cladistics*, vol. 24, no. 4, pp. 477–514, 2008.
- [11] Dumont H. J., Vierstraete A., and Vanfleteren J. R., “A molecular phylogeny of the Odonata (Insecta),” *Syst. Entomol.*, vol. 35, no. 1, pp. 6–18, 2010.
- [12] Fleck G., Brenk M., and Misof B., “Larval and molecular characters help to solve phylogenetic puzzles in the highly diverse dragonfly family Libellulidae (Insecta: Odonata: Anisoptera): The Tetrathemistinae are a polyphyletic group,” *Org. Divers. Evol.*, vol. 8, no. 1, pp. 1–16, 2008.
- [13] Pessacq P., “Phylogeny of Neotropical Protoneuridae (Odonata: Zygoptera) and a preliminary study of their relationship with related families,” *Syst. Entomol.*, vol. 33, no. 3, pp. 511–528, 2008.
- [14] Rehn A. C., “Phylogenetic analysis of higher-level relationships of Odonata,” *Syst. Entomol.*, vol. 28, no. 2, pp. 181–240, 2003.
- [15] Von Ellenrieder N., “A phylogenetic analysis of the extant Aeshnidae (Odonata: Anisoptera),” *Syst. Entomol.*, vol. 27, no. 4, pp. 437–467, 2002.
- [16] Бельшев Б. Ф. и Дошидоржи А. К., “К фауне стрекоз (Odonata) Монголии,” *Зоол Журнал*, vol. 37, no. 1, pp. 34–40, 1958.
- [17] Krylova V. N., “Dragonflies (Odonata) of the Mongolian People’s Republic,” *Insects Mong.*, vol. 2, pp. 14–22, 1974.
- [18] Скворцов В. Э., *Стрекозы Восточной Европы и Кавказа: Атлас-определитель*. Товарищество науч. изд. КМК, 2010.
- [19] Kosterin O. E., “Odonata of the Dauriskiy state nature reserve area, Transbaikalia, Russia,” *Odonatologica*, vol. 33, no. 1, pp. 41–71, 2004.
- [20] Dumont H. J., “Odonata from the Republic of Mongolia and from the Autonomous Region of Inner Mongolia,” *Int. J. Odonatol.*, vol. 6, no. 2, pp. 127–146, 2003.
- [21] Намхайдорж Д., “Сонын баг”. Бүгд Найрамдах Монгол Ард Улсын шавьж тодорхойлох товч бичиг. 2-р боть 68-95, 1988.
- [22] Dreyer W. and Franke U., *Die Libellen: ein Bildbestimmungsschlüssel für alle Libellenarten Mitteleuropas und ihre Larven*. Gerstenberg, 1987.
- [23] Dijkstra K.-D. B. et al., “The classification

- and diversity of dragonflies and damselflies (Odonata). In: Zhang, Z.-Q.(Ed.) Animal Biodiversity: An Outline of Higher-level Classification and Survey of Taxonomic Richness (Addenda 2013),” *Zootaxa*, vol. 3703, no. 1, pp. 36–45, 2013. 10.1111/j.0307-6946.2005.00701.x.
- [24] Dumont H. J., Vanfleteren J. R., De Jonckheere J. F., and Weekers P. H., “Phylogenetic relationships, divergence time estimation, and global biogeographic patterns of calopterygoid damselflies (Odonata, Zygoptera) inferred from ribosomal DNA sequences,” *Syst. Biol.*, vol. 54, no. 3, pp. 347–362, 2005.
- [25] Dumont H. J., Vierstraete A., and Vanfleteren J. R., “A revised molecular phylogeny of the Calopteryginae (Zygoptera: Calopterygidae),” *Odonatologica*, vol. 36, no. 4, pp. 365–372, 2007.
- [26] “Guide to Aquatic Invertebrate Families of Mongolia Identification Manual for Students, Citizen Monitors, and Aquatic Resource Professionals | Chironomidae Research Group.” <https://midge.cfans.umn.edu/research/mongoliaguide> (accessed Nov. 09, 2021).
- [27] Скворцов В. Э., *Стрекозы Восточной Европы и Кавказа: Атлас-определитель*. Товарищество науч. изд. КМК, 2010.
- [28] Corbet P. S., “Are Odonata useful as bioindicators?” p. 7.
- [29] Clark T. E. and Samways M. J., “Dragonflies (Odonata) as Indicators of Biotope Quality in the Kruger National Park, South Africa,” *J. Appl. Ecol.*, vol. 33, no. 5, pp. 1001–1012, 1996, doi: 10.2307/2404681.
- [30] Schindler M., Fesl C., and Chovanec A., “Dragonfly associations (Insecta: Odonata) in relation to habitat variables: A multivariate approach,” *Hydrobiologia*, vol. 497, pp. 169–180, May 2003, doi: 10.1023/A:1025476220081.
- [31] Foote L. and Hornung C., “Odonates as biological indicators of grazing effects on Canadian prairie wetlands,” *Ecol. Entomol.*, vol. 30, pp. 273–283, May 2005, doi: