

Szitakötők és tegzések (Insecta: Odonata, Trichoptera) kutatása Batanta szigeten (Indonézia, Nyugat-Pápua)

KOVÁCS Tibor¹, HORVÁTH Róbert² & JUHÁSZ Péter³

¹Magyar Természettudományi Múzeum Mátra Múzeuma, 3200 Gyöngyös, Kossuth Lajos u. 40.

E-mail: koati@t-online.hu

²3326 Ostoros, Ady Endre u. 14. E-mail: angyalhaza@gmail.com

³Hortobágyi Nemzeti Park Igazgatóság, 4024 Debrecen, Sumen u. 2.

E-mail: juhasz.peter@hnp.hu

Összefoglalás – Az indonéziai Raja Ampat szigetvilághoz tartozó Batanta vízirovarainak kutatása 2010-ben kezdődött. A fő cél ekkor a tegzések UV-fénycsapdás gyűjtése volt, de miután hamar kiderült, hogy a sziget faunája rendkívül változatos és számos még leíratlan fajt tartalmaz, újabb módszerek használatára és újabb csoportok vizsgálatára került sor. A cikkben a szerzők beszámolnak legújabb tapasztalataikról és eredményeikről, melyek egyértelműen igazolják, hogy Batanta igen gazdag endemikus vízirovarokban.

Kulcsszavak – endemizmusok, édesvízi rovarok, „forró pont”, taxonómia

BEVEZETÉS

Indonézia Nyugat-Pápuához tartozó szigetvilága Raja Ampat = Négy Király. A név a nagy szigetekre utal: Batanta, Misool, Salawati, Waigeo. Kutatásaink színhelye, Batanta, közülük a legkisebb, területe 453 km². A 60 km-es hosszúsághoz 7,5 km átlagszélesség párosul és ezt jelentős tengerszint feletti magasság (legmagasabb pontja 1184 m) teszi változatossá. A szigetet borító szinte érintetlen esőerdőben (1. ábra) a különböző megjelenésű vízfolyások sokasága található és néhány jelentősebb méretű állóvíz is van a szomszédos apró szigeteken (Arefi, Birie).

Új-Guinea faunisztikai feltártsága még korántsem teljes, 1998 és 2008 között 580 gerinctelen-, 71 hal-, 134 kétéltű-, 43 hüllő-, 2 madár- és 12 emlősfajt írtak le (THOMPSON 2011). A „Pápua ökológiája” című könyv első részében MILLER (2007) a következőket írja az általunk vizsgált csoportokról: kérészek (Ephemeroptera) – nagyon szegényesen ismert (EDMUNDS & POLHEMUS 1990); szitakötők (Odonata) – viszonylag jól ismert LIEFTINCK (1949) átfogó munká-



1. ábra. Batanta, az első élmény: érintetlen esőerdő
Fig. 1. Batanta, the first impression: the untouched rainforest

jának köszönhetően; álkérészek (Plecoptera) – csak egy napjainkban gyűjtött, meghatározatlan faj adata van Pápuából; tegzesek (Trichoptera) – NEBOISS (1986, 1989) tekintette át, de sok taxon vár még gyűjtésre és leírásra.

Új-Guineát és szigetvilágát POLHEMUS *et al.* (2004) három csoport – halak, folyami rákok, vízi rovarok (Odonata, Coleoptera: Gyrinidae, Heteroptera) – édesvízi endemizmusai alapján 6 nagy régióra és ezeken belül 40 területre osztotta. E felosztásban Batanta (Észak-Salawati hegyvidékével együtt) a Raja Ampat szigetek régiójának egyik külön területként szerepel. Elkülönítése három, eltérő genuszba tartozó poloskafaj (Veliidae) alapján történt.

A vízirovar-kutatás 2010-ben kezdődött el Batantán, amikor Horváth Róbert megismerési vágya – UV-csapdával gyűjtött tegzesanyaga – és Oláh János szakmai tudása egymásra talált. Hamar kiderült, hogy a sziget faunája igen gazdag és a fajok nagy része leíratlan. Juhász Péter és Kovács Tibor 2014-ben csatlakozott a „csapathoz” és új módszerekkel, további taxonok (Ephemeroptera, Odonata) bevonásával folytatódott a munka.

MAGYAR ÚTTÖRŐK

Bár gyűjtéseik Batantát nem érintették, mindenképp fontosnak tartjuk, hogy megemlékezzünk két, Új-Guinea odonatológiai feltárásában aktív magyar kutatóról. Az „Új-Guinea és a környező szigetek szitakötői” című munkájában LIEFTINCK (1932) összefoglalja a terület addigi kutatását, és a kezdetekről így ír: „de Selys Lonchamps báró volt a nagy úttörő a 19. század végén, halála után Förster követte, bár az Ő munkássága nem összevethető elődéével.” Nem tudni, a felsorolásból miért – valószínűleg az információáramlás lassúsága, hiánya miatt – maradt ki Fenichel Sámuel (1868–1893) és Bíró Lajos (1856–1931), akiknek szitakötő-példányait Förster három publikációban dolgozta fel (FÖRSTER 1898, 1900, 1903), majd Lieftinck maga is vizsgálta (LIEFTINCK 1932, 1933, 1935, 1938). Fenichel 1891–1893-ig 14 hónapot, míg Bíró 1896–1901-ig 6 évet töltött Új-Guinea akkori német gyarmatain. Gazdag életútjuk számos tanulsággal bír (HERMAN 1894, BÍRÓ 1928, BENEDEK 1979, BANKOVICS *et al.* 2002, BAKÓ 2008). Néprajzi és természettudományi gyűjtéseik számunkra fontos szelete a hatalmas rovargyűjtemény kis részét kitevő szitakötők. Fenichel anyagából négy tudományra új fajt és egy alfajt (*Anax maclachlani* Förster, 1898, *Nososticta astrolabica* Förster, 1898, *Papugrion prothoracale* Lieftinck, 1935, *Teinobasis metallica* (Förster, 1898), *Lathrecista asiatica interposita* Förster, 1898) írtak le. Bíró gyűjtéseiből 4 genusz, 13 faj és egy alfaj született: *Bironides* Förster, 1903, *Huonia* Förster, 1903, *Selysioneura* Förster, 1900, *Wahnesia* Förster, 1900; *Anax selysii* Förster, 1900, *Bironides supersites* Förster, 1903, *Gynacantha mocsaryi* Förster, 1898, *Huonia epinephela* Förster, 1903, *Idiocnemis inaequidens* Lieftinck, 1932, *Nannophlebia ampycteria* Lieftinck, 1933, *N. axiagasta* Lieftinck, 1933, *N. biroii* Förster, 1900, *Palaiargia humida* Förster, 1903, *Plattycantha cornuta* (Förster, 1900), *Pseudagrion farinicolle* Lieftinck, 1932, *Selysioneura cervicornu* Förster, 1900, *Wahnesia kirbyi* Förster, 1900, *Rhinocypha tincta amanda* Lieftinck, 1938.

A fenti fajok szárazanyagként megőrzött példányai a Magyar Természettudományi Múzeum Kisebb Rovarrendek Gyűjteményében található (FÖRSTER 1898, 1900, 1903, LIEFTINCK 1932, 1933, 1935), illetve három *Gynacantha mocsaryi* példány a Michigani Zoológiai Egyetem Múzeumában (GARRISON *et al.* 2003), egy *Rhinocypha tincta amanda* példány pedig Lieftinck magángyűjteményében volt (LIEFTINCK, 1938), és jelenleg a leideni Naturalis Biodiversity Centerben található. Bíró Lajost méltatva MERKL & VIG (2009) a következőket írja: „Sajnos a Nemzeti Múzeum nem tudta olyan mértékben segíteni, mint azt gyűjtéseinek értéke alapján megérdemelhette volna”. A kutató muzeológus helyzete jelenleg is hasonló.

TEREPI TAPASZTALATOK

Sorong kikötőjében hajóra szállva a szárazföldi járműveket feledhetjük. Batantán csupán a partvidéken található néhány apró halásztelepülés, nincsenek utak és állandó ösvények is csak a falvak környékén találhatók. A közlekedés csónakkal és gyalogosan történik. Vízrajz szempontjából használható térkép nincs a szigetről, így kizárólag terepi próbálkozásokkal (a domborzati térkép esetleges segítségével) lehet a vízfolyásokat megtalálni, annak völgyében a felszerelést szállítva felhatolni és gyűjteni. Eleinte több segítő bevonásával próbálkoztunk, de idővel hasonló eredményre jutottunk, mint BÍRÓ (1923) több mint egy évszázada: célravezetőbb és egyszerűbb, ha magunk megyünk. A helyiek jóindulatúak és segítőkészek, de a mi céljaink nem motiválták őket. Mivel halászattal és nem vadászattal szerzik az állati táplálékot, nem igazán mozognak jól az erdőben, nincsenek terepi tapasztalataik és bizonyos dolgoktól félnék is. Két kivétel azért akadt, Kris és Petrus, akikről volt mit tanulnunk az őserdei életről, és ők is szívesen szereztek tőlünk ismereteket.

Minden igényünket kielégítő alaptáborunk a Birie szigetén levő PapuaParadise EcoResort volt. Innen indultunk hosszú csónakkal a már ismert, vagy felderítendő gyűjtőhelyeinkre. Ezek jó része, többek között a Teluk Warai területén található patak felsőbb szakasza (2. ábra), vagy a Forum folyó oldalvölgyei érintetlen, ember nem járta vidékek. Néhányszor nehézséget okozott a mangroveerdőkben az áhított vízfolyás torkolatának megtalálása (3. ábra). Ha ez sikerült, akár több kilométeres gyaloglástól tudtuk magunkat megkímélni, a legszükségesebb felszerelést tartalmazó (élelem, ruházat, sátor, generátor, későbbiekben akkumulátorok, egyéb gyűjtőeszközök), hosszú távon egyre nehezebb hátizsákok-



2. ábra. Természetes „vízlépcsők” a Teluk Warai egyik patakján

Fig. 2. Natural ‘barrages’ in one of the streams of the Teluk Warai

kal (itt megtanulja az ember, miért nem szabad félvállról venni). A völgyekben a felfelé jutás és az adott víztest nem elvesztése úgy volt a legegyszerűbb, hogy ahol lehetett a mederben haladtunk (akár több órát naponta), így a terepi lábbeli megválasztása sem volt könnyű. Először a bűvárcsizma (a bejutó homok idővel komoly sebeket okozott), majd a Seal Skinz vízálló zokni és bűvárcsizma együttese bizonyult a leoptimálisabb megoldásnak. Segítőink közül néhányan mezítláb jöttek velünk, amit mi irigykedve vettünk tudomásul. A patakvölgyekben felfelé haladva nehéz volt megszokni, hogy minden kő másképp csúszik. Ha a szárazföldön kellett kerülni az átjárhatatlan vízi szakaszt, nem lehet akármelyik álló törzsbe kapaszkodni, mert némelyik – kiszámíthatatlanul – a kezében maradt. Figyelnni kellett a sűrűn fogazott kúszópálmát (*Calamus* sp.) is, ami nem csak megakaszt, mint megannyi liántársa, de durva sérülést is okozhat. A meredekebb részeken a bozótvágó kést (helyi neve parang) és a gyűjtőhálót is el kellett tenni, mert a nagyobb sziklákra való felkapaszkodáshoz mindkét kézre szükség volt.

Batantán nincsenek emlős nagyragadozók, viszont első gyűjtőutunk alkalmával a Waridor folyónál épp vízi gyűjtéshez készültünk, amikor egy 3 méteres krokodil, vagy az új-guineai (*Crocodylus novaeguineae*) vagy a bordás (*C. porosus*) csobbant a vízbe. Tervünket átalakítva a folyó sekélyebb szakaszán láttunk mun-

kához. Terepi mozgásainkkor 11 alkalommal talákoztunk kígyóval, hatot le is tudtunk fényképezni. Közülük kettő óriáskígyó volt: új-guineai boa (*Candoia aspera schmidti*) és óceáni boa (*C. carinata carinata*), két mérgessiklóféle: pápuakígyó vagy ikaheka (*Micropechis ikaheka*) és *Aspidomorphus schlegeli*, egy valódisikló-féle *Dendrelaphis* és egy vízisikló-féle *Tropidonophis* faj, valószínűleg a *T. picturatus*. Emberre igazán a két mérgessiklóféle a veszélyes. A pápuakígyóval két alkalommal is talákoztunk, az



3. ábra. Torkolatkeresés a mangrove erdőben (Horváth R.)

Fig. 3. Searching for an outlet in the mangrove swamp (R. Horváth)



4. ábra. Készül az ebéd egy természetes angolnából (Petrus és Juhász P.)
Fig. 4. A large eel is being prepared for lunch (Petrus and P. Juhász)

először látott fehér volt – helyi neve Ular Puti, vagyis fehér kígyó – míg a második egy fekete változat, amelyet egy 120 cm-es, mozgásképtelen, de még élő mangrove varánusz (*Varanus indicus*) mellől távozóban figyeltünk meg, kicsit elgyengülve a csaknem két méteres, vaskos példány láttán. A kígyók jelenléte indokolta a sátorban való alvást, ami kizárta az olyan apróságokat is, mint a hangyák, szúnyogok, skorpiók, szkolopendrák. Néhány szárazföldi piócával is találkoztunk, de ezek nem jutottak el a harapásig – viszont bekerültek a gyűjteménybe.

Mivel a sziget központi része keskeny és magas, ezért az itteni völgyek hirtelen válnak nagyon meredekké és szűkké. Ezekben a völgyekben a legnagyobb gondot a sátrazóhely (egy 2×2 méteres, viszonylag sík, kő- és famentes terület) megtalálása okozta. Célunk a „sok víz minél magasabban” volt, és nagy nehézségek árán többször is 400 méter fölé jutottunk, de táborhely hiányában vissza kellett fordulnunk, így sajnos gyűjtést ebben a régióban még nem tudtunk végezni – ez a hazai viszonyok közt elég hihetetlennek hangzik. Ha már megtaláltuk és elkészítettük a megfelelő alvóhelyet, megnyugodhattunk, és esetenként még főzésre is sor került (4. ábra). Ezt követően elkészítettük az éjszakai gyűjtéshez a lepedő számára a három vékony fából álló keretet, valamint az égőt is



5. ábra. UV-csapda a Kalijakut folyó völgyében (Kovács T. és Kris)
Fig. 5. UV-trap in the valley of the River Kalijakut (T. Kovács and Kris)

a megfelelő helyre rögzítettük. Miután ez megvolt, az UV-csapda kihelyezésére került sor (5. ábra). Mivel Batantán 18:45-kor kezd sötétedni, ekkorra már végeznünk kellett ezekkel a feladatokkal és bekapcsoltuk az izzót. A gyűjtés 2–3 órán át tartott, ez után már nem volt változás a fajok összetételében. Az anyag és a világitáshoz használt eszközök elpakolása után fekvés következett, a napi feladatok elfárasztottak minket, a sátorban beszélgetés már nem nagyon volt. Az egész napos koncentrációt, minden lépésre odafigyelést az indokolta, hogy komolyabb baleset esetén nincs kapcsolat, bármi történik, a gyakran több tíz kilométerre levő csónak csak másnap jön! A 2–4 napos utak után egy pihenőnapot mindig beiktattunk, hogy regenerálódjunk; ezek a napok is aktívan teltek, búvárkodással (a tengeri élővilág is hihetetlenül fajgazdag), és szitakötőgyűjtéssel.

EREDMÉNYEK

Kérészek (Ephemeroptera) – Irodalmi adatot nem találtunk Batantáról. Az általunk gyűjtött anyag kicsi és feldolgozatlan, egyelőrhálózott lárvákból, UV-csapdázott és a megvilágított lepedőről egyelt szubimágókból és imágókból áll (Baetidae,



6. ábra. Arefi: Mandur-tó, a *Hydrobasileus vittatus* gyűjtőhelye

Fig. 6. Arefi: Lake Mandur, the collecting locality of the *Hydrobasileus vittatus*

Leptophlebiidae, Caenidae). A fajok csak vízfolyásokból, illetve azok mellől kerültek elő, állóvizekből nem.

Szitakötők (Odonata) – Egy faj volt ismert Batantáról, az *Idiocnemis bidentata* Selys, 1878, melyet az Amszterdami Zoológiai Múzeum 1996-os expedíciója gyűjtött a sziget déli partján (GASSMANN 2000). Két kint tartózkodásunk során (2014.01.16–02.02., 2015.02.01–19.) 38 faj sikerült kimutatnunk, közülük 3 leíratlant és további egy Új-Guinea faunájára újat (KOVÁCS *et al.* 2015).

7. ábra. Az elsőként Bíró Lajos által gyűjtött fajok egyike: *Gynacantha mocsaryi*

Fig. 7. *Gynacantha mocsaryi*: one of the first species collected by Lajos Bíró



Raja Ampat három további nagy szigetén a szitakötők ismert fajszáma a következő: Misool 29, Waigeo 30, Salawati 20 (KALKMAN & ORR 2013, ORR & KALKMAN 2015, V. Kalkman *pers. comm.*).

A szitakötőlárvákat és vedlésbőreiket (exuvium), valamint az imágókat a legkülönbözőbb vízterekben és azok mellett találtuk: szivárgó forrás, patak, folyó, láp, mocsár, sekély tó. Mintavételi pontjaink száma 23 volt. A legfajgazdagabb élőhelynek az Arefiben levő Mandur-tó (6. ábra) bizonyult 11 fajjal, 7 szitakötőfaj csak innen került elő Batantáról. Kiemelendő közülük a *Hydrobasileus vittatus*, mely Új-Guineából még ismeretlen volt. Több példányt is láttunk – tojásrakást végző nőstényeket is – de nagyon jó röpképességük miatt a gyűjteménybe csak egy kerülhetett. A Birie szigeten található lápos-mocsaras területen 8 fajt tudtunk gyűjteni, köztük a *Gynacantha mocsaryi*-t, melynek típuspéldányait Bíró Lajos gyűjtötte 1896-ban (Erima, Astrolabe-Bai). A fajt Mocsáry Sándorról, a Magyar Nemzeti Múzeum Állattárának akkori őréről (mai meghatározás szerint muzeológus) nevezték el. Az első évben egy lárvát, több vedlésbőrt és két nőstény imágót találtunk, de ezek alapján a faj biztos azonosítása lehetetlen volt. Sok időbe került, de az idei év számos próbálkozása végül meghozta eredményét egy szép hím képében (7. ábra).

Birie-n 6 olyan faj él, amit máshol nem találtunk, például a *Camacinia gigantea*, mely nevéhez méltóan hatalmas méretű. Csak a Waridor folyó alsó szakaszán (8. ábra) fordul elő a mi kisasszony-szitakötőnkhez (*Calopteryx virgo*) leginkább hasonlító *Neurobasis australis*, viszont ez utóbbinak az első két szárnya nem színes, hanem füstösen átetsző. A forrás-szinttől a nagy vízeséses patakokig (9. ábra) a mikrohabitatok sokfélesége figyelhető meg, ami a sziget változatos geo-



8. ábra. A Waridor folyó alsó szakasza

Fig. 8. The lower reaches of the River Waridor

morfológiájának köszönhető. A három új szitakötőfaj is e térségből származik, kettő forrás közeléből (*Drepanosticta* sp., *Palaiargia* sp.), míg a harmadik (*Diplacina* sp.) patak mellől került elő.

Az irodalmi adatok alapján tudtuk, hogy Új-Guineában a Cyclops-hegység az egyetlen terület, ahol álkérészt találtak (POLHEMUS 2004). A *Neoperla* genusz egy faja fordul elő itt (FOCHETTI & TIerno DE FIGUEROA 2008). Az európai hegyvidékek vizeinek álkérész-fajgazdagságához szokott kutatóként nehéz volt elhinni, hogy Batanta nagy esésű, gyors folyású vizeiben nem él álkérész. Eddigi tapasztalataink azt mutatják, hogy ezt az állatföldrajzi meghatározottságú ténytet (ZWICK 2000) sajnos el kell fogadnunk.

Batantáról mintavételeink előtt egyetlen tegzes (Trichoptera) adat sem volt (OLÁH 2012b). Az UV-lámpás csapdás gyűjtéseink anyagából 2013-ig 73 új faj került leírásra (OLÁH 2012a, 2013). Az előző módszer és a vele párhuzamosan történő esti, lepedős lámpázások részbeni feldolgozása 15 további, a tudomány számára eddig ismeretlen fajt eredményezett (OLÁH 2014), az össz fajszám eddig 93. A sziget 11 vizsgált vízterében a legmagasabb fajszámok a következők: Warmon patak 51, száraz torkolatú Weras patak 38, Waridor folyó 38, Kalijakut folyó 20. Új-Guineán (beleértve a környező szigeteket) a tegzesfauna egyediségét mutatja, hogy a 352 fajból csupán 4% volt már máshonnan is ismert (OLÁH 2012b), és ekkor még „csak” 39 volt a Batantáról leírt fajok száma.

Ami az európai tapasztalatokhoz képest érdekes, hogy a gyűjtött tegzesek (10. ábra) valamennyien folyóvizek mellől kerültek elő, az állóvizek mellett (Arefi: Mandur; Birie: láp és mocsár) történő többszöri próbálkozásaink nem jártak sikerrel – ennek oka valószínűleg a magas vízhőmérséklet és alacsony oldottoxigén-tartalom. Az is meglepő volt, hogy a kopog-



9. ábra. A Warmon patak felső fátyolvízése

Fig. 9. The upper cascades of the Warmon stream

tatásos és egyelő hálós nappali gyűjtés nagyon minimális eredményt hozott, az UV-cspadázás és lepedős lámpázás több ezres nagyságrendjével szemben, a kopogtatás és hálózás körülbelül 10 példányt eredményezett. A fajok napközben általunk nem elérhető helyeken tartózkodnak.

Mind az Odonata, mind pedig a Trichoptera gyűjtések eredményei azt mutatják (3, illetve 88 bennszülött faj), hogy POLHEMUS *et al.* (2004) édesvízi endemizmusok alapján készített állatföldrajzi felosztása Batanta szempontjából helytálló. A tegzesek esetében az anyag egy része még feldolgozatlan – több olyan mintavételi

ponttal, ahonnan korábban még nem volt gyűjtés – és a szigetnek még rengeteg általunk járatlan része van (elsősorban a magasabb régiók), ez a szitakötők szempontjából is kecsegtető. Tervünk folytatni a trópusi sziget biodiverzitásának feltárását.

Az egyéb rovarcsoportok: fülbemászók (Dermaptera), csótányok (Blattoptera), botsáskák (Phasmatoda), tojócsovesek (Ensifera), tojókampósok (Caelifera), poloskák (Heteroptera), színkabócák (Auchenorrhyncha), bogarak (Coleoptera), hártáysszárnyúak (Hymenoptera), kétszárnyúak (Diptera) példányai a Magyar Természettudományi Múzeum és az MTM Mátra Múzeuma gyűjteményeiben található.



10. ábra. Tegzesek óriáskagyló héjában mint válogatóedényben

Fig. 10. Caddisflies in a giant clam shell as sorting container

*

Köszönetnyilvánítás – Elsősorban Oláh Jánost illeti köszönet, aki munkánkat szakmailag és anyagiilag is a legnagyobb mértékben támogatta; többek közt az első szerző útjainak teljes költségét fedezte. A PapuaParadise EcoResort, Rozman Péter és Hidvégi Anett az „alaptábor” biztosításával és a tereputak szervezésében volt segítségünkre. Hálával gondolunk két helyi segítőnkre, Krisre és Petrusra. Köszönjük Mark O’Shea és Babocsay Gergely hullőkkel, Murányi Dávidnak az MTM Odonata gyűjteményével, míg Yvonne D. van Nieropnak a Naturalis Biodiversity Centerben őrzött Bíró-féle szitakötőpéldánnyal kapcsolatos információit.

Study of dragonflies and caddisflies (Insecta: Odonata, Trichoptera) on Batanta Island (Indonesia, West Papua)

Tibor KOVÁCS¹, Róbert HORVÁTH² & Péter JUHÁSZ³

¹*Mátra Museum of the Hungarian Natural History Museum, Kossuth Lajos u. 40, H-3200 Gyöngyös, Hungary, E-mail: koati@t-online.hu*
²*Ady Endre u. 14, H-3326 Ostoros, Hungary. E-mail: angyalhaza@gmail.com*
³*Hortobágy National Park Directorate, Sumen u. 2, H-4024 Debrecen, Hungary. E-mail: juhasz.peter@hnp.hu*

Abstract – Research of water insects on Batanta Island of the Raja Ampat archipelago in Indonesia started in 2010 with UV light trapping of caddisflies. Soon it turned out that the fauna of the island is extremely rich and many species are still need to be described. In 2014 the research continued with new methods and the scope had been widened to mayflies and dragonflies. In this article the authors summarize their experience and results. The data confirm that Batanta Island is a unique area of freshwater endemism.

Key words – endemism, freshwater insects, “hot spot”, taxonomy

INTRODUCTION

The Raja Ampat archipelago belongs to West-Papua, Indonesia. The name, meaning ‘Four Kings’ in Bahasa Indonesia language bears relevance to the four main islands: Batanta, Misool, Salawati and Waigeo. Our studies concentrated on Batanta, the smallest of the four with an area of 453 km². The island is 60 km long and 7.5 km wide on average, characterized by a remarkable height above sea level (its highest elevation is 1184 m). The almost untouched rainforest that covers the island (Fig. 1) is criss-crossed by a number of watercourses and on the nearby islets of Arefi and Birie a handful of sizeable still water bodies can be found, too.

Even though 580 vertebrate, 71 fish, 134 amphibian, 43 reptile, 2 bird and 12 mammal species were described from New-Guinea between 1988 and 2008, the fauna survey is far from complete (THOMPSON 2011). According the first volume of MILLER’s work (2007) on the groups we also studied: mayflies (Ephemeroptera) – very poorly known (EDMUNDS & POLHEMUS 1990); dragonflies (Odonata) – relatively well known due to the comprehensive work of LIEFTINCK (1949); stoneflies (Plecoptera) – only one, recently collected and so far unidentified specimen from Papua; caddisflies (Trichoptera) – reviewed by NEBOISS (1986, 1989) but several taxa still awaiting collection and description.

Based on freshwater endemisms of three taxa – fish, freshwater crustaceans and aquatic insects (Odonata, Coleoptera: Gyrinidae, Heteroptera – POLHEMUS *et al.* (2004) divided New Guinea and its archipelago into 6 large regions with 40 subregions. According to this division, Batanta (along with the mountain region of Northern Salawati) is a separate subregion of the Raja Ampat Islands. The delineation of the subregion was based on 3 different genera of water striders (Veliidae).

The research of aquatic insects started in 2010 on Batanta, when the scientific curiosity of Róbert Horváth (more precisely, the resulting caddisfly specimens collected by his UV-trapping) and the expertise of János Oláh found each other. It soon turned out that the fauna of the island is very rich and most of the species have not been described yet. Péter Juhász and Tibor Kovács joined the ‘team’ in 2014 and the work was extended by new methods and new target taxa (Ephemeroptera, Odonata).

HUNGARIAN PIONEERS

Even though the expeditions mentioned in this section did not target Batanta itself, it still seems worthwhile to list two other Hungarian scientists who actively contributed to the exploration of the Odonata fauna of New Guinea. In his 1932 work on ‘Dragonflies of New-Guinea and the surrounding archipelago’, LIEFTINCK reviews previous studies done within the region. With regard to the early days, he writes ‘At the end of the 19th century, Baron de Selys Longchamps was pioneering research. Even though Förster took over from him, his work cannot even be compared to that of his predecessor.’ Most likely due to the tardiness and hindrances of communication, Lieftinck does not make mention of Sámuel Fenichel (1868–1893) and Lajos Bíró (1856–1931), whose dragonfly collections were examined and the results published by both Förster and Lieftinck himself (FÖRSTER 1898, 1900, 1903, LIEFTINCK 1932, 1933, 1935, 1938). Fenichel spent 14 months between 1891–1893 on the German colonies of New-Guinea, while Bíró spent 6 years there from 1896–1901. Their eventful lives have taught a few lessons to posterity (HERMAN 1894, BÍRÓ 1928, BENEDEK 1979, BANKOVICS *et al.* 2002, BAKÓ 2008). One very important segment of their collections of folklore and scientific materials is the dragonfly collection that bore special significance to them despite its small size. From Fenichel’s collections, 4 new species and a subspecies were described (*Anax maclachlani* Förster, 1898, *Nososticta astrolabica* Förster, 1898, *Papuagrion prothoracale* Lieftinck, 1935, *Teinobasis metallica* (Förster, 1898), *Lathrecista asiatica interposita* Förster, 1898). From Bíró’s collection, 4 novel genera, 13 species and a subspecies emerged: *Bironides* Förster, 1903, *Huonia* Förster, 1903, *Selysioneura* Förster, 1900, *Wahnesia* Förster,

1900; *Anax selysii* Förster, 1900, *Bironides superstes* Förster, 1903, *Gynacantha mocsaryi* Förster, 1898, *Huonia epinephela* Förster, 1903, *Idiocnemis inaequidens* Lieftinck, 1932, *Nannophlebia ampycteria* Lieftinck, 1933, *N. axiagasta* Lieftinck, 1933, *N. biroi* Förster, 1900, *Palaiargia humida* Förster, 1903, *Plattycantha cornuta* (Förster, 1900), *Pseudagrion farinicolle* Lieftinck, 1932, *Selysioneura cervicornu* Förster, 1900, *Wahnesia kirbyi* Förster, 1900, *Rhinocypha tincta amanda* Lieftinck, 1938.

The specimens preserved as dry material are part of the Collection of Smaller Insect Orders of the Hungarian Natural History Museum (FÖRSTER 1898, 1900, 1903, LIEFTINCK 1932, 1933, 1935), three specimens of *Gynacantha mocsaryi* are in the collection of the Zoological Museum of the University of Michigan (GARLISON *et al.* 2003), one specimen of *Rhinocypha tincta Amanda* was kept in the private collection of Lieftinck (LIEFTINCK, 1938) but is now held at the Naturalis Biodiversity Centre of Leiden. In praise of Lajos Bíró, MERKL & VIG (2009) wrote 'Unfortunately the Hungarian National Museum could not support him on a level that was merited by his work.' Currently, the situation of museological researchers is very similar.

FIELD EXPERIENCE

By boarding a ship in the port of Sorong, we literally leave all terrestrial vehicles behind. Batanta only has a few fishing villages along the shoreline. There are no roads and permanent paths do not penetrate the land much further than the outskirts of the settlements. The only way to get around is by boat and on foot. As for hydrography, no practicable map exists of the area. Finding potential routes to transport the equipment and reach the inside of the island is possible only by reconnaissance trips following the valleys of the watercourses with some help from the relief maps of the area. At the beginning, we made efforts to find local helpers, but after a while reached the same conclusion as BÍRÓ (1923). Even though the local people are kind and helpful, we could not motivate them due to their lack of interest in our objectives. The local livelihoods are based on fishing and not hunting, as a consequence, the people do not feel at home in the forest. They are not only unfamiliar with but also afraid of some aspects of these habitats. Still, we found two exceptions to the rule. Kris and Petrus were keen on sharing their knowledge on the jungle and we were also happy to teach them.

Our 'all-inclusive' base camp was the PapuaParadise EcoResort on Birie Island. We started off by our longboat from here to reach our well-known or unknown collecting localities. Most of these localities fell within the upper course of the stream in the Teluk Warai area (Fig. 2) or the untouched and yet unexplored lateral valleys of the River Forum. Sometimes it was difficult to find the

much sought after outlet within the mangrove swamps (Fig. 3). If we found one, however, we could spare ourselves a several-kilometre-long trek with backpacks getting heavier and heavier by each step. We learnt to carry the indispensable only (food, clothing, tents, generator, batteries and other collecting equipment) and also to 'shoulder' those backpacks properly (as opposed to carelessly flinging them onto one side). Making headway in the valleys and keeping track of the watercourse was best achieved by walking right in the streambed itself, sometimes for several hours a day. Thus, making the right choice of footwear was also an important issue. First we used diving boots, but the sand finding its way inside caused serious injuries over time. Eventually, we settled for the combination of the diving boots and Seal Skinz waterproof socks as the most practicable option. Some of our helpers walked barefooted which we acknowledged with a slight envy. Walking upstream in the rocky beds we had trouble reminding ourselves that each stone was slippery in its own particular way. If we were to make a detour on dry land to walk around an impassable stream section, we had to make sure not to put all our trust in any standing trunk or stump, as many of them could be uprooted with seemingly no effort by just grabbing them. We kept our eyes open for the densely serrated *Calamus* palms as these not only make you stumble like other vines but can also cause serious injuries. On the steeper slopes we had to tuck away our machetes and nets as we needed both hands for climbing upon the large rocks.

There are no large mammalian predators on Batanta. However, on our first expedition to the River Waridor on getting our equipment ready to collect aquatic insects we were startled by a 3-metre crocodile splashing into the water. It could have been either the New Guinean crocodile (*Crocodylus novaeguineae*) or the saltwater crocodile (*C. porosus*). After giving it a second thought, we started collecting in the shallower parts. In the field, we stumbled upon snakes 11 times – 6 individuals we could even take pictures of. Two of these were boas, a New Guinea ground boa (*Candoia aspera schmidtii*) and a Pacific ground boa (*C. carinata carinata*), two of them were some kind of elapids: a New Guinea small-eyed snake (*Micropechis ikaheka*) and the *Aspidomorphus schlegelii*; a colubrid (*Dendrelaphis*) and a grass snake *Tropidonophis* (most likely *T. picturatus*). Of the above mentioned, only the two elapids are dangerous for man. The first small-eyed snake we saw was a white individual – hence the local name 'Ular Puti', meaning white snake – but the second one was a black specimen, found beside a 120-cm-long, paralyzed mangrove monitor (*Varanus indicus*). We walked on somewhat weak at the heart and knees, after observing the almost 2-metre long reptile with its prey. The presence of snakes warranted the use of tents, but these also proved helpful overnight in keeping out the little nuisances such as ants, mosquitoes, scorpions and centipedes. We also came across a few terrestrial

leaches. Even though these never managed to get as much as a bite of us, they are now preserved in our collection.

As the central part of the island is narrow and high, the valleys abruptly become steep-walled and extremely narrow. This made it extremely difficult to find a level spot without a dense growth of trees or a heap of rocks to pitch our tents. Our target was to find ‘as much water as possible as high as possible’. As a result of arduous efforts, we made it above 400 metres above sea level several times, but due to the lack of appropriate camp sites, we had to give up and descend. With the Hungarian conditions in mind, it is hard to believe that this was the reason that prevented us from collecting above this elevation. Once we found a spot to spend the night, we could rest and even cook dinner (Fig. 4). Afterwards, we prepared a ‘frame’ to hold the sheet and fixed the lamp next to it. Having completed this task, we also installed the UV-trap (Fig. 5). On Batanta, it gets dark around 6 p.m., so by this time of day we must have been ready to switch the lights on. We collected for 2 or 3 hours, as lengthening the duration did not yield more species. After packing the equipment, we called it a day. The routine tasks exhausted each one of us, so there was not much space for small talk in the tent. We never forgot that there was no way of communication with the outside world and even in case of an accident we must make the trip back to the boat on foot, walking tens of kilometres and whatever happened the boat would only come the next day... such an intensive concentration drains the energy. We always rested for a day after 2-4-day-long trips to restore our energy reserves. We spent these days actively, however: by diving (marine biodiversity is also incredible in this region) and collecting dragonflies.

RESULTS

Mayflies (Ephemeroptera) – We have not found published data from Batanta in the literature. The material we collected is small and yet unprocessed, consisting of larvae caught by nets, singled subimagos and imagos of Baetidae, Leptophlebiidae, Caenidae caught with the UV lamp and the other light trap. All species were collected from watercourses or from their vicinity, none from still water.

Dragonflies (Odonata) – There was one species known from Batanta, *Idiocnemis bidentata* Selys, 1878, from an 1996 expedition to the southern shores of the island by the Amsterdam Zoological Museum (GASSMANN 2000). During two expeditions (16.01–02.02.2014 and 01.02–02.19.2015), we collected 38 species, 3 novel species and 1 new record for the fauna of New Guinea (KOVÁCS *et al.* 2015). On the other 3 large islands of Raja Ampat, the number of known dragonflies is 29 (Misool), 30 (Waigeo) and 20 (Salawati) (KALKMAN & ORR 2013, ORR & KALKMAN 2015, V. Kalkman *pers. comm.*). Dragonfly larvae and

their exuvia, as well as the imagos were collected from various types of water bodies and their surroundings: trickling springs, streams, rivers, mires, marshes and shallow ponds, altogether from 23 sampling points. The most diverse habitat was the Lake Mandur on Arefi (Fig. 6) with 11 species, 7 of which were found only here. One significant finding among these was a specimen of *Hydrobasileus vittatus* which had never been recorded in New Guinea before. We have seen several individuals – egg-laying females among them – but due to their agility we could only collect one specimen. We collected 8 species of dragonflies from the mires of Birie, including *Gynacantha mocsaryi*, the type specimens of which were originally collected by Lajos Bíró in 1896 (Erima, Astrolabe-Bai). The species was named after Sándor Mocsáry, a contemporary museologist of the Zoological Collection of the Hungarian National Museum. The first year we found one larva, several exuvia and two adult females, but these findings did not allow the identification of the species. It took a lot of time and effort, but this year, after numerous trials we finally managed to catch a handsome male specimen (Fig. 7). We found 6 species on Birie which were not recorded elsewhere, such as the huge and aptly named *Camacinia gigantea*. Representatives of *Neurobasis australis* were only found along the lower reaches of the Waridor (Fig. 8). This dragonfly looks similar to our *Calopteryx virgo*, although the forewings of the latter are not coloured but have a transparent smoky quality. From the riverheads (Fig. 9) to the larger falls there is a varied selection of microhabitats due to the highly diverse geomorphology of the island. The three novel species of dragonflies were collected from here, two from the vicinity of the spring (*Drepanosticta* sp., *Palaiargia* sp.) and the third (*Diplacina* sp.) from the vicinity of a stream.

Based on data published earlier, we knew that the Cyclops mountain range was the only region in New Guinea where caddisflies had been found (POLHEMUS 2004). The only known representative of the group is a species belonging to the *Neoperla* genus (FOCHETTI & TIerno DE FIGUEROA 2008). Being used to the diverse stonefly faunas of similar European habitats, it was hard to believe that the rapids and falls at the higher elevations on Batanta are so poor in stoneflies. By now, our own experience also supports that this is a biogeographic phenomenon (ZWICK 2000) which we must accept.

Before our sampling activities, there were no records of caddisflies (Trichoptera) from Batanta (OLÁH 2012b). Until 2013, 73 novel species were described from the material collected by UV light trapping (OLÁH 2012a, 2013). Even though the material collected by UV light trapping and simultaneous collecting at illuminated white sheet is only partly processed as yet, 15 further novel species were described in 2014, making the number of new species 93. The 11 water bodies sampled on the island yielded the following number of species: 51 (Warmon-stream), 38 (Weras-stream; dry outlet), 38 (River Waridor), 20 (River

Kalijakut). As per 2012, when the number of species described from Batanta was only 39, out of the 352 known caddisfly species of New Guinea only 4% was known also from other regions (OLÁH 2012*b*). This means that the New Guinean caddisfly fauna is unique. An interesting contrast with the European field experiences, in Batanta all the caddisflies (Fig. 10) were caught beside watercourses and – despite repeated trials – none in the vicinity of still water bodies (Lake Mandur on Arefi and the mires and marshes on Birie). This might be the consequence of the low water temperatures and the low soluble oxygen content of these waters. It was also surprising that beating and capturing individuals by nets during the daytime yielded very poor results (about 10 specimens altogether), especially in comparison with the thousands of specimens collected by UV and white sheet collecting. This means that the species find daytime shelter in places that are inaccessible for us.

Both in terms of Odonata and Trichoptera, our data (including 3 endemic species of Odonata and 88 of Trichoptera) support the biogeographic division of Batanta postulated by POLHEMUS *et al.* (2004) based on freshwater endemisms. In case of caddisflies, the material has only been processed partly. Several sampling points are still missing from the processed dataset and most of the island has not even been sampled yet! So far we could not access the higher elevations, although those could provide further rich findings for both taxa. We definitely plan to continue with the exploration of this tropical island.

The collected specimens belonging to other insect groups can be found in the relevant collections of the Hungarian Natural History Museum and the Mátra Museum: earwigs (Dermaptera), cockroaches (Blattoptera), stick insects (Phasmatoda), orthopterans (Ensifera and Caelifera), true bugs (Hemiptera), beetles (Coleoptera), hymenopterans (Hymenoptera), and dipterans (Diptera).

*

Acknowledgements – We are primarily grateful for János Oláh who contributed to our efforts and results both financially and professionally. He also fully covered the expedition costs of the first author. For providing us with a base camp and helping organize our field trips, we are greatly indebted to the Papua Paradise Eco Resort, Péter Rozman and Anett Hidvégi. We also thank our local field assistants, Kris and Petrus. We received valuable information from Mark O’Shea and Gergely Babocsay on reptiles, from Dávid Murányi about the Odonata collection at the HNHM, from Yvonne D. van Nierop about the dragonfly specimen collected by Bíró and now held in the Naturalis Biodiversity Center.

IRODALOM – REFERENCES

- BAKÓ B. 2008: Fenichel Sámuel, az ember. [Sámuel Fenichel, the Man.] – *Művelődés* **61**(10): 19–23.
- BANKOVICS A., ifj. KODOLÁNYI J., PAP I. & SZIKOSSY I. 2002: Fenichel Sámuel. – In: BODÓ S. & VIDA GY. (ed.): *Magyar Múzeumi Arcképcsarnok. [Hungarian Museum Portrait Gallery.]* Pulszky Társaság & Tarsoly Kiadó, Budapest, pp. 266–267.
- BENEDEK Z. 1979: *A Szilágyságtól Új-Guineáig. Bíró Lajos természettudós életútja (1856–1931). [From the Szilágyság to New Guinea. The life of Lajos Bíró naturalist (1856–1931).]* – Kriterion Könyvkiadó, Bukarest, 156 pp.
- BÍRÓ L. 1923: Hét év Új-Guineában. Levelek két világrészről. [Seven years in New Guinea. Letters from two continents.] – In: HALÁSZ GY. (ed.): *A hat világrész. Utazások és felfedezések VI. [Six continents. Travels and discoveries VI.]* Világirodalom Könyvkiadóvállalat, Weiler és Társas kiadása, Budapest, 193 pp.
- EDMUNDS, G. F. JR. & POLHEMUS, D. A. 1990: Zoogeographical patterns among mayflies (Ephemeroptera) in the Malay Archipelago, with special reference to Celebes. – In: KNIGHT W. J. & HOLLOWAY J. D. (eds): *Insects and the rain forests of South East Asia (Wallacea)*. Royal Entomological Society of London, pp. 49–56.
- FOCHETTI R. & TIERNO DE FIGUEROA J. M. 2008: Global diversity of stoneflies (Plecoptera; Insecta) in freshwater. – *Hydrobiologia* **595**: 365–377.
- FÖRSTER F. 1898: Odonaten aus Neu-Guinea. – *Természetrizsi Füzetek* **21**: 271–302.
- FÖRSTER F. 1900: Odonaten aus Neu-Guinea. II. – *Természetrizsi Füzetek* **23**: 81–108.
- FÖRSTER F. 1903: Odonaten aus Neu-Guinea. III. – *Annales Musei Nationalis Hungarici* **1**: 509–554.
- GARRISON R. W., VON ELLENRIEDER N. & O'BRIEN M. F. 2003: An annotated list of the name-bearing types of species-group names in Odonata preserved in the University of Michigan Museum of Zoology. – *Occasional Papers of the Museum of Zoology University of Michigan* **736**: 1–73.
- GASSMANN D. (2000): Revision of the Papuan Idiocnemis bidentata-group (Odonata: Platycnemididae). – *Zoologische Mededelingen* **74**(23): 375–402.
- HERMAN O. 1894: Fenichel Sámuel emlékezete. [In memoriam Sámuel Fenichel.] – *Aquila* **3–4**: 69–71.
- KALKMAN V. J. & ORR A. G. 2013: Field guide to the damselflies of New Guinea. – *Brachytron* **16** Supplement: 3–119.
- KOVÁCS T. THEISCHINGER G., JUHÁSZ P. & DANYIK T. 2015: Odonata from Batanta (Indonesia, West Papua) with description three new species. – *Folia historico-naturalia Musei Matraensis* **39**: 17–29.
- LIEFTINCK M. A. 1932: The dragonflies (Odonata) of New Guinea and neighbouring islands. Part I. Descriptions of new genera and species of the families Lestidae and Agrionidae. – *Nova Guinea* **15**: 485–602.
- LIEFTINCK M. A. 1933: The dragonflies (Odonata) of New Guinea and neighbouring islands. Part II. Descriptions of a new genus and species of Platycneminae (Agrionidae) and of new Libellulidae. – *Nova Guinea* **17**: 1–66.
- LIEFTINCK M. A. 1935: The dragonflies (Odonata) of New Guinea and neighbouring islands. Part III. Descriptions of new and little known species of the families Megapodagrionidae, Agrionidae and Libellulidae (genera Podopteryx, Argiolestes, Papuagrion, Teinobasis, Huonia, Synthemis, and Protocordulia). – *Nova Guinea* **17**: 203–300.
- LIEFTINCK M. A. 1938: The dragonflies (Odonata) of New Guinea and neighbouring islands. Part V. Descriptions of the new and little known species of the families Libellaginidae,

- Megapodagrionidae, Agrionidae (sens. lat.), and Libellulidae (genera *Rhinocypha*, *Argiolestes*, *Drepanosticta*, *Notoneura*, *Palaiargia*, *Papuaargia*, *Papuagrion*, *Teinobasis*, *Nannophlebia*, *Synthemis* and *Anacordulia*). – *Nova Guinea* (n.s.) **2**: 47–128.
- LIEFTINCK M. A. 1949: The dragonflies (Odonata) of New Guinea and neighbouring islands. Part VII. Results of the Third Archbold expedition 1938-1939 and of the Le Roux Expedition 1939 to Netherlands New Guinea (II. Zygoptera). – *Nova Guinea* (n.s.) **5**: 1–271.
- MERKL O. & VIG K. 2009: *Bogarak a pannon régióban. [Beetles of the Pannonian Region.]* – Vas Megyei Múzeumok Igazgatósága, B. K. L. Kiadó, Szombathely & Magyar Természettudományi Múzeum, Budapest, 496 pp.
- MILLER S. E. 2007: Insects of Papua. – In: MARSHALL A. J. & BEEHLER B. M. (eds): *The ecology of Papua I, The ecology of Indonesia series VI*. Periplus, Hong Kong, pp. 515–531.
- NEBOISS A. 1986: *Atlas of Trichoptera of the SW Pacific-Australian Region*. – Dr W. Junk Publishers, Dordrecht, 286 pp.
- NEBOISS A. 1989: Additions and corrections to the Atlas of Trichoptera of the SW Pacific-Australian Region. – *Occasional Papers from the Museum of Victoria* **4**: 63–67.
- OLÁH J. 2012a: New species and records of Trichoptera from Batanta and Waigeo Islands (Indonesia, Raja Ampat Archipelago, Papua [Irian Jaya]). – *Braueria* **39**: 39–57.
- OLÁH J. 2012b: Taxonomic list of Trichoptera described and recorded from New Guinea region. – *Folia historico-naturalia Musei Matraensis* **36**: 105–122.
- OLÁH J. 2013: On the Trichoptera of Batanta Island (Indonesia, West Papua, Raja Ampat Archipelago). – *Folia entomologica hungarica* **74**: 21–78.
- OLÁH J. 2014: On the Trichoptera of Batanta Island (Indonesia, Papua, Raja Ampat Archipelago), III. – *Folia entomologica hungarica* **75**: 91–131.
- ORR, A. G. & KALKMAN, V. J. 2015: Field guide to the dragonflies of New Guinea. – *Brachytron* **17** Supplement: 3–155.
- POLHEMUS D. A., ENGLUND R. A. & ALLEN G. R. 2004: Freshwater biotas of New Guinea and nearby islands: analysis of endemism, richness, and threats. – *Bishop Museum Technical Report* **31**: 1–62.
- THOMPSON C. 2011: Final Frontier: Newly discovered species of New Guinea (1998–2008). – *WWF Report* **2011**: 1–55.
- ZWICK P. 2000: Phylogenetic system and zoogeography of the Plecoptera. – *Annual Review of Entomology* **45**: 709–746.