

Nowe dane o występowaniu bogatkowatych (Coleoptera: Buprestidae) na terenie Puszczy Białowieskiej

New data on the occurrence of buprestid beetles (Coleoptera: Buprestidae)
in the Białowieża Primeval Forest

Jerzy M. Gutowski¹ , Roman Królik², Jerzy Ługowoj³, Krzysztof Sućko¹ , Jon Sweeney⁴ 

¹Instytut Badawczy Leśnictwa, Zakład Lasów Naturalnych, ul. Park Dyrekcyjny 6, 17-230 Białowieża;

²Nadleśnictwo Kluczbork, ul. Mickiewicza 8, 46-200 Kluczbork; ³Nadleśnictwo Browsk, ul. Gruszki 10, 17-220 Narewka;

⁴Natural Resources Canada, Canadian Forest Service – Atlantic Forestry Centre, Fredericton, NB, Canada

*Tel. 48 85 6812396, e-mail: j.gutowski@ibles.waw.pl

Abstract. The aim of this work was to expand current knowledge on the species composition and distribution of the jewel beetles (Coleoptera: Buprestidae) in the Białowieża Primeval Forest (BPF) based on research conducted in the years 2000–2018 and a literature review. The BPF is considered the best-preserved forest of the European lowland and is a reference point for all forest research. Thus, knowledge of its fauna is vital. This research was conducted and incorporated the whole Polish part of the BPF, including Białowieża National Park (BNP), using standard methods for faunistic studies of terrestrial beetles. We also investigated potential microhabitats of saproxylic buprestid beetles and reared larvae from inhabited host material. Collected larvae and/or pupae were identified in the laboratory or grown to the adult stage. However, most specimens were collected using various traps (Lindgren, Moericke, barrier type Netocia and IBL-2), especially traps placed in the upper tree canopy.

Two species previously unrecorded in the BPF (*Agrilus graminis*, *A. mendax*) and new information on several of the rarest Central European Buprestidae species (*Buprestis splendens*, *Eurythyrea quercus*, *Anthaxia chevrieri*, *Chrysobothris chrysostigma*, *Agrilus antiquus croaticus*, *A. ater*, *A. auricollis*, *A. convexicollis*, *A. pseudocyaneus*) are presented here. Currently, 54 species of Buprestidae are known to occur the BPF area, of which 49 were collected from the Polish part and 26 were collected from the Belarusian part, whilst two species (*Dicerca berolinensis* and *Eurythyrea austriaca*) have no specific location data. In the BNP, which covers about 17% of the Polish part of the BPF, up to 39 species of buprestid beetles have been found. We also provide an original key for differentiating *Agrilus nicolanus* – a species recently discovered in Poland (BPF and Biebrza Valley), that was previously known to occur only in Asia and the Lipetsk region in the European part of Russia – from *Agrilus betuleti* species group. In conclusion, the BPF is an important refugium of buprestid beetle richness including known forest relics.

Keywords: Coleoptera, Buprestidae, geographical distribution, new records, *Agrilus betuleti* species group, Białowieża Forest, North-Eastern Poland

Słowa kluczowe: chrząszcze, bogatkowate, rozmieszczenie geograficzne, nowe stanowiska, grupa *Agrilus betuleti*, Puszcza Białowieska, płn.-wsch. Polska

1. Wstęp

Bogatkowate (Coleoptera: Buprestidae) to liczna gatunkowo i ważna gospodarczo rodzina chrząszczy saproksylicznych. Większość gatunków rozwija się pod korą lub w drewnie drzew i krzewów, zarówno iglastych, jak i liściastych. Niektóre gatunki należące do tej rodziny uważane są za ważne szkodniki drzew w europejskim leśnictwie, np. przyplaszczek granatek *Phaenops cyanea* (Fabr.) dla sosen i opiętek

dwupłamkowy *Agrilus biguttatus* (Fabr.) dla dębów (Kenis, Hilszczański 2004; Gutowski 2005). Z drugiej strony w tej rodzinie znajdują się też gatunki prawnie chronione, jak bogatek wspaniały *Buprestis splendens* Fabr. i bardzo rzadko spotykane, m.in. *Agrilus pseudocyaneus* Kiesw.

Badania nad tą grupą owadów w Puszczy Białowieskiej (PB) zostały podsumowane przez Gutowskiego i Ługowoję (2000) i Gutowskiego (2001), a następnie uzupełnione przez Gutowskiego (2010). W ich efekcie stwierdzono na terenie

Wpłynęło: 21.03.2019 r., recenzowano: 19.04.2019 r., zaakceptowano: 2.07.2019 r.

całej PB (w polskiej i białoruskiej części) 51 gatunków Buprestidae. Niedawno podano z tego terenu kolejny gatunek – *Agrilus nicolanus* Obenberger (Jendek, Grebennikov 2011; Jendek 2016). Informacje o faunie Buprestidae PB można znaleźć także w wielu innych publikacjach (Mokrzycki 2001, 2004; Ehnström, Axelsson 2002; Faliński 2003; Dominik, Starzyk 2004; Gutowski 2004a, 2004b, 2004c, 2004d, 2010, 2015; Gutowski, Jaroszewicz 2004; Gutowski et al. 2004, 2006, 2009, 2015; Bobiec et al. 2005; Tsinkevich et al. 2005; Aleksandrowicz, Tsinkevich 2006; Byk et al. 2006; Kossak 2006; Lukashenya, Tsinkevich 2006; Kozłowski 2008, 2009; Lukin 2010; Lukin et al. 2010; Jendek, Grebennikov 2011; Malzahn 2011; Kajtoch et al. 2014, 2019; Tsinkevich, Lukashenya 2014, 2017; Jendek 2016; Lukashenya 2017; Tsinkevich 2017; Kolasa et al. 2018).

Celem niniejszej pracy jest uzupełnienie wiedzy o składzie gatunkowym i rozmieszczeniu tej grupy chrząszczy w PB na podstawie badań prowadzonych przez autorów oraz kwerendy literatury dotyczącej Buprestidae. Puszcza Białowieńska, uważana za najlepiej zachowany las na europejskim niżu, stanowi punkt odniesienia do wszelkich badań leśnych, dlatego poznanie fauny tego obiektu, w tym Buprestidae, jest tak ważne.

2. Teren badań i metodyka

Puszcza Białowieńska zajmuje obszar około 1500 km², z tego w Polsce znajduje się ok. 620 km². Białowiecki Park Narodowy ma powierzchnię około 105 km², w tym ok. 60 km² objętych jest ochroną ścisłą (Okołów et al. 2009, Kujawa et al. 2016). Dokładniejsze informacje o obiekcie badań znajdują się w cytowanych wyżej pracach oraz w publikacji Gutowskiego i Ługowoja (2000).

Badania dotyczące bogatkowatych, których wyniki wykorzystano w tej pracy, prowadzono w latach 2000–2018 na terenie całej polskiej części PB, łącznie z Białowieckim Parkiem Narodowym – informacje o kilku rzadkich gatunkach z początkowego okresu podano w publikacji Gutowskiego (2010). Były to standardowe badania faunistyczne polegające na wypatrywaniu imagines na kwiatach, liściach, na zamierających i martwych drzewach oraz krzewach, na nasłonecznionych sągach drewna itp. Dostrzeżone chrząszcze odławiano ręką lub siatką entomologiczną, oznaczano, odnotowywano i wypuszczano. W przypadkach, gdy oznaczenie w terenie było niemożliwe, okazy zabierano do laboratorium i oznaczano z użyciem mikroskopu stereoskopowego. Imagines bogatkowatych odławiano także za pomocą czerpaka entomologicznego, „kosząc” roślinność zielną, krzewy i dolne gałęzie drzew. Poszukiwano też potencjalnych żerowisk bogatkowatych i przeprowadzono analizy entomologiczne takiego materiału w poszukiwaniu stadiów przedimaginalnych. Zebrane larwy i/lub poczwarki oznaczano w laboratorium lub hodowano aż do uzyskania postaci dorosłej. Jednak najlepsze efekty uzyskano stosując do odłowu chrząszczy różnego rodzaju pułapki (lejkowe Lindgrena, Moericke’go, barierowe typu Netocia oraz IBL-2), zwłaszcza umieszczone w koronach drzew i z jednoczesnym zastosowaniem przynęt. Poniżej

wymieniono środki wabiące, które stosowano w poszczególnych latach (podano tylko informacje dotyczące lat i gatunków zamieszczonych w poniższym wykazie). W latach 2015 i 2016 stosowano: racemic 3-hydroxyhexan-2-one, racemic 3-hydroxyoctan-2-one, R,R/S,S-2,3-hexanediol, E/Z-fuscumol, E/Z-fuscumol acetate, etanol; w 2017: 10-methyldodecanal, 2-hydroxyoctan-3-one, syn-2,3-octanediols, etanol; w 2018: methyl dodecanal, 3-hydroxyoctan-2-one, octanediols, etanol.

Okazy dowodowe znajdują się w zbiorach Instytutu Badawczego Leśnictwa w Białowieży, Atlantic Forestry Centre (Fredericton) w Kanadzie oraz w kolekcjach pierwszych trzech autorów.

W pracy użyto skrótów: ad – koło (w pobliżu), BPN – Białowiecki Park Narodowy, coll. – kolekcja, cult. – wyhodował, det. – oznaczył, ex – z, ex.(exx.) – okaz (okazy), fot. – sfotografował, *in copula* – w trakcie kopulacji, JG – J.M. Gutowski, JL – J. Ługowej, leg. – zebrał, *nomen dubium* – nazwa wątpliwa, oddz. – oddział leśny, PB – Puszcza Białowieńska, RK – R. Królik, vic. – okolice.

3. Wyniki

Z terenu PB do niedawna znane były 52 gatunki Buprestidae (Gutowski 2010; Gutowski, Ługowej 2000; Jendek, Grebennikov 2011). W ramach niniejszych badań wykazano 11 gatunków Buprestidae, w tym dwa nowe, nieznane z tego terenu, prowadzące skryty tryb życia oraz zebrano nowe informacje o kilku dalszych gatunkach, bardzo rzadkich w Polsce i w Europie.

Buprestis splendens Fabricius, 1775

- BPN, oddz. 288C/318A (UTM: FD94), obszar ochrony ścisłej, bór mieszany świeży *Calamagrostio-Piceetum*, starodrzew sosnowo-świerkowy z domieszką brzozy brodawkowatej i graba, 20 VII 2011 – szczątki okazu w pułapce Moericke’go zawieszona na wysokości około 1,5 m (Gutowski 2015); 25 V–15 VI 2018 – 1 ex., 13 VII–7 VIII 2018 – 1 ex., oba okazy do pułapki lejkowej Lindgrena w kolorze fioletowym, zawieszona w pierwszym przypadku na brzozie, na wysokości 7 m, w drugim przypadku – w koronie martwej sosny zwyczajnej *Pinus sylvestris* L., na wysokości ok. 15 m, bez przynęt, leg. K. Sućko, det. JG.

- Nadleśnictwo Białowieża, oddz. 338D (FD84), VII 2011 – para *in copula* na żerdzi tworzącej ogrodzenie ścieżki turystycznej „Szlak Dębów Królewskich” na uroczysku „Stara Białowieża”; obserwacja – J. Mendzikowski.

Eurythyrea quercus (Herbst, 1780)

- BPN, obszar ochrony ścisłej, oddz. 255D (FD94), 17 VII 2011 – 1 ex. na liściu świeżo przewróconego, starego dębu, leg. et fot. M. Popławska et T. Niechoda, det. JG.

- BPN, oddz. 398 (FD94), VIII 2015, przy bramie wejściowej do rezerwatu ścisłego, 1♀, leg. K. Sikorski, det. JL.

- BPN, obszar ochrony ścisłej, oddz. 283 (FD94), 3 VII 2018 – 1 ex., na korze stojącego, żywego dębu, na wys. 1 m, leg. et fot. A. et T. Niechoda, det. JG.
- BPN, obszar ochrony ścisłej, oddz. 398A/B (FD94), grąd, 18 VII 2018 – 1 ex. na leżącym dębie, leg. et fot. G. Chyra, det. JG.
- Dąbrowa vic. ad Teremiski, oddz. 338A (FD84), grąd, starodrzew z dużym udziałem dębów, grabów, świerków, lip oraz z domieszką sosen i innych gatunków drzew, 7–20 VII 2015 – 1 ex. do lejkowej pułapki Lindgrena w kolorze czarnym, zawieszona w koronie dębu, 5–18 VIII 2017 – 1 ex. do lejkowej pułapki Lindgrena w kolorze fioletowym, zawieszona na wysokości 1,5 m od gruntu; pułapki z przynętami; leg. et det. JG.
- Nadl. Browek, ad Zabrody, oddz. 14C (FD96), IV 2016, 3 otwory wylotowe i żerowisko z roku poprzedniego na powalonym dębie; obserwacja JŁ.

***Anthaxia chevrieri* Gory et Laporte, 1839**

- Orzeszkowo (FD74), 13–16 VII 1994 – 1 ex., leg. et det. RK.

***Chrysobothris chrysostigma* (Linnaeus, 1758)**

- ad Grudki, oddz. 526 (FD93), 10 V 2000 – 1 ex. ex larva, leg. et cult. L. Kruszelnicki, det. et coll. RK.
- Nadl. Białowieża, ad Grudki (FD94), 25 V 2001 – 1 ex., leg. et coll. K. Sikorski, det. JG.
- Nadl. Białowieża, oddz. 520A (FD83), 14 VI 2001, 2 ex. na dłużycy świerkowej, leg. et det. JŁ.
- Nadl. Białowieża, ad Czerlonka, oddz. 469C (FD84), 19 VII 2004 – 1 ex. na dłużycach świerkowych, leg. J. Kłownowski, det. et coll. JG.
- ad Nowe Masiewo, oddz. 39A (FD95), 22 VI 2013 – 2 exx., leg. et det. RK.
- Nadl. Białowieża, ad Podcerkwa, oddz. 522D (FD83), VI 2018 – 1 ex. na sęgu świerkowym, leg. et det. JG.

***Agrilus antiquus croaticus* Abeille de Perrin, 1897**

[informacje o występowaniu w Polsce *Agrilus sperkii* Solsky, 1873 należy odnieść do *A. antiquus croaticus*; wg. Jendek (2016b) *A. sperkii* to *nomen dubium*]

- Orzeszkowo, nasyp kolejowy, 7 VII 2008 – 1 ex., leg. et det. RK.

***Agrilus ater* (Linnaeus, 1767)**

- Nadl. Białowieża, oddz. 520C (FD83), 4–8 VII 2005 – 6 exx. na pniu osiki stojącej w miejscu nasłonecznionym, leg. et det. JŁ.
- Nadl. Browek, ad Olchówka, oddz. 38A (FD95), 3 II 2007 – 2 exx. ex larva z pnia leżącej osiki *Populus tremula* L., leg., cult. et det. JŁ.
- Orzeszkowo (FD74), nasyp kolejowy, 7 VII 2008 – 3 exx. na pniu martwej osiki, leg. et det. RK.

- Białowieża, Droga Browska (FD94), 22 VI 2013 – kilkanaście exx. na leżących pniach topoli białej *Populus alba* L., leg. P. Górski et J. Tatur-Dytkowski.
- BPN, obszar ochrony ścisłej, oddz. 345A (FD94), IV 2011, żerowiska opuszczone na pniu martwej osiki, leg. et det. K. Sućko.
- BPN, obszar ochrony ścisłej, oddz. 369A (FD94), 30 VI 2015, kilka żerowisk na stojącej, martwej osice, ols, leg. et det. JG.
- Dąbrowa vic. ad Teremiski, oddz. 338A, 5–18 VI 2018 – 1 ex., 3–17 VII 2018 – 1 ex., do lejkowych pułapek Lindgrena w kolorze zielonym, z przynętami, zawieszonych w koronach żywych dębów *Quercus robur* L., leg. et det. JG.

***Agrilus auricollis* Kiesenwetter, 1857**

- na SE od miejscowości Sacharewo ad Hajnówka, oddz. 413A (FD74), 7 VI 2010, na leżącym wiązcie *Ulmus* sp. na skraju poletka łowieckiego – kilkanaście opuszczonych żerowisk na gałęziach o średnicy 2–4 cm, miejsce nasłonecznione; leg. et det. JG.
- Dąbrowa vic. ad Teremiski, oddz. 338A, 20 V–4 VI 2018 – 1 ex. do lejkowej pułapki Lindgrena w kolorze zielonym, z przynętami, zawieszona w koronie dębu, leg. et det. JG.

***Agrilus convexicollis* Redtenbacher, 1847**

- ad Topiło (FD73), łęg/ols, →4 IX 2004 – 1 ex. do pułapki Moericke'go w kolorze żółtym, leg. J. Sawoniewicz, det. et coll. JG.
- Dąbrowa vic. ad Teremiski, oddz. 338A, 23 VI–6 VII 2015 – 1 ex. do lejkowej pułapki Lindgrena w kolorze zielonym zawieszona na wys. 1–2 m; 23 VI–6 VII 2015 – 3 exx., 7–20 VI 2016 – 2 exx., 21 VI–4 VII 2016 – 1 ex., 22 V–22 VI 2017 – 2 exx., 20 V–4 VI 2018 – 3 exx., 5–18 VI 2018 – 2 exx., 19 VI–2 VII 2018 – 1 ex., do lejkowych pułapek Lindgrena w kolorze zielonym, z przynętami, zawieszonych w koronach dębów, leg. et det. JG.

***Agrilus graminis* Kiesenwetter, 1857**

- Dąbrowa vic. ad Teremiski, oddz. 338A, 7–20 VII 2015 – 2 ex., 21 VI–4 VII 2016 – 1 ex., 8–21 VII 2017 – 4 exx., 22 VII–4 VIII 2017 – 4 exx., 5–18 VIII 2017 – 3 exx., 20 V–4 VI 2018 – 1 ex., 5–18 VI 2018 – 1 ex., 19 VI–2 VII 2018 – 3 exx., 3–17 VII 2018 – 7 exx., leg. et det. JG. Wszystkie okazy (z wyjątkiem jednego, który wpadł do pułapki umieszczonej na wys. 1,5 m) zostały odłowione do pułapek Lindgrena w kolorze zielonym, z przynętami, zawieszonych w koronach dębów na wysokości 18,5–26,5 m. Gatunek nowy dla Puszczy Białowieckiej.

***Agrilus mendax* Mannerheim, 1837**

- Nadl. Browek, oddz. 153C (FD85), 26 IV 2018 – 1♂ martwy, wydobyty z kolebki poczwarkowej na jarzębinie *Sorbus aucuparia* L. em. Hedl., leg. et det. JŁ.

- Nadl. Browsk, oddz. 79B (FD85), 16 V 2018 – 1♂, ex larva z jarzębiny, leg., cult. et det. A. Lasoń; 16–18 V 2018 – 1♂ i 1♀ oraz 14 I 2019 – 1♂ – wszystkie ex larva z częściowo martwej jarzębiny (średnica 3–12 cm), leg., cult. et det. JŁ.
- Gatunek nowy dla Puszczy Białowieskiej.

Agrilus pseudocyaneus Kiesenwetter, 1857

- Nadl. Białowieża, oddz. 520C, 6 VII 2005 – 3exx. na pniu leżącej osiki, leg. et det. JŁ.
- Nadl. Browsk, ad Masiewo, oddz. 66B (FD95), 30 VI 2008 – 7 exx., 2 VII 2008 – 10 exx., na stosie drewna osikowego, leg., det et coll. JŁ et RK.
- Nadl. Browsk, ad Łączyno, oddz. 66B, 2 VII 2008 – 10 exx. na stosie drewna osikowego, leg. JŁ, coll. RK.
- ad Łączyno, oddz. 51C (FD95), 22 VI 2013 – 7 exx. na stosie drewna *Populus tremula*, leg. et det. RK.
- Nadl. Browsk, ad Olchówka, oddz. 49B (FD95), 15 VI 2018 – 2 exx. na gałęziach przewróconej osiki, leg. et det. RK.
- Nadl. Browsk, ad Olchówka, oddz. 49C (FD95), 19 VI 2018 – 2 exx. na pniu leżącej osiki leg. et det. JŁ.
- Dąbrowa vic. ad Teremiski, oddz. 338A, 20 V–4 VI 2018 – 1 ex. do lejkowej pułapki Lindgrena w kolorze zielonym, z przynętami, zawieszona w koronie dębu, leg. et det. JG.

Z terenu PB (polska i białoruska część łącznie) znane są aktualnie 54 gatunki bogatkowatych (tab. 1).

4. Dyskusja

W Polsce stwierdzono dotychczas 88 gatunków Buprestidae (Gutowski 2005; Byk, Mokrzycki 2009; Jendek, Grebennikov 2011). W całej PB znaleziono 54 gatunki Buprestidae (61,4% wszystkich gatunków bogatków znanych w Polsce), w tym 5 (*Poecilnota variolosa*, *Lamprodila decipiens*, *Agrilus derasofasciatus*, *A. guerini*, *A. nicolanus*) wykazano stonkowo niedawno, jako nowe dla tego obszaru (Gutowski 2010; Jendek, Grebennikov 2011; Jendek 2016a), a dwa kolejne podano w niniejszej pracy – *Agrilus graminis* i *A. mendax*. W polskiej części Puszczy wykazano 49, przy czym dwa z nich (*Dicerca berolinensis*, *Eurythyrea austriaca*) nie mają sprecyzowanej lokalizacji. Na obszarze całej Białorusi znanych jest 45 gatunków bogatkowatych, spośród których 26 wykazano z białoruskiej części PB (Gutowski, Ługowoj 2000; Gutowski 2001; Tsinkevich et al. 2005; Aleksandrowicz, Tsinkevich 2006; Lukashenya, Tsinkevich 2006; Lukin 2010; Lukin et al. 2010; Kajtoch et al. 2014; Tsinkevich, Lukashenya 2014; Lukashenya 2017; Tsinkevich 2017; Tsinkevich, Lukashenya 2017). Trzy z nich – *Dicerca moesta*, *Coraebus elatus*, *Agrilus salicis* – nie zostały jeszcze znalezione w polskiej części tego obszaru leśnego. W BPN, zajmującym około 17% powierzchni polskiej części PB, stwierdzono dotąd 39 gatunków bogatkowatych, z tego 28 w obszarze ochrony ścisłej, a 32 – na terenie objętym ochroną czynną i krajobrazową. W polskiej części Puszczy – poza BPN – stwierdzono 47 gatunków Buprestidae, z tego 9 nie występuje, bądź ich dotychczas nie znaleziono

na terenie BPN (Gutowski, Ługowoj 2000; Gutowski 2001, 2004a, 2004b, 2004c, 2004d; Gutowski 2010; nowe dane).

Znaczną część wyżej omówionych gatunków wykazano dzięki zastosowaniu do odłowów lejkowych pułapek o kolorze zielonym zawieszonych w koronach drzew (efektywnych w odniesieniu do rodzaju *Agrilus* Curtis) lub w kolorze fioletowym – odpowiednich dla gatunków z rodzaju *Buprestis* L., *Chrysobothris* Esch. i *Eurythyrea* Dej. (Petrice, Haack 2015; własne dane).

Na terenie PB, bądź w jej pobliżu, przebiega północna granica zasięgu następujących gatunków: *Dicerca berolinensis*, *Eurythyrea austriaca*, *E. quercus*, *Anthaxia chevrieri*, *Chrysobothris igniventris*, *Agrilus antiquus croaticus*, *A. auricollis*, *A. derasofasciatus*, *A. graminis*, *A. obscuricollis*, *A. ribesi*. Niezbyt odległa jest też północna granica zasięgu *Anthaxia nitidula*, który nie jest znany w Fenoskandii, a występuje sporadycznie tylko w krajach przybaltyckich (Silfverberg 2004). Zachodnią granicę zasięgu ma w PB *Agrilus nicolanus* (Jendek, Grebennikov 2011; nowe dane). Wydaje się jeszcze możliwe, biorąc pod uwagę zasięgi geograficzne i wymagania ekologiczne, odnalezienie na terenie PB kilku dalszych rodzimych gatunków, np. *Phaenops formaneki* Jakobson, 1913 i *A. delphinensis* Abeille de Perrin, 1897. Osobnym zagadnieniem jest możliwość zawleczenia i/lub spontanicznego rozprzestrzenienia się gatunków obcych, które mogą się okazać poważnymi szkodnikami drzew. Jednym z takich inwazyjnych gatunków, który rozprzestrzenił się na świecie jest wschodnioazjatycki *Agrilus planipennis* Fairmaire, 1888, który aktualnie czyni poważne szkody na jesionach (atakując też wiąz i orzechy) w Ameryce Płn. (Haack et al. 2002; Jendek, Grebennikov 2009). Rozprzestrzenił się też na zachód Eurazji – zaatakował jesiony w okolicy Moskwy i dotarł już do granic Białorusi i Ukrainy (Musolin et al. 2017). Jest wielce prawdopodobne, że niebawem dotrze do granic Polski. Innym niebezpiecznym gatunkiem może okazać się *Agrilus bilineatus* (Weber, 1801), będący poważnym szkodnikiem dębów (*Quercus* L.), który został zawleczony z Ameryki Płn. do Turcji (Jendek 2016a, Hizal, Arslangündoğdu 2018).

Badania prowadzone w ostatnich dziesięciu latach w różnych miejscach PB, różnymi metodami, pozwalają na oszacowanie względnych liczebności wybranych gatunków w niektórych środowiskach. Okazuje się, że takie oceny zależą w znacznym stopniu od zastosowanych metod badawczych. Wykorzystanie do odłowów lejkowych pułapek z przynętami umożliwiło odłowienie znacznej liczby osobników Buprestidae, w tym uważanych dotąd w Puszczy za bardzo rzadkie lub rzadkie, np. *Agrilus obscuricollis* i *A. laticornis* (Gutowski, Ługowoj 2000). Pozwoliło to także na odkrycie nowego dla PB gatunku – *A. graminis*, który, jak się okazało, nie jest taki rzadki w koronach dębów w grądach. Z drugiej strony można sądzić, że niektóre gatunki rzeczywiście zmniejszyły swoją liczebność, gdyż nie udało się ich odłowić w ogóle (*Melanophila acuminata*) lub w zaledwie pojedynczych lub niewielu egzemplarzach, a w latach poprzedzających rok 2000 występowały w PB dość licznie, np. *Chalcophora mariana*, *Buprestis novemmaculata*, *Agrilus pseudocyaneus*.

Tabela 1. Bogatkowate (Coleoptera: Buprestidae) występujące w Puszczy Białowieskiej [porządek systematyczny, w ramach rodzajów – alfabetyczny; gatunki specjalnej troski wyróżniono czcionką pogrubioną; ! – gatunek nowy dla Puszczy Białowieskiej; gwiazdką (*) zaznaczono gatunki występujące na terenie Białowieskiego Parku Narodowego; PL – znany z polskiej części Puszczy (S – występuje na obszarze ochrony ścisłej BPN, P – wyst. w pozostałej części BPN, M – wyst. w lasach gospodarczych poza BPN), BY – znany z białoruskiej części Puszczy]

Table 1. Buprestid beetles (Coleoptera: Buprestidae) occurring in the Białowieża Primeval Forest [systematic order, species within genera – alphabetically; special care species are distinguished in bold; ! – species new to the BPF; the asterisk (*) indicates species occurring in the Białowieża National Park; PL – known from the Polish part of the BPF (S – occurs in the strict protection area of BNP, P – occurs in the remaining part of BNP, M – occurs in the managed forests outside BNP), BY – known from the Belarusian part of the BPF]

Gatunek / Species	Uwagi / Remarks	Gatunek / Species	Uwagi / Remarks
* <i>Chalcophora mariana</i> (L.)	PL: P, M; BY	* <i>Agrilus ater</i> (L.)	PL: S, M
* <i>Dicerca alni</i> (FISCH.)	PL: S, P, M; BY	* <i>Agrilus auricollis</i> KIESW.	PL: S, M
<i>Dicerca berolinensis</i> (HERBST)	PL: ?	* <i>Agrilus betuleti</i> (RATZB.)	PL: P, M
<i>Dicerca moesta</i> (FABR.)	BY	* <i>Agrilus biguttatus</i> (FABR.)	PL: S, P, M; BY
<i>Poecilnota variolosa</i> (PAYK.)	PL: M	* <i>Agrilus convexicollis</i> REDTB.	PL: S, M
<i>Lamprodila decipiens</i> (GEBL.)	PL: M	<i>Agrilus cuprescens</i> MÉNETR.	PL: M
* <i>Lamprodila rutilans</i> (FABR.)	PL: S, M	* <i>Agrilus cyanescens</i> (RATZB.)	PL: P, M
<i>Eurythyrea austriaca</i> (L.)	PL: ?	<i>Agrilus derasofasciatus</i> LAC.	PL: M
* <i>Eurythyrea quercus</i> (HERBST)	PL: S, P, M	! <i>Agrilus graminis</i> KIESW.	PL: M
* <i>Buprestis haemorrhoidalis</i> HERBST	PL: S, P, M; BY	<i>Agrilus guerini</i> LAC.	PL: M
* <i>Buprestis novemmaculata</i> L.	PL: S, P, M; BY	* <i>Agrilus integerrimus</i> (RATZB.)	PL: P, M; BY
* <i>Buprestis octoguttata</i> L.	PL: S, P, M; BY	* <i>Agrilus laticornis</i> (ILL.)	PL: P, M
* <i>Buprestis rustica</i> L.	PL: S, P, M; BY	! <i>Agrilus mendax</i> MANNERH.	PL: M
* <i>Buprestis splendens</i> FABR.	PL: S, P, M	* <i>Agrilus nicolanus</i> OBENB.	PL: P
* <i>Anthaxia chevrieri</i> GORY et LAP.	PL: S, M	* <i>Agrilus obscuricollis</i> KIESW.	PL: S, M
* <i>Anthaxia godeti</i> GORY et LAP.	PL: S, P, M; BY	* <i>Agrilus olivicolor</i> KIESW.	PL: S, P, M
* <i>Anthaxia morio</i> (FABR.)	PL: S, M; BY	* <i>Agrilus pratensis</i> (RATZB.)	PL: P, M
<i>Anthaxia nitidula</i> (L.)	PL: M	* <i>Agrilus pseudocyanus</i> KIESW.	PL: P, M; BY
* <i>Anthaxia quadripunctata</i> (L.)	PL: S, P, M; BY	* <i>Agrilus ribesi</i> SCHAEF.	PL: S, P, M; BY
* <i>Melanophila acuminata</i> (DE GEER)	PL: P, M; BY	<i>Agrilus salicis</i> FRIV.	BY
* <i>Phaenops cyanea</i> (FABR.)	PL: S, P, M; BY	* <i>Agrilus sinuatus</i> (OLIV.)	PL: P, M; BY
* <i>Chrysobothris affinis</i> (FABR.)	PL: S, P, M; BY	* <i>Agrilus subauratus</i> (GEBL.)	PL: P, M
* <i>Chrysobothris chryostigma</i> (L.)	PL: S, P, M; BY	* <i>Agrilus sulcicollis</i> LAC.	PL: S, P, M
* <i>Chrysobothris igniventris</i> REITT.	PL: S, P	* <i>Agrilus suvorovi</i> OBENB.	PL: S, P, M; BY
<i>Coraebus elatus</i> (FABR.)	BY	* <i>Agrilus viridis</i> (L.)	PL: S, P, M; BY
* <i>Agrilus angustulus</i> (ILL.)	PL: S, P, M; BY	* <i>Trachys minutus</i> (L.)	PL: S, P, M; BY
<i>Agrilus antiquus croaticus</i> AB.	PL: M; BY	<i>Habroloma nanum</i> (PAYK.)	PL: M

Spośród polskich obiektów przyrodniczych, zbliżonych charakterem do PB, tylko dwa mają dobrze rozpoznaną faunę bogatkowatych – Roztocze (Gutowski 1992, Yanytsky 1998) i Puszcza Kozienicka (Gutowski, Miłkowski 2008; Miłkowski 2017). W pierwszym z nich wykazano 54, a w drugim 48 gatunków Buprestidae. Na duże bogactwo faunistyczne Roztocza ma wpływ jego położenie – sięga aż po Podole, które zasila omawiany region od południowego wschodu gatunkami ciepłolubnymi. Trzeba też zaznaczyć, że Roztocze ma powierzchnię około dwa razy większą niż Puszcza Białowieska, posiada też więcej terenów otwartych o charakterze kserotermicznym, co sprzyja wielu gatunkom z tej rodziny. Z kolei Puszcza Kozienicka, która jest pięć razy mniejsza niż PB, posiada zaskakująco wysoką liczbę gatunków bogatkowatych. Sytuację tę tłumaczy częściowo fakt, że położona jest ona bardziej na południe od PB i znajduje się w strefie wpływów fauny podgórskiej, związanej m.in. z jodłą.

Zaskakujące jest występowanie w PB tak wyjątkowo ciepłolubnych, południowych gatunków, jak: *Anthaxia chevrieri*, *Coraebus elatus*, *Agrilus antiquus croaticus*, *Habroloma nanum* (Gutowski, Ługowoj 2000; Gutowski 2001) i *Agrilus derasofasciatus* (Gutowski 2010). Ten ostatni z roku na rok staje się coraz liczniejszy w miejscach, gdzie są uprawiane winogrona (w Polsce jest monofagiem winorośli).

Nieoczekiwane było odkrycie w PB stanowiska wschodnioazjatyckiego gatunku opiętka *Agrilus nicolanus* Obenberger, 1924 (FD94, BPN, oddz. 398–399). Znany był z Chin, Japonii, Korei Północnej, Korei Południowej oraz południowo-wschodniej Rosji – Kemerovo, Primorye (Jendek, Grebennikov 2011). Niedawno został też znaleziony w europejskiej części Rosji – Lipetsk (Jendek 2016), a więc ma prawdopodobnie bardzo szerokie, euroazjatyckie, być może ciągle rozmieszczenie. Gatunek ten należy do podrodzaju *Robertius* Théry, do grupy *Agrilus betuleti*. Biologia *A. nicolanus* nie jest znana; łowiony był od maja do lipca. Należałoby zwrócić uwagę na okazy z tej grupy znajdujące się w europejskich kolekcjach – być może jest on szerzej rozmieszczony niż wskazywałoby na to znalezisko z PB i z doliny Biebrzy (patrz niżej). Autorzy niniejszej pracy przejrzeni w dostępnych zbiorach okazy z grupy *Agrilus betuleti* pochodzące z Polski pod kątem obecności *A. nicolanus*. Znaleziono 1 okaz (♂) odłowiony 11 VI 1982, w uroczysku „Kapice” (FE13), koło wsi Kapice niedaleko Grajewa, leg. et coll. JG. Opiętek ten siedział na liściu *Salix cinerea* L., na skraju niemal litej brzeziny rosnącej na wilgotnym, bagiennym siedlisku. To znalezisko może sugerować, że jego roślinami żywicielskimi mogą być wierzby lub brzozy. Chrząższe *A. nicolanus* są najbardziej podobne do *A. betuleti*. Okazy *A. nicolanus* są jednobarwne, ciemnooliwkowe (nieco jaśniejsze niż *A. betuleti*), posiadają przedplecze o bokach mniej więcej równoległych (u *A. betuleti* rozszerzające się ku przodowi), przedpiersie wyraźnie wykrojone na przednim brzegu (u *A. betuleti* proste), odmienny kształt wyrostka przedpiersia (ryc. 2, 4), ciemię podłużnie bruzdkowane (u *A. betuleti* są dwa koncentryczne

kręgi wydłużonych punktów). Klucz do oznaczania wszystkich środkowoeuropejskich gatunków z grupy *Agrilus betuleti* zamieszczono poniżej. Gatunki z tej grupy, ale bez *A. nicolanus*, można było oznaczać wg klucza zawartego w pracy Gutowskiego (1993), pamiętając, że *A. bialowiezaensis* Gutowski to synonim *A. pseudocyaneus*, a pod nazwą *A. pseudocyaneus* występował, wg aktualnych ustaleń (Jendek 1995), *A. delphinensis*.

Klucz do oznaczania krajowych gatunków z grupy *Agrilus betuleti*:

W kluczu uwzględniono cechę w postaci kształtu pazurków (ryc. 7) zaczerpniętą z pracy Harde (1979). Cecha ta jest bardzo przydatna przy rozróżnianiu samców wielu europejskich gatunków z rodzaju *Agrilus*. Samice wszystkich gatunków krajowych z grupy *Agrilus betuleti* posiadają typ pazurków C.

1. Gatunki o wyraźnym, ciemnoniebieskim ubarwieniu całej górnej części ciała, niekiedy z zielonkawym odcieniem

– Pokrywy ciemno zabarwione, o odcieniu oliwkowym, brązowym do czarnego, jeżeli z odcieniem granatowym to wtedy przedplecze kontrastowo ubarwione w stosunku do pokryw

2. Większy: 5,6–7,8 mm i bardziej krępy; ciemię z delikatnymi, zmarszczkami; ubarwienie ♀ jednolicie ciemnoniebieskie, ♂ – delikatnie dwubarwny: głowa, przedplecze i niekiedy nasadowa część pokryw z zielonkawym odcieniem; pazurki typu C.

..... ***A. pseudocyaneus* Kiesenwetter, 1857**

– Mniejszy: 4–5,3 mm i smuklejszy; ciemię punktowane; ubarwienie niebieskie; ♂ – pazurki typu F.

..... ***A. delphinensis* Abeille de Perrin, 1897**

3. Wyraźnie dwubarwny: pokrywy czarne z granatowym odcieniem, przedplecze złocisto-miedziane do purpurowego; ciemię silnie wypukłe; 4–8 mm; ♂ – pazurki typu F.

..... ***A. pratensis* (Ratzeburg, 1837)**

– Jednobarwnie, ciemno ubarwione gatunki, brak kontrastu w ubarwieniu przedplecza i pokryw; ciemię słabiej wypukłe; ♂ – pazurki typu C

4. Ciemnooliwkowy, czoło i boki przedplecza u samca zielonkawe; ciemię podłużnie bruzdkowane; przedplecze o bokach mniej więcej równoległych – rycina 1; przedpiersie wyraźnie wykrojone na przednim brzegu (ryc. 2); wyrostek przedpiersia – rycina 2; aparat kopulacyjny samca – rycina 5; 3,7–5,8 mm

..... ***A. nicolanus* Obenberger, 1924**

– Ciemnobrązowy, prawie czarny, niekiedy z zielonkawym lub miedzianym odcieniem, ♂ trochę jaśniejszy; na ciemieniu dwa koncentryczne kręgi wydłużonych punktów; przedplecze wyraźnie rozszerzające się ku przodowi (ryc. 3); przedni brzeg przedpiersia bez wyraźnego wykrojenia (ryc. 4); wyrostek przedpiersia – rycina 4; aparat kopulacyjny samca – rycina 6; 4–6 mm

..... ***A. betuleti* (Ratzeburg, 1837)**



Rycina 1, 2, 5. *Agrilus nicolanus* Obenberger, 1924 (1 – przedplecze, 2 – przedpiersie, 5 – aedeagus); 3, 4, 6. *Agrilus betuleti* Ratzeburg, 1837 (3 – przedplecze; 4 – przedpiersie, 6 – aedeagus); 7. kształt pazurków na stopach (według Harde 1979) – samce i samce u obu gatunków C (F – samce u *A. delphinensis* i *A. pratensis*)
 Figure 1, 2, 5. *Agrilus nicolanus* Obenberger, 1924 (1 – pronotum, 2 – prosternum, 5 – aedeagus); 3, 4, 6. *Agrilus betuleti* Ratzeburg, 1837 (3 – pronotum, 4 – prosternum, 6 – aedeagus); 7. shape of tarsal claws (according to Harde 1979) – females and males in both species C (F – males in *A. delphinensis* and *A. pratensis*)

Bogactwo gatunkowe ciepłolubnej rodziny chrząszczy, jakimi są Buprestidae, jest w Puszczy bardzo duże. Zwarty kompleks leśny, o stosunkowo niewielkim udziale terenów otwartych, a więc generalnie środowisko raczej zacienione, wilgotne, nie sprzyja szerokiemu występowaniu tej grupy. Gatunki bogatkwatych preferują bowiem bardzo ciepłe, silnie nasłonecznione stanowiska – są w większości kserotermofilne. Tym niemniej postępujące ocieplenie klimatu oraz naturalne zaburzenia (szkody od huraganów, gradacje owadów) wydają się sprzyjać niektórym gatunkom z tej rodziny.

Wśród szczególnie cennych i zagrożonych gatunków („gatunki specjalnej troski” – tab. 1) bogatkwatych (zaliczono tu 24 gatunki) większość występuje na terenie BPN (12 gatunków), dwa dalsze (*Dicerca berolinensis*, *Eurythyrea austriaca*) nie mają sprecyzowanej lokalizacji, a 3 znane są tylko z białoruskiej części Puszczy. Pozostałych siedem gatunków wykazano, jak dotychczas, z obszarów pozostających poza granicami BPN. Nie można jednak wykluczyć, że gatunki te występują w wielkim rozproszeniu na terenie Parku (Buprestidae prowadzą w większości skryty tryb życia i są bardzo trudne do znalezienia) i w przyszłości być może zostaną tam odnalezione.

Prezentowane badania umożliwiły wykazanie szeregu gatunków rzadkich/cennych, które znajdują się na czerwonych listach i w czerwonych księgach gatunków ginących i zagrożonych w różnych krajach i regionach. Poniżej przytoczono tylko przykłady gatunków z najwyższych kategorii zagrożenia spośród umieszczonych w owych opracowaniach.

Buprestis splendens – ginący relikwiot pierwotnych lasów – znany jest obecnie w Polsce tylko z PB. Gatunek ten jest umieszczony na „Europejskiej Czerwonej Liście Saproksylicznych Chrząszczy”, jako gatunek zagrożony (EN) (Nieto, Alexander 2010). Znajduje się też na polskiej „Czerwonej Liście” w kategorii krytycznie zagrożonych (CR) (Pawłowski et al. 2002). Na polskiej „Czerwonej Liście” z gatunków występujących w PB, poza *B. splendens*, Pawłowski i in. (2002) uwzględniają następujące: *Dicerca moesta* – DD (gatunki, co do których posiadane dane o zagrożeniach i ich statusie są niepełne), *Eurythyrea austriaca* – VU (narażone), *E. quercus* – EN (zagrożone), *Agrius guerini* – DD, *A. integerrimus* – NT (bliskie zagrożenia), *A. mendax* – DD, *A. pseudocyaneus* – EN. Kilka gatunków (*Eurythyrea quercus*, *Buprestis splendens*, *Agrius pseudocyaneus*) umieszczono w „Polskiej czerwonej księdze zwierząt” (Głowaciński, Nowacki 2004). Cztery gatunki z występujących w Puszczy bogatkwatych (*Buprestis splendens*, *Dicerca moesta*, *Eurythyrea austriaca*, *E. quercus*) znajdują się na liście zwierząt chronionych w Polsce (Rozporządzenie 2016).

W czerwonej księdze Ukrainy umieszczono *Buprestis splendens* jako przykład gatunku wymarłego w tym kraju (Puchkov 2009). Na liście dla Republiki Federalnej Niemiec (Geiser 1984) znajdują się m.in. następujące gatunki (ze znanych w PB): gatunki wymarłe – *Eurythyrea austriaca*, *Buprestis splendens*; wymierające – *Dicerca moesta*, *Eurythyrea quercus*, *Coraebus elatus*, *Agrius guerini*, *A. pseudocyaneus*. Na nowszej czerwonej liście, przygotowanej dla Saksonii (Schwier et al. 2004), umieszczono m.in.: wymarłe – *Dicerca berolinensis*, *Buprestis haemorrhoidalis*, *B. rustica*, *Agrius ater*, *A. guerini*; wymierające – *Dicerca alni*, *Poecilnota variolosa*, *Lamprodila decipiens*,

Anthaxia similis, *Coraebus elatus*, *Agrius derasofasciatus*, *A. mendax*, *A. olivicolor*, *A. sinuatus*, *A. subauratus*, *Habroloma nanum*. W Finlandii na czerwonej liście znajdują się m.in. następujące: zagrożone – *Chalcophora mariana*, *Lamprodila rutilans*, *Agrius ater*; wrażliwe – *Agrius pseudocyaneus* (Rassi, Väisänen 1987). W Republice Czeskiej na czerwonej liście (spośród wykazanych w PB) są m.in.: wymarłe – *Eurythyrea austriaca*; krytycznie zagrożone – *E. quercus*, *Buprestis novemmaculata*, *Chrysobothris chrysostigma*, *Agrius antiquus croaticus*, *A. mendax* (Škorpik 2005).

Wiele gatunków, spośród umieszczonych na czerwonych listach w sąsiadujących krajach, w PB ma jeszcze liczne i stabilne populacje. Do takich m.in. należą: *Dicerca alni*, *Buprestis haemorrhoidalis*, *Agrius betuleti*, *A. cuprescens*, *A. olivicolor*, *A. ribesi*, *A. suvorovi*.

Niektóre z gatunków bogatkwatych można by zaliczyć do tzw. relikwiot puszczańskich. Gatunki takie przetrwały do dzisiaj w nielicznych tylko miejscach na naszym kontynencie. Dla niżu europejskiego najcenniejszym z takich miejsc jest Puszcza Białowieńska. Spośród Buprestidae do relikwiot lasów pierwotnych – oprócz wspomnianego wyżej *Buprestis splendens* – można zaliczyć: *Dicerca alni*, *D. berolinensis*, *D. moesta*, *Eurythyrea austriaca*, *E. quercus* (Eckelt et al. 2017). Zdaniem autorów na liście takiej mogłyby się jeszcze znaleźć: *Chalcophora mariana*, *Buprestis haemorrhoidalis*, *B. novemmaculata*, *Chrysobothris chrysostigma* i *A. pseudocyaneus*. Gatunki te spełniają kryteria definicji relikwiot puszczańskich, w tym zwłaszcza występowania tylko tam, gdzie zachowała się ciągła obecność od czasów przedhistorycznych grubowymiarowego martwego drewna.

Konflikt inte esów

Autorzy deklarują brak potencjalnych konfliktów.

Podziękowania i źródła finansowania badań

Bardzo dziękujemy za udostępnienie informacji dotyczących stanowisk niektórych gatunków Grażynie Chyrze, dr. Pawłowi Górskiemu, Jackowi Klonowskiemu, Lechowi Kruszelnickiemu, Januszowi Mendzikowskiemu, Agnieszce i Tomaszowi Niechodom, dr. hab. Januszowi Sawoniewiczowi, Krzysztofowi Sikorskiemu (†) oraz Janowi Tatur-Dytkowskiemu.

Badania zrealizowano w ramach projektu: „Testowanie środków wabiących na potencjalnie inwazyjne gatunki chrząszczy podkorowych” (680602), koordynowanego przez dr. J. Sweeney’ a z Canadian Forest Service oraz ze środków własnych autorów.

Literatura

- Aleksandrowicz O., Tsinkevich V. 2006. Aktualny stan poznania fauny chrząszczy (Insecta: Coleoptera) białoruskiej części Puszczy Białowieńskiej, w: Nauka – Przyroda – Człowiek: Konferencja Jubileuszowa z okazji 85-lecia Białowieńskiego Parku Narodowego, Białowieża, 9–10 czerwca 2006 r. (ed. R. Krzyściak-Kosińska). Białowiecki Park Narodowy, Białowieża, 83–97 s. ISBN 83-87054-18-6.

- Bobiec A. (ed.), Gutowski J.M., Zub K., Pawlaczek P., Laudenslayer W.F. 2005. The afterlife of a tree. WWF Poland, Warszawa – Hajnówka, 251 s. ISBN 83-920712-1-2.
- Byk A., Mokrzycki T. 2009. *Lamprodila mirifica* (Mulsant, 1855) (Buprestidae: Chrysochroinae: Poecilnotini) – new for the fauna of Poland. Key to the identification of Polish species of the genus *Lamprodila* Motschulsky, 1860. *Fragmenta Faunistica* 52(2): 91–97.
- Byk A., Mokrzycki T., Perliński S., Rutkiewicz A. 2006. Saproxylic beetles – in the monitoring of anthropogenic transformations of Białowieża Primeval Forest, w: Zoindication-based monitoring of anthropogenic transformations in Białowieża Primeval Forest (ed. A. Szujewski). Warsaw Agricultural University Press, Warsaw, 325–397. ISBN 83-7244-781-0.
- Dominik J., Starzyk J.R. 2004. Owady uszkadzające drewno. Warszawa, PWRiL, 550 s.+200 fot. ISBN 83-09-01785-5.
- Eckelt A., Müller J., Bense U., Brustel H., Bußler H., Chittaro Y., Cizek L., Frei A., Holzer E., Kadej M., Kahlen M., Köhler F., Möller G., Mühle H., Sanchez A., Schaffrath U., Schmid J., Smolis A., Szallies A., Németh T., Wurst C., Thorn S., Haubo R., Christensen B., Seibold S. 2017. „Primeval forest relict beetles” of Central Europe: a set of 168 umbrella species for the protection of primeval forest remnants. *Journal of Insect Conservation* 22(1): 15–28. DOI 10.1007/s10841-017-0028-6.
- Ehnström B., Axelsson R. 2002. Insektsnag i bark och ved. ArtDatabanken SLU, Uppsala, 512 s. ISBN 91-88506-26-6.
- Faliński J.B. 2003. The Białowieża forest, a relict ecosystem in Poland and Belarus. Biodiversity. *Journal of Life on Earth* 4(1): 18–28.
- Geiser R. 1984. Rote Liste der Käfer (Coleoptera), w: Rote Liste der gefährdeten Tiere und Pflanzen in der Bundesrepublik Deutschland (eds J. Blab et al.). Naturschutz aktuell, Greven, 1: 75–114. ISBN 3-88949-114-6 (4. Auflage).
- Głowaciński Z., Nowacki J. (eds) 2004. Polska czerwona księga zwierząt. Bezkręgowce. Instytut Ochrony Przyrody PAN, Kraków, Akademia Rolnicza, Poznań, 447 s. ISBN-83-88934-60-0.
- Gutowski J.M. 1992. Bogatkowate (Coleoptera: Buprestidae) Roztocza. *Fragmenta Faunistica* 35: 385–396.
- Gutowski J.M. 1993. *Agrilus bialowiezaensis* sp. n. from Poland (Coleoptera: Buprestidae). *Genus* 4(4): 295–302.
- Gutowski J.M. 2001. Familia (rodzina): *Buprestidae* – bogatkowate, w: Katalog fauny Puszczy Białowieskiej. Instytut Badawczy Leśnictwa, Warszawa, 154–155. ISBN 83-87-647-22-5.
- Gutowski J.M. 2004a. *Eurythyrea quercus* (Herbst, 1780). Pysznik dębowiec, w: Polska czerwona księga zwierząt. Bezkręgowce (eds Z. Głowaciński, J. Nowacki). Instytut Ochrony Przyrody PAN, Kraków, Akademia Rolnicza, Poznań, 106–107. ISBN 83-88934-60-0.
- Gutowski J.M. 2004b. *Buprestis splendens* Fabricius, 1775. Bogatek wspaniały. Ibidem, 107–109.
- Gutowski J.M. 2004c. *Agrilus pseudocyaneus* Kiesenwetter, 1857. Opiętek białowieski. Ibidem, 109–110.
- Gutowski J.M. 2004d. *Buprestis splendens* Fabricius, 1775. Bogatek wspaniały, w: Gatunki zwierząt (z wyjątkiem ptaków). Poradniki ochrony siedlisk i gatunków Natura 2000 – podręcznik metodyczny (eds P. Adamski, R. Bartel, A. Bereszyński, A. Kepel, Z. Witkowski). Ministerstwo Środowiska, Warszawa. Tom 6: 71–74. ISBN 83-86564-43-1.
- Gutowski J.M. 2005. Bogatkowate (Buprestidae), w: Fauna Polski – charakterystyka i wykaz gatunków (eds W. Bogdanowicz, E. Chudzińska, I. Pilipiuk, E. Skibińska). Tom I. MiZ PAN, Warszawa, 2004, 114–118, 132–133. ISBN 83-88147-04-8.
- Gutowski J.M. 2010. Nowe i interesujące gatunki bogatkowatych (Coleoptera: Buprestidae) w faunie Puszczy Białowieskiej. *Wiadomości Entomologiczne* 29(3): 212–214.
- Gutowski J.M. 2015. 1085 Bogatek wspaniały *Buprestis splendens* Fabricius, 1775, w: Monitoring gatunków zwierząt. Przewodnik metodyczny. Część czwarta (eds M. Makomaska-Juchiewicz, M. Bonk). Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa, 104–124. ISBN 978-83-61227-37-3.
- Gutowski J.M. (ed.), Bobiec A., Pawlaczek P., Zub K. 2004. Drugie życie drzewa. WWF Polska, Warszawa – Hajnówka, 245 s. ISBN 83-916021-6-8.
- Gutowski J.M., Buchholz L., Kubisz D., Ossowska M., Sućko K. 2006. Chrząszcze saproksyliczne jako wskaźnik odkształceń ekosystemów leśnych borów sosnowych. *Leśne Prace Badawcze* 4: 101–144.
- Gutowski J.M., Czachorowski S., Górski P., Wanat M. 2009. XI. Invertebrates, w: Białowieża National Park. Know it – Understand it – Protect it (eds C. Okołów, M. Karaś, A. Bołbot). Białowieży Park Narodowy, Białowieża, 161–176. ISBN 978-83-87054-98-4.
- Gutowski J.M., Jaroszewicz B. 2004. Puszcza Białowieska jako ostoja europejskiej fauny owadów. *Wiadomości Entomologiczne* 23, supl. 2: 67–87.
- Gutowski J.M., Ługowoj J. 2000. Buprestidae (Coleoptera) of the Białowieża Primeval Forest. *Polskie Pismo Entomologiczne* 69(3): 279–318.
- Gutowski J.M., Malzahn E., Zin E. 2015. The Białowieża Branch of the Forest Research Institute. Forest Research Institute, Sękocin Stary, 360 s. ISBN 978-83-62830-40-4.
- Haack R.A., Jendek E., Liu H.-P., Marchant K.R., Petrice T.R., Poland T.M., Ye H. 2002. The emerald ash borer: a new exotic pest in North America. *Newsletter of the Michigan Entomological Society* 47: 1–5.
- Harde K.W. 1979. Familie: Buprestidae (Prachtkäfer), w: Die Käfer Mitteleuropas. Band 6 (eds H. Freude, K.W. Harde, G.A. Lohse). Goecke & Evers, Krefeld, 204–248.
- Hizal E., Arslangündoğdu Z. 2018. The first record of two-lined chestnut borer *Agrilus bilineatus* (Weber, 1801) (Coleoptera: Buprestidae) from Europe. *Entomological News* 127(4): 333–335.
- Jendek E. 1995. Taxonomical notes on the *Agrilus betuleti* species group with description of two new species (Coleoptera: Buprestidae). *Koleopterologische Rundschau* 65: 171–178.
- Jendek E. 2016a. Taxonomic, nomenclatural, distributional and biological study of the genus *Agrilus* (Coleoptera: Buprestidae). *Journal of Insect Biodiversity* 4(2): 1–57. DOI 10.12976/jib/2016.4.2.
- Jendek E. 2016b. Genus *Agrilus* Curtis, 1825, w: Catalogue of Palaearctic Coleoptera. Scarabaeoidea – Scirtoidea – Dascilloidea – Buprestoidea – Byrrhoidea. Volume 3. Revised and Updated Edition (eds I. Löbl, D. Löbl). Brill, Leiden, Boston, 524–549. ISBN 978-90-04-30914-2.
- Jendek E., Grebennikov V.V. 2009. *Agrilus sulcicollis* (Coleoptera: Buprestidae), a new alien species in North America. *The Canadian Entomologist* 141: 236–245. DOI 10.4039/n09-021.
- Jendek E., Grebennikov V. 2011. *Agrilus* (Coleoptera, Buprestidae) of East Asia. Prague, Jan Farkač, 362 s. ISBN 978-80-903590-6-2.
- Kajtoch Ł., Kolasa M., Kubisz D., Gutowski J.M., Ścibior R., Mazur M.A., Holecová M. 2019. Using host species traits to understand the *Wolbachia* infection distribution across terrestrial beetles. *Scientific Reports* 9(847): 1–15. DOI 10.1038/s41598-018-38155-5.
- Kajtoch Ł., Kubisz D., Gutowski J.M., Babik W. 2014. Evolutionary units of *Coraeus elatus* (Coleoptera: Buprestidae) in central and eastern Europe – implications for origin and conservation. *Insect Conservation and Diversity* 7: 41–54. DOI 10.1111/icad.12031.
- Kenis J., Hilszczański J. 2004. Natural Enemies of Cerambycidae and Buprestidae Infesting Living Trees, w: Bark and Wood Boring Insects in Living Trees in Europe. A Synthesis (eds F.

- Lieutier et al.). Kluwer Academic Publishers, the Netherlands, 475–498. ISBN 978-1-4020-2241-8.
- Kolasa M., Kubisz D., Gutowski J.M., Ścibior R., Mazur M.A., Holecová M., Kajtoch Ł. 2018. Infection by endosymbiotic “male-killing” bacteria in Coleoptera. *Folia Biologica* (Kraków) 66(4): 165–177. DOI 10.3409/fb_66-4.18.
- Kossak S. 2006. Park Narodowy w Puszczy Białowieskiej. Oficyna Wydawnicza Forest, Józefów, 168 s.
- Kozłowski M.W. 2008. Owady Polski. Multico Oficyna Wydawnicza, Warszawa, 360 s.
- Kozłowski M.W. 2009. Owady Polski. Chrząszcze. Multico Oficyna Wydawnicza, Warszawa, 336 s. ISBN 978-83-7073-784-9.
- Kujawa A., Orczewska A., Falkowski M., Blicharska M., Bohdan A., Buchholz L., Chylarecki P., Gutowski J.M., Latałowa M., Mysłajek R.W., Nowak S., Walankiewicz W., Zalewska A. 2016. Puszcza Białowieska – obiekt światowego dziedzictwa UNESCO – priorytety ochronne. *Leśne Prace Badawcze* 77(4): 302–323. DOI 10.1515-łp-2016-0032.
- Lukashenya M.A. 2017. Ohranjaemye vidy ksilofilnyh zhestkokrylyh (Insecta: Coleoptera) Nacional'nogo parka „Belovezhskaja pushha”. *Vesnik Brehshkaga universitehta. Serija 5. Himja. Bijalogija. Navuki ab zjamli* 1: 43–54.
- Lukashenya M.A., Tsinkevich V.A. 2006. Rol' Belovezhskoj pushhi v sohranienii biologicheskogo raznoobrazija redkih i ohranjaemyh saproksil'nyh zhestkokrylyh Vostochnoj Evropy. Ekologo-ehkonomicheskij mehanizm sohraneniya bioraznoobrazija osobo ohranjaemyh prirodnyh territorij Respubliki Belarus': materialy I Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. Belovezhskaja pushha, 27-28 aprelja 2006 g. (eds V.I. Parfenov et al.). Brest: Akademija, 295–300.
- Lukin V. 2010. Species structure of saproxylic beetle assemblages in the protected territories of Belarus. Muzeul Oltenieni Craiova. Oltenia. Studii și comunicări. Științele Naturii 26(2): 155–160.
- Lukin V.V., Zhdanovich S.A., Derunkov A.V. 2010. Strukturno-funkcional'noe raznoobrazie nasekomyh-ksilobiontov krupnogo drevesnogo detrita Nacional'nogo parka „Belovezhskaja pushha”, w: Belovezhskaja pushha: istorija, priroda, turizm: Materialy mezhdunarodnyh nauchno-prakticheskikh konferencij, posvjashhenykh 600-letiju zapovednosti Belovezhskoj pushhi „Belovezhskaja pushha: ot lesnichestva do Nacional'nogo parka” (Kamenjuki, 14 nojabrja, 2008 g.), „Belovezhskaja pushha: istorija, priroda, turizm” (p. Kamenjuki, 18–19 sentjabrja, 2009 g.) (eds A.A. Kovalenja, M.E. Nikiforov). Brest: Al'ternativa, 355–365.
- Malzahn E. 2011. Activity report of the Białowieża Department of the Forest Research Institute. From the Forest Experimental Station to the European Centre for Natural Forests. Instytut Badawczy Leśnictwa, Sękocin Stary, 132 s. ISBN 978-83-87647-94-0.
- Miłkowski M. 2017. Nowe gatunki bogatkwatych Buprestidae (Coleoptera) w Puszczy Kozienickiej. *Wiadomości Entomologiczne* 36(4): 242–243.
- Mokrzycki T. 2001. Próba waloryzacji starszych drzewostanów Puszczy Białowieskiej metodą zoindykcyjną na przykładzie chrząszczy (Coleoptera) powierzchni pni, w: Próba szacunkowej waloryzacji lasów Puszczy Białowieskiej metodą zoindykcyjną (ed. A. Szujewski). Wydawnictwo SGGW, Warszawa, 267–285. ISBN 83-7244-256-8.
- Mokrzycki T. 2004. Rare beetle species caught on tree stems in the Białowieża Primeval Forest. *Baltic Journal of Coleopterology* 4(2): 137–141.
- Musolin D.L., Selikhovkin A.V., Shabunin D.A., Zviagintsev V.B., Baranchikov Y.N. 2017. Between ash dieback and emerald ash borer: Two Asian invaders in Russia and the future of ash in Europe. *Baltic Forestry* 23(1): 316–333.
- Nieto K., Alexander K.N.A. 2010. European red list of saproxylic beetles. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 46 s. ISBN 978-92-79-14152-2.
- Okołów C., Karaś M., Bołbot A. (eds) 2009. Białowiecki Park Narodowy. Poznać – Zrozumieć – Zachować. Białowiecki Park Narodowy, Białowieża, 240 s. ISBN 978-83-87054-68-7.
- Pawłowski J., Kubisz D., Mazur M. 2002. Coleoptera Chrząszcze, w: Czerwona lista zwierząt ginących i zagrożonych w Polsce (ed. Z. Głowaciński). Polska Akademia Nauk, Instytut Ochrony Przyrody, Kraków, 88–110. ISBN 83-901236-8-1.
- Petrice T.R., Haack R.A. 2015. Comparison of different trap colors and types for capturing adult *Agrilus* (Coleoptera: Buprestidae) and other buprestids. *The Great Lakes Entomologist* 48, 1(4): 45–66.
- Pychkov O.V. 2009. Zlatka bliskucha *Buprestis splendens* (Fabricius, 1774), w: Chervona kniga Ukraïni. Tvarinnij svit (ed. I.A. Akimov). Kiïv, Vidavnictvo „Globalkonsalting”, s. 122. ISBN 978-966-97059-0-7.
- Rassi P., Väisänen R. (eds) 1987. Threatened animals and plants in Finland. English summary of the report of the Committee for the Conservation of Threatened Animals and Plants in Finland. Helsinki, 82 s. ISBN 951-46-7961-X.
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 16 grudnia 2016 r. w sprawie ochrony gatunkowej zwierząt. Dziennik Ustaw, Warszawa, dnia 28 grudnia 2016 r., poz. 2183.
- Schwier H.-J., Neumann V., Bäse W., Gruschwitz W., Huth M., Kühnel H., Müller T., Rössler A. 2004. Rote Liste der Prachtkäfer (Coleoptera: Buprestidae) des Landes Sachsen-Anhalt. *Berichte des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt* 39: 294–298.
- Silfverberg H. 2004. Enumeratio nova Coleopterorum Fennoscandiae, Daniae et Baltiae. *Sahlbergia* 9: 1–111.
- Škorpik M. 2005. Buprestidae (krascoviti), w: Červený seznam ohrožených druhů České republiky. Bezobratlí (eds J. Farkač, D. Král, M. Škorpik). Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha, 464–468. ISBN 80-86064-96-4.
- Tsinkevich V.A. (ed.). 2017. Katalog nasekomyh (Insecta) Nacionalnogo parka “Belovezhskaja pushha”. Minsk, Belorusskij Dom pečati, 344 s. ISBN 978-985-6995-77-7.
- Tsinkevich V.A., Aleksandrowicz O.R., Lukashenya M.A. 2005. In addition to checklist of beetles (Coleoptera) Belarusian part of Białowieża Primeval Forest. *Baltic Journal of Coleopterology* 5(2): 147–160.
- Tsinkevich V.A., Lukashenya M.A. 2014. Novye i redkie vidy zhestkokrylyh (Coleoptera) dlja fauny Belarusi. *Vestnik Baranovichskogo gosudarstvennogo universiteta. Serija: Biologicheskie nauki. Sel'skohozjajstvennye nauki* 2: 47–51.
- Tsinkevich V.A., Lukashenya M.A. 2017. Ksilofil'nye zhestkokrylye Nacional'nogo parka „Belovezhskaja pushha”. Minsk, „Riftur Print”, 240 s. ISBN 978-985-7157-90-7.
- Yanytsky T.P. 1998. Buprestidae (Coleoptera) of Roztocze. *Fragmenta Faunistica* 41: 29–32.

Wkład autorów

J.M.G. – koncepcja, prace terenowe, analiza danych, napisanie pracy, korekta; J.Ł. – prace terenowe, napisanie pracy; R.K. – prace terenowe, napisanie pracy; K.S. – prace terenowe, analiza zebranych materiałów; J.S. – organizacja badań z wykorzystaniem środków wabiących, korekta, weryfikacja tekstu angielskiego.

New data on the occurrence of buprestid beetles (Coleoptera: Buprestidae) in the Białowieża Primeval Forest

Jerzy M. Gutowski^{1*} , Roman Królik², Jerzy Ługowoj³, Krzysztof Sućko¹ , Jon Sweeney⁴ 

¹Forest Research Institute, Department of Natural Forests, ul. Park Dyrekcyjny 6, 17–230 Białowieża, Poland; ²Kluczbork Forest District, ul. Mickiewicza 8, 46–200 Kluczbork, Poland; ³Browsk Forest District, ul. Gruszki 10, 17–220 Narewka, Poland; ⁴Natural Resources Canada, Canadian Forest Service – Atlantic Forestry Centre, Fredericton, NB, Canada

*Tel. +48 85 6812396, e-mail: j.gutowski@ibles.waw.pl

Abstract. The aim of this work was to expand current knowledge on the species composition and distribution of the jewel beetles (Coleoptera: Buprestidae) in Białowieża Primeval Forest (BPF) based on research conducted in 2000–2018 and a literature review. The BPF is considered the best-preserved forest of the European lowland and is a reference point for all forest research. Thus, knowledge of its fauna is vital. This research was conducted and incorporated the whole Polish part of the BPF, including Białowieża National Park (BNP), using standard methods for the faunistic studies of terrestrial beetles. We also investigated potential microhabitats of saproxylic buprestid beetles and reared larvae from inhabited host material. Collected larvae and/or pupae were identified in the laboratory or grown to the adult stage. However, most specimens were collected using various traps (Lindgren, Moericke, Netocia barrier type and IBL-2), especially traps placed in the upper tree canopy.

Two species previously unrecorded in the BPF (*Agrilus graminis*, *A. mendax*) and new information on several of the rarest central European Buprestidae species (*Buprestis splendens*, *Eurythyrea quercus*, *Anthaxia chevrieri*, *Chrysobothris chrysostigma*, *Agrilus antiquus croaticus*, *A. ater*, *A. auricollis*, *A. convexicollis*, *A. pseudocyaneus*) are presented here. Currently, 54 species of Buprestidae are known to occur in the BPF area, of which 49 were collected from the Polish part and 26 from the Belarusian part, while two species (*Dicerca berolinensis* and *Eurythyrea austriaca*) have no specified location data. Up to 39 species of buprestid beetles have been found in the BNP, which covers about 17% of the Polish part of BPF. We also provide an original key for differentiating *Agrilus nicolanus* – a species recently discovered in Poland (BPF and Biebrza Valley), that was previously known to occur only in Asia and the Lipetsk region in the European part of Russia – from the *Agrilus betuleti* species group. In conclusion, the BPF is an important refugium of buprestid beetle richness, including known forest relics.

Keywords: Coleoptera, Buprestidae, geographical distribution, new records, *Agrilus betuleti* species group, Białowieża Primeval Forest, north-eastern Poland

1. Introduction

Jewel beetles (Coleoptera: Buprestidae) have numerous species and are an economically important family of saproxylic beetles. Most species grow under the bark or in the wood of coniferous and deciduous trees and shrubs. Some species belonging to this family are considered significant tree pests in European forests, for example, *Phaenops cyanea* (Fabr.) for pines and the oak splendour beetle *Agrilus biguttatus* (Fabr.) for oaks (Kenis, Hilszczański 2004; Gutowski 2005). On the

other hand, there are also legally protected species in this family, such as the goldstreifer, *Buprestis splendens* Fabr. and the very rare *Agrilus pseudocyaneus* Kiesw.

Research on this group of insects in the Białowieża Primeval Forest (BPF) was summarised by Gutowski and Ługowoj (2000) and Gutowski (2001) and then supplemented by Gutowski (2010). As a result, 51 Buprestidae species were found throughout the BPF (in the Polish and Belarusian parts). Recently, another species was reported from this area – *Agrilus nicolanus* Obenberger (Jendek, Grebennikov 2011;

Received: 2.01.2019, reviewed: 24.01.2019, accepted: 7.02.2019.

Jendek 2016). Information about the BPF Buprestidae fauna can also be found in many other publications (Mokrzycki 2001, 2004; Ehnström, Axelsson 2002; Faliński 2003; Dominik, Starzyk 2004; Gutowski 2004a, 2004b, 2004c, 2004d, 2010, 2015; Gutowski, Jaroszewicz 2004; Gutowski et al. 2004, 2006, 2009, 2015; Bobiec et al. 2005; Tsinkevich et al. 2005; Aleksandrowicz, Tsinkevich 2006; Byk et al. 2006; Kossak 2006; Lukashenya, Tsinkevich 2006; Kozłowski 2008, 2009; Lukin 2010; Lukin et al. 2010; Jendek, Grebennikov 2011; Malzahn 2011; Kajtoch et al. 2014, 2019; Tsinkevich, Lukashenya 2014, 2017; Jendek 2016; Lukashenya 2017; Tsinkevich 2017; Kolasa et al. 2018).

The aim of this study is to supplement existing knowledge of species composition and distribution of buprestid beetles in the BPF based on research conducted by the authors and literature searches. The BPF is considered the best preserved forest in the European lowlands and a reference point for any forest research, which is why learning about its fauna, including Buprestidae, is so important.

2. Study area and methodology

The BPF covers an area of about 1,500 km², of which about 620 km² is located in Poland. The Białowieża National Park (BNP) has an area of about 105 km², including about 60 km² under strict protection (Okolów et al. 2009, Kujawa et al. 2016). More detailed information about the study area can be found in the works cited above and in the publication of Gutowski and Ługowoj (2000).

An extensive survey of Buprestidae was conducted in 2000–2018 throughout the Polish part of the BPF, including the BNP, by the senior author. Information on several rare species discovered in these surveys has been published (Gutowski 2010) and additional information is presented here. Standard faunistic methods were used, included looking for imagines on flowers, leaves, dying and dead trees and shrubs, in sunlit woodpiles and so on. Beetles observed were captured by hand or in a sweep net, identified, recorded and released. When specimens could not be identified to species in the field, they were taken to the laboratory and identified using a stereoscopic microscope. Buprestidae imagines were also captured by sweeping (or ‘mowing’) herbaceous plants, shrubs and the lower branches of trees, using an entomological sweep net. We also collected buprestid larvae and pupae from under the bark of logs and stumps and either identified these in the laboratory or reared them until adulthood. However, the best effects were obtained by using various types of traps for beetles (Lindgren's, Moericke's, barrier traps of the Netocia and IBL-2 types), especially those placed in tree crowns and baited with attractants. The following are the attractants used in specific years (only information on years and species is provided in the below list). We used racemic 3-hydroxyhexan-2-one, racemic 3-hydroxyoc-

tan-2-one, *syn*-2,3-hexanediol, *E/Z*-fusicumol, *E/Z*-fusicumol acetate and ethanol in 2015 and 2016, 10-methyldodecanal, racemic 2-hydroxyoctan-3-one, *syn*-2,3-octanediols and ethanol in 2017; 10-methyldodecanal, racemic 3-hydroxyoctan-2-one, *syn*-2,3-octanediols and ethanol in 2018.

The specimens are stored in the collections of the Forest Research Institute in Białowieża, the Atlantic Forestry Centre (Fredericton) in Canada and the collections of the first three authors.

The following abbreviations are used for presenting in the results of this study: ad – near (nearby), BNP – Białowieża National Park, coll. – collection, cult. – reared, det. – identified (by), ex – from [reared from], ex.(exx.) – specimen (specimens), photo – photographed (by), *in copula* – during copulation, JG – J.M. Gutowski, JŁ – J. Ługowoj, leg. – collected (by), *nomen dubium* – doubtful name, comp. – forest compartment, BPF – Białowieża Primeval Forest, RK – R. Królik, vic. – vicinity.

3. Results

Until recently, 52 Buprestidae species were known from the BPF (Gutowski 2010; Gutowski, Ługowoj 2000; Jendek, Grebennikov 2011). Here we report two species of Buprestidae previously unknown from the BPF (*Agrilus graminus*, *A. mendax*), detailed data on where and when nine additional buprestid species were collected, and new information about several other species of Buprestidae that are very rare in Poland and Europe.

Buprestis splendens Fabricius, 1775

- BNP, comp. 288C/318A (UTM: FD94), strict protection area, fresh mixed coniferous forest *Calamagrostio-Piceetum*, old pine and spruce trees with an admixture of silver birch and hornbeam, 20 VII 2011 – remains of a specimen in a Moericke trap suspended at a height of about 1.5 m (Gutowski 2015); 25 V–15 VI 2018 – 1 ex., 13 VII–7 VIII 2018 – 1 ex., both specimens in the purple-coloured Lindgren funnel trap, hung in the first case on a birch at a height of 7 m, in the second case – in the crown of a dead Scots pine *Pinus sylvestris* L., at a height of approximately 15 m, without attractants, leg. K. Sućko, det. JG.

- Białowieża Forest District, comp. 338D (FD84), VII 2011 – a pair *in copula* on a pole forming the fence of the ‘Royal Oaks’ tourist trail in the ‘Stara Białowieża’ wilderness area; observation – J. Mendzikowski.

Eurythyrea quercus (Herbst, 1780)

- BNP, strict protection area, comp. 255D (FD94), 17 VII 2011 – 1 ex. on a freshly overturned leaf of an old oak, leg. et photo M. Popławska et T. Niechoda, det. JG.

- BNP, comp. 398 (FD94), VIII 2015, at the entrance gate to the strict reserve, 1 ♀, leg. K. Sikorski, det. JŁ.

- BNP, strict protection area, comp. 283 (FD94), 3 VII 2018 – 1 ex., on the bark of a standing, living oak, at a height of 1 m, leg. et photo A. et T. Niechoda, det. JG.
- BNP, strict protection area, comp. 398A/B (FD94), oak-hornbeam forest, 18 VII 2018 – 1 ex. on a downed oak, leg. et photo G. Chyra, det. JG.
- Dąbrowa ad Teremiski vic., comp. 338A (FD84), oak-lime-hornbeam forest, old trees with a large share of oak, hornbeam, spruce, lime trees with an admixture of pines and other tree species, 7–20 VII 2015 – 1 ex. in a black-coloured Lindgren funnel trap, suspended in an oak crown, 5–18 VIII 2017 – 1 ex. in a purple-coloured Lindgren funnel trap, suspended at a height of 1.5 m from the ground; baited traps; leg. et det. JG.
- Browsk Forest District ad Zabrody, comp. 14C (FD96), IV 2016, 3 outlets and larval galleries from the previous year on a fallen oak; observation JŁ.

Anthaxia chevrieri Gory et Laporte, 1839

- Orzeszkowo (FD74), 13–16 VII 1994 – 1 ex., leg. et det. RK.

Chrysobothris chryso stigma (Linnaeus, 1758)

- ad Grudki, comp. 526 (FD93), 10 V 2000 – 1 ex. ex larva, leg. et cult. L. Kruszelnicki, det. et coll. RK.
- Białowieża Forest District, ad Grudki (FD94), 25 V 2001 – 1 ex., leg. et coll. K. Sikorski, det. JG.
- Białowieża Forest District, comp. 520A (FD83), 14 VI 2001, 2 exx. on a spruce log, leg. et det. JŁ.
- Białowieża Forest District, ad Czerlonka, comp. 469C (FD84), 19 VII 2004 – 1 ex. on spruce logs, leg. J. Klonowski, det. et coll. JG.
- ad Nowe Masiewo, comp. 39A (FD95), 22 VI 2013 – 2 exx., leg. et det. RK.
- Białowieża Forest District, ad Podcerkwa, comp. 522D (FD83), VI 2018 – 1 ex. on a spruce woodpile, leg. et det. JG.

Agrilus antiquus croaticus Abeille de Perrin, 1897

[information about the occurrence of *Agrilus sperkii* Solsky in Poland, 1873 should refer to *A. antiquus croaticus*; according to Jendek (2016b) *A. sperkii* is a *nomen dubium*]

- Orzeszkowo, railway embankment, 7 VII 2008 – 1 ex., leg. et det. RK.

Agrilus ater (Linnaeus, 1767)

- Białowieża Forest District, comp. 520C (FD83), 4–8 VII 2005 – 6 exx. on the trunk of an aspen standing in an insolated location, leg. et det. JŁ.
- Browsk Forest District, ad Olchówka, comp. 38A (FD95), 3 II 2007 – 2 exx. ex larva from the trunk of a lying aspen, *Populus tremula* L., leg., cult. et det. JŁ.

- Orzeszkowo (FD74), railway embankment, 7 VII 2008 – 3 exx. on the trunk of a dead aspen, leg. et det. RK.
- Białowieża, Droga Browska (FD94), 22 VI 2013 – a dozen or so exx. on the lying trunks of white poplar, *Populus alba* L., leg. P. Górski et J. Tatur-Dytkowski.
- BNP, strict protection area, comp. 345A (FD94), IV 2011, abandoned larval galleries on a dead aspen trunk, leg. et det. K. Sućko.
- BNP, strict protection area, comp. 369A (FD94), 30 VI 2015, several larval galleries on a standing, dead aspen, alder forest, leg. et det. JG.
- Dąbrowa ad Teremiski vic., comp. 338A, 5–18 VI 2018 – 1 ex., 3–17 VII 2018 – 1 ex., in green-coloured Lindgren funnel traps, with attractants, suspended in the crown of living oaks *Quercus robur* L., leg. et det. JG.

Agrilus auricollis Kiesenwetter, 1857

- on SE from Sacharewo ad Hajnówka, comp. 413A (FD74), 7 VI 2010, on a lying elm *Ulmus* sp. at the edge of a clearing in the forest – a dozen or so abandoned larval galleries on branches with a diameter of 2–4 cm, insolated location; leg. et det. JG.
- Dąbrowa ad Teremiski vic., comp. 338A, 20 V–4 VI 2018 – 1 ex. in a green-coloured Lindgren funnel trap, with attractants, suspended in an oak crown, leg. et det. JG.

Agrilus convexicollis Redtenbacher, 1847

- ad Topiło (FD73), riverine/alder forest, →4 IX 2004 – 1 ex. in a yellow-coloured Moericke trap, leg. J. Sawoniewicz, det. et coll. JG.
- Dąbrowa ad Teremiski vic., comp. 338A, 23 VI–6 VII 2015 – 1 ex. in a green-coloured Lindgren funnel trap suspended at a height of 1–2 m; 23 VI–6 VII 2015 – 3 exx., 7–20 VI 2016 – 2 exx., 21 VI–4 VII 2016 – 1 ex., 22 V–22 VI 2017 – 2 exx., 20 V–4 VI 2018 – 3 exx., 5–18 VI 2018 – 2 exx., 19 VI 2018 – 1 ex., in green-coloured Lindgren funnel traps, with attractants, suspended in the crowns of oaks, leg. et det. JG.

Agrilus graminis Kiesenwetter, 1857

- Dąbrowa ad Teremiski vic., comp. 338A, 7–20 VII 2015 – 2 ex., 21 VI–4 VII 2016 – 1 ex., 8–21 VII 2017 – 4 exx., 22 VII–4 VIII 2017 – 4 exx., 5–18 VIII 2017 – 3 exx., 20 V–4 VI 2018 – 1 ex., 5–18 VI 2018 – 1 ex., 19 VI–2 VII 2018 – 3 exx., 3–17 VII 2018 – 7 exx., leg. et det. JG. All specimens (except one that fell into a trap located at a height of 1.5 m) were caught in green-coloured Lindgren traps, with attractants, suspended in the crowns of oaks at a height of 18.5–26.5 m. A new species for the BPF.

Agrilus mendax Mannerheim, 1837

• Browsk Forest District, comp. 153C (FD85), 26 VI 2018 – 1♂ dead, extracted from the pupal cell on a rowan *Sorbus aucuparia* L. em. Hedl., leg. et det. JŁ.

• Browsk Forest District, comp. 79B (FD85), 16 V 2018 – 1♂, ex larva from a rowan, leg., cult. et det. A. Lasoń; 16–18 V 2018 – 1♂ and 1♀ and 14 I 2019 – 1♂ – all ex larva from a partially dead rowan (diameter 3–12 cm), leg., cult. et det. JŁ.

A new species for the BPF.

Agrilus pseudocyanus Kiesenwetter, 1857

• Białowieża Forest District, comp. 520C, 6 VII 2005 – 3 exx. on the trunk of a lying aspen, leg. et det. JŁ.

• Browsk Forest District, ad Masiewo, comp. 66B (FD95), 30 VI 2008 – 7 exx., 2 VII 2008 – 10 exx., on a pile of aspen wood, leg., det et coll. JŁ et RK.

• Browsk Forest District, ad Łączyno, comp. 66B, 2 VII 2008 – 10 exx. on a pile of aspen wood, leg. JŁ, coll. RK.

• ad Łączyno, comp. 51C (FD95), 22 VI 2013 – 7 exx. on a pile of *Populus tremula* wood, leg. et det. RK.

• Browsk Forest District, ad Olchówka, comp. 49B (FD95), 15 VI 2018 – 2 exx. on the branches of a downed aspen, leg. et det. RK.

• Browsk Forest District, ad Olchówka, comp. 49C (FD95), 19 VI 2018 – 2 exx. on the trunk of a lying aspen, leg. et det. JŁ.

• Dąbrowa ad Teremiski vic., comp. 338A, 20 V–4 VI 2018 – 1 ex. in a green-coloured Lindgren funnel trap, with attractants, suspended in the crown of an oak, leg. et det. JG.

Fifty-four Buprestidae species are currently known to occur in the BPF (both the Polish and Belarusian parts; Table 1).

4. Discussion

Thus far, 88 species of Buprestidae have been found in Poland (Gutowski 2005; Byk, Mokrzycki 2009; Jendek, Grebennikov 2011). Fifty-four species of Buprestidae were found in the entire area of the Białowieża Forest (61.4% of all Buprestidae species occurring in Poland), including five that were recently confirmed as new for this area: *Poecilnota variolosa*, *Lamprodila decipiens*, *Agrilus derasofasciatus*, *A. guerini*, and *A. nicolanus* (Gutowski 2010; Jendek, Grebennikov 2011; Jendek 2016a), as well as two new species records presented in this article – *Agrilus graminis* and *A. mendax*. Forty-nine species were found in the Polish part of the Forest, but two of them (*Dicerca berolinensis* and *Eurythyrea austriaca*) did not have their location specified. There are 45 Buprestidae species in Belarus, of which 26 have been reported from the Belarusian part of the BPF (Gutowski, Ługowoj 2000; Gutowski 2001; Tsinkevich et al. 2005; Aleksandrowicz, Tsinkevich

2006; Lukashenya, Tsinkevich 2006; Lukin 2010; Lukin et al. 2010; Kajtoch et al. 2014; Tsinkevich, Lukashenya 2014; Lukashenya 2017; Tsinkevich 2017; Tsinkevich, Lukashenya 2017). Three of them – *Dicerca moesta*, *Coraebus elatus* and *Agrilus salicis* – have not yet been found in the Polish part of the BPF. In the BNP, which covers about 17% of the Polish part of the BPF, 39 Buprestidae species have been confirmed thus far, of which 28 were in strict protection areas and 32 in the areas of active and landscape protection. Outside of the BNP, 47 Buprestidae species were confirmed in the Polish part of the Forest, of which 9 are absent or have not yet been found in the BNP (Gutowski, Ługowoj 2000; Gutowski 2001, 2004a, 2004b, 2004c, 2004d; Gutowski 2010; new data).

A significant number of the above-mentioned species were found by using green-coloured funnel traps suspended in tree crowns (effective in relation to the genus *Agrilus* Curtis) or purple-coloured ones – suitable for species of the genus *Buprestis* L., *Chrysobothris* Esch. and *Eurythyrea* Dej. (Petrice, Haack 2015; own data).

The BPF or its vicinity serves as the northern border of the range of the following species: *Dicerca berolinensis*, *Eurythyrea austriaca*, *E. quercus*, *Anthaxia chevrieri*, *Chrysobothris igniventris*, *Agrilus antiquus croaticus*, *A. auricollis*, *A. derasofasciatus*, *A. graminis*, *A. obscuricollis* and *A. ribesi*. The northern boundary of *Anthaxia nitidula* is not too far; it is not known in Fennoscandia and occurs only sporadically in the Baltic countries (Silfverberg 2004). The western range limit of *Agrilus nicolanus* is in the BPF (Jendek, Grebennikov 2011; new data). Taking into account the geographical ranges and ecological requirements, it should be possible to find several more native species in the BPF, for example, *Phaenops formaneki* Jakobson, 1913 and *Agrilus delphinensis* Abeille de Perrin, 1897. A separate issue is the possibility of the introduction or spontaneous expansion of alien species that may prove to be serious tree pests. One such invasive species that is spreading throughout the world is the East Asian *Agrilus planipennis* Fairmaire, 1888, which is currently causing severe damage to ash trees in North America (Haack et al. 2002; Jendek, Grebennikov 2009). It is also spreading to the west of Eurasia – it has attacked ash trees near Moscow and has already reached the borders of Belarus and Ukraine (Musolin et al. 2017). It is highly probable that it will soon reach Poland's borders. Another dangerous species may be *Agrilus bilineatus* (Weber, 1801), a serious pest of oaks (*Quercus* L.), which was introduced from North America to Turkey (Jendek 2016a, Hizal et al. 2018).

Research conducted in the past 19 years in various sites of the BPF, using different methods, allows us to estimate the relative abundance of selected species in several habitats. We found that such assessments largely depend on the survey methods used. Funnel traps placed in the upper canopy captured a significant number of Buprestidae individuals, including those previously considered very rare or rare in the BPF, e.g., *Agri-*

Table 1. Buprestid beetles (Coleoptera: Buprestidae) occurring in the Białowieża Primeval Forest [systematic order, species within genera – alphabetically; special care species are distinguished in bold; ! – species new to the BPF; the asterisk (*) indicates species occurring in the Białowieża National Park; PL – known from the Polish part of the BPF (S – occurs in the strict protection area of BNP, P – occurs in the remaining part of BNP, M – occurs in the managed forests outside BNP), BY – known from the Belarusian part of the BPF]

Species	Remarks
* <i>Chalcophora mariana</i> (L.)	PL: P, M; BY
* <i>Dicerca alni</i> (FISCH.)	PL: S, P, M; BY
<i>Dicerca berolinensis</i> (HERBST)	PL: ?
<i>Dicerca moesta</i> (FABR.)	BY
<i>Poecilnota variolosa</i> (PAYK.)	PL: M
<i>Lamprodila decipiens</i> (GEBL.)	PL: M
* <i>Lamprodila rutilans</i> (FABR.)	PL: S, M
<i>Eurythyrea austriaca</i> (L.)	PL: ?
* <i>Eurythyrea quercus</i> (HERBST)	PL: S, P, M
* <i>Buprestis haemorrhoidalis</i> HERBST	PL: S, P, M; BY
* <i>Buprestis novemmaculata</i> L.	PL: S, P, M; BY
* <i>Buprestis octoguttata</i> L.	PL: S, P, M; BY
* <i>Buprestis rustica</i> L.	PL: S, P, M; BY
* <i>Buprestis splendens</i> FABR.	PL: S, P, M
* <i>Anthaxia chevrieri</i> GORY et LAP.	PL: S, M
* <i>Anthaxia godeti</i> GORY et LAP.	PL: S, P, M; BY
* <i>Anthaxia morio</i> (FABR.)	PL: S, M; BY
<i>Anthaxia nitidula</i> (L.)	PL: M
* <i>Anthaxia quadripunctata</i> (L.)	PL: S, P, M; BY
* <i>Melanophila acuminata</i> (DE GEER)	PL: P, M; BY
* <i>Phaenops cyanea</i> (FABR.)	PL: S, P, M; BY
* <i>Chrysobothris affinis</i> (FABR.)	PL: S, P, M; BY
* <i>Chrysobothris chrysostigma</i> (L.)	PL: S, P, M; BY
* <i>Chrysobothris igniventris</i> REITT.	PL: S, P
<i>Coraebus elatus</i> (FABR.)	BY
* <i>Agrilus angustulus</i> (ILL.)	PL: S, P, M; BY
<i>Agrilus antiquus croaticus</i> AB.	PL: M; BY

Species	Remarks
* <i>Agrilus ater</i> (L.)	PL: S, M
* <i>Agrilus auricollis</i> KIESW.	PL: S, M
* <i>Agrilus betuleti</i> (RATZB.)	PL: P, M
* <i>Agrilus biguttatus</i> (FABR.)	PL: S, P, M; BY
* <i>Agrilus convexcicollis</i> REDTB.	PL: S, M
<i>Agrilus cuprescens</i> MÉNETR.	PL: M
* <i>Agrilus cyanescens</i> (RATZB.)	PL: P, M
<i>Agrilus derasofasciatus</i> LAC.	PL: M
!<i>Agrilus graminis</i> KIESW.	PL: M
<i>Agrilus guerini</i> LAC.	PL: M
* <i>Agrilus integerrimus</i> (RATZB.)	PL: P, M; BY
* <i>Agrilus laticornis</i> (ILL.)	PL: P, M
!<i>Agrilus mendax</i> MANNERH.	PL: M
* <i>Agrilus nicolanus</i> OBENB.	PL: P
* <i>Agrilus obscuricollis</i> KIESW.	PL: S, M
* <i>Agrilus olivicolor</i> KIESW.	PL: S, P, M
* <i>Agrilus pratensis</i> (RATZB.)	PL: P, M
* <i>Agrilus pseudocyanus</i> KIESW.	PL: P, M; BY
* <i>Agrilus ribesi</i> SCHAEF.	PL: S, P, M; BY
<i>Agrilus salicis</i> FRIV.	BY
* <i>Agrilus sinuatus</i> (OLIV.)	PL: P, M; BY
* <i>Agrilus subauratus</i> (GEBL.)	PL: P, M
* <i>Agrilus sulcicollis</i> LAC.	PL: S, P, M
* <i>Agrilus suvorovi</i> OBENB.	PL: S, P, M; BY
* <i>Agrilus viridis</i> (L.)	PL: S, P, M; BY
* <i>Trachys minutus</i> (L.)	PL: S, P, M; BY
<i>Habroloma nanum</i> (PAYK.)	PL: M

lus obscuricollis and *A. laticornis* (Gutowski, Ługowoj 2000). The funnel traps also detected a new species from the BPF – *Agrilus graminis*, which, as it turned out, is not so rare in the oak crowns of oak-hornbeam forests. On the other hand, some species may have actually decreased in numbers because they were either not captured at all (*Melanophila acuminata*) or we found only one or very few specimens (*Chalcophora mariana*,

Buprestis novemmaculata and *Agrilus pseudocyanus*), whereas before 2000, they had occurred in large numbers in the BPF.

Amongst Poland's natural sites similar in nature to the BPF, only two have well-recognised Buprestidae fauna – Roztocze (Gutowski 1992, Yanytsky 1998) and Kozienska Forest [*Puszcza Kozienska*] (Gutowski, Miłkowski 2008; Miłkowski 2017). Fifty-four species of Buprestidae were found in

Roztocze and 48 in Kozienicka Forest. The great faunal richness of Roztocze is influenced by its location – it stretches as far as Podole, which feeds this region with thermophilic species from the southeast. It should also be noted that Roztocze has an area about twice as large as the Białowieża Forest and consists of more xerothermic open areas, which favours many species in this family. In turn, the Kozienicka Forest, which is five times smaller than the BPF, has a surprisingly high number of Buprestidae species. This fact is partly explained by its location, which is further south than the BPF and in a zone influenced by the fauna of submountains, such as species associated with *Abies*.

It was surprising to find extremely thermophilic, southern species in the BPF such as *Anthaxia chevrieri*, *Coraebus elatus*, *Agrilus antiquus croaticus*, *Habroloma nanum* (Gutowski, Ługowoj 2000; Gutowski 2001) and *Agrilus derasofasciatus* (Gutowski 2010). The latter is becoming increasingly more numerous from year to year in places where grapes are grown (it is a monophage of grapevines in Poland).

The discovery in BPF of a site with the East Asian species *Agrilus nicolamus* Obenberger, 1924, was unexpected (FD94, BNP, unit 398–399). It is known from China, Japan, North Korea, South Korea and southeastern Russia – Kemerovo, Primorye (Jendek, Grebennikov 2011). It has also been recently found in the European part of Russia – Lipetsk (Jendek 2016), so it probably has a very wide, Eurasian perhaps continuous distribution. This species belongs to the subgenus *Robertius* Théry, the group *Agrilus betuleti*. The biology of *A. nicolamus* is not known; it was captured from May to July. Attention should be paid to specimens from this group found in European collections – it may be more widely distributed than is indicated by the discovery in the BPF and the Biebrza Valley (see below). We reviewed specimens from the *Agrilus betuleti* species group from Poland in the available collections for the presence of *A. nicolamus*. We found one specimen (♂) captured on 11 June 1982 in the ‘Kapice’ wilderness area (FE13) near the village of Kapice not far from Grajewo, leg. et coll. JG. It was sitting on a *Salix cinerea* L. leaf at the edge of an almost solid birch grove growing in a moist, swampy habitat. This discovery suggests that its host plants may be willows or birches. *Agrilus nicolamus* beetles are most similar to *A. betuleti*. Specimens of *A. nicolamus* are unicolorous, dark olive (slightly lighter than *A. betuleti*), have a pronotum with nearly parallel sides (anteriorly widening in *A. betuleti*), the prosternal lobe is distinctly emarginated medially (straight in *A. betuleti*), different shape of the prosternal process (Figs. 2 and 4), and a vertex with fine longitudinal wrinkles (*A. betuleti* has two concentric circles of elongated points). The key to identifying all central European species of the *A. betuleti* species group is provided below. Species from this group, excluding *A. nicolamus*, were able to be determined according to the key contained in the work of Gutowski (1993), remembering that *Agrilus bialowiezaensis* Gutowski is

a synonym of *A. pseudocyaneus*, and *A. delphinensis* has occurred under the name *A. pseudocyaneus* according to the current findings (Jendek 1995).

Identification key for Polish species of the *Agrilus betuleti* species group

The key takes into account the feature of claw shape (Fig. 7) from the work of Harde (1979). This feature is very useful in distinguishing males of many European species of the genus *Agrilus*. Females of all domestic species from the *A. betuleti* species group have the type C claw.

1. Species with a pronounced dark blue colouration of the entire upper body, sometimes with a greenish hue 2.
 - Dark-coloured elytra, with olive, brown to black hues, if with a navy blue hue, then the pronotum has a contrasting colouration in relation to the elytra 3.
 2. Larger: 5.6–7.8 mm and more robust; vertex with delicate wrinkles; colouration ♀ uniformly dark blue, ♂ – delicately bicolorous: head, pronotum and sometimes the basal part of the elytra with a greenish hue; ♂ – type C claws ***A. pseudocyaneus* Kiesenwetter, 1857**
 - Smaller: 4–5.3 mm and slimmer; vertex with puncturation; blue colouration; ♂ – type F claws ***A. delphinensis* Abeille de Perrin, 1897**
 3. Distinctly bicolorous: elytra black covers with a dark blue hue, pronotum golden-copper to purple; vertex very convex; 4–8 mm; ♂ – type F claws ***A. pratensis* (Ratzeburg, 1837)**
 - Unicolorous, darkly coloured species, no contrast in the pronotum and elytra colouration; vertex less convex; ♂ – type C claws 4.
 4. Dark olive, frons and pronotal sides are greenish in the male; vertex longitudinally strigose; pronotum with nearly parallel sides – Figure 1; prosternal lobe distinctly emarginated medially (Fig. 2); prosternal process – Figure 2; aedeagus – Figure 5; 3.7–5.8 mm ***A. nicolamus* Obenberger, 1924**
 - Dark brown, almost black, sometimes with a greenish or copper hue, ♂ a little lighter; vertex has two concentric circles of elongated points; pronotum clearly anteriorly widening (Fig. 3); prosternal lobe without distinct emargination (Fig. 4); prosternal process – Figure 4; aedeagus – Figure 6; 4–6 mm ***A. betuleti* (Ratzeburg, 1837)**

The species richness of thermophilic beetle families, such as the Buprestidae, is very high in the BPF. The dense forest complex with a relatively small share of open areas, so generally a rather shady, humid habitat, is not conducive to the widespread occurrence of this group. Buprestidae species prefer very warm, strongly insolated locations – as they are in large part xerothermophilic. Nevertheless, progressing global warming and natural disturbances (hurricane damage, insect infestations) seem to favour some species in this family.

Amongst the particularly valuable and endangered (‘species of special concern’ – Table 1) Buprestidae species (24 species included here), the majority occur in the BNP (12 spe-



Figure 1. 2, 5. *Agrilus nicolani* Obenberger, 1924 (1 – pronotum, 2 – prosternum, 5 – aedeagus); 3, 4, 6. *Agrilus betuleti* Ratzeburg, 1837 (3 – pronotum, 4 – prosternum, 6 – aedeagus); 7. shape of tarsal claws (according to Harde 1979) – females and males in both species C (F – males in *A. delphinensis* and *A. pratensis*)

cies), the location of 2 additional species (*D. berlinensis* and *E. austriaca*) was not specified and 3 are known only from the Belarusian part of BPF. The remaining seven species have been confirmed, so far, in areas outside the BNP. However, it cannot be ruled out that these species are very scattered throughout the park (Buprestidae lead a secretive lifestyle and are very difficult to find) and may be found there in the future.

This study has allowed us to present a number of rare/valuable species that are on the red lists and in the red books of

threatened and endangered species in various countries and regions. The following are only examples of species from the highest threat categories amongst those listed in these studies.

Buprestis splendens – a dying relic of primeval forests – is currently known in Poland only from the BPF. This species is listed on the ‘European Red List of Saproxylous Beetles’ as an endangered species (EN) (Nieto, Alexander 2010). It is also on the Polish ‘Red List’ as critically endangered (CR) (Pawłowski et al. 2002). In addition to *B. splendens*, Pawłowski et al. (2002)

included the following species occurring in the BPF on the Polish ‘Red List’: *Dicerca moesta* – DD (data deficient – incomplete data on the threats and status of this species), *Eurythyrea austriaca* – VU (vulnerable), *E. quercus* – EN (endangered), *Agrilus guerini* – DD, *A. integerrimus* – NT (near threatened), *A. mendax* – DD, and *A. pseudocyaneus* – EN. Several species (*E. quercus*, *B. splendens* and *A. pseudocyaneus*) have been listed in the ‘Polish Red Book of Animals’ (Głowaciński, Nowacki 2004). Four species of Buprestidae occurring in the BPF (*B. splendens*, *D. moesta*, *E. austriaca* and *E. quercus*) are on the list of protected animals in Poland (Rozporządzenie 2016).

Buprestis splendens was listed in the Red Book of Ukraine as an example of an extinct species in that country (Puchkov 2009). The list of the Federal Republic of Germany (Geiser 1984) includes the following species (known to occur in BPF): extinct species – *Eurythyrea austriaca*, *Buprestis splendens*; threatened with extinction – *Dicerca moesta*, *Eurythyrea quercus*, *Coraebus elatus*, *Agrilus guerini*, *A. pseudocyaneus*. The more recent red list prepared for Saxony (Schwier et al. 2004) includes: extinct – *Dicerca berlinensis*, *Buprestis haemorrhoidalis*, *B. rustica*, *Agrilus ater*, *A. guerini*; endangered with extinction – *Dicerca alni*, *Poecilnota variolosa*, *Lamprodila decipiens*, *Anthaxia similis*, *Coraebus elatus*, *Agrilus derasofasciatus*, *A. mendax*, *A. olivicolor*, *A. sinuatus*, *A. subauratus*, *Habroloma nanum*. Finland’s red list includes: endangered – *Chalcophora mariana*, *Lamprodila rutilans*, *Agrilus ater*; vulnerable – *Agrilus pseudocyaneus* (Rassi, Väisänen 1987). In the Czech Republic, the red list (among those occurring in BPF) includes, among others: extinct – *Eurythyrea austriaca*; critically endangered – *E. quercus*, *Buprestis novemmaculata*, *Chrysobothris chrysostigma*, *Agrilus antiquus croaticus*, *A. mendax* (Škorpik 2005).

Many species among those included on red lists in neighboring countries still have numerous and stable populations in BPF. They include: *Dicerca alni*, *Buprestis haemorrhoidalis*, *Agrilus betuleti*, *A. cuprescens*, *A. olivicolor*, *A. ribesi*, and *A. suvorovi*.

Some Buprestidae species could be classified as the so-called forest relics. Such species have survived to this day in only a few places on our continent. The most valuable of such places for the European lowlands is the BPF. Amongst the Buprestidae species, relics of primeval forests – in addition to *Buprestis splendens* mentioned above – include: *Dicerca alni*, *D. berlinensis*, *D. moesta*, *Eurythyrea austriaca*, and *E. quercus* (Eckelt et al. 2017). We believe that such a list could also include: *Chalcophora mariana*, *Buprestis haemorrhoidalis*, *B. novemmaculata*, *Chrysobothris chrysostigma*, and *A. pseudocyaneus*. These species meet the criteria for the definition of forest relics, in particular because they occur only where there has been a continuous presence of large-sized deadwood since prehistoric times.

Acknowledgements

For information shared with us about the location of some of the species, we are especially grateful to Grażyna Chyra, Dr. Paweł Górski, Jacek Klonowski, Lech Kruszelnicki, Janusz Mendzikowski, Agnieszka and Tomasz Niechoda, Dr. hab. Janusz Sawoniewicz, Krzysztof Sikorski (†) and Jan Tatur-Dytkowski.

Conflict of interest

The authors declare the lack of potential conflicts of interest.

Funding sources

The research was conducted as part of the project: ‘Testing attractants for potentially invasive subcortical beetle species’ (680602), with funds from United States Department of Agriculture, Animal and Plant Health Inspection Service Research Agreement 8130-0395-CA to Dr. J. Sweeney of the Canadian Forest Service and from the authors' own resources.

References

- Aleksandrowicz O., Tsinkevich V. 2006. Aktualny stan poznania fauny chrząszczy (Insecta: Coleoptera) białoruskiej części Puszczy Białowieskiej. In: Nauka – Przyroda – Człowiek: Konferencja Jubileuszowa z okazji 85-lecia Białowieskiego Parku Narodowego, Białowieża, 9–10 czerwca 2006 r. (ed. R. Krzyściak-Kosińska). Białowiecki Park Narodowy, Białowieża, 83–97 pp. ISBN 83-87054-18-6.
- Bobiec A. (ed.), Gutowski J.M., Zub. K., Pawlaczyk P., Laudenslayer W.F. 2005. The afterlife of a tree. WWF Poland, Warszawa – Hajnówka, 251 pp. ISBN 83-920712-1-2.
- Byk A., Mokrzycki T. 2009. *Lamprodila mirifica* (Mulsant, 1855) (Buprestidae: Chrysochroinae: Poecilnotini) – new for the fauna of Poland. Key to the identification of Polish species of the genus *Lamprodila* Motschulsky, 1860. *Fragmenta Faunistica* 52(2): 91–97.
- Byk A., Mokrzycki T., Perliński S., Rutkiewicz A. 2006. Saproxyllic beetles – in the monitoring of anthropogenic transformations of Białowieża Primeval Forest. In: Zooindication-based monitoring of anthropogenic transformations in Białowieża Primeval Forest (ed. A. Szujecki). Warsaw Agricultural University Press, Warsaw, 325–397. ISBN 83-7244-781-0.
- Dominik J., Starzyk J.R. 2004. Owady uszkadzające drewno. Warszawa, PWRiL, 550 pp.+200 phot. ISBN 83-09-01785-5.
- Eckelt A., Müller J., Bense U., Brustel H., Bußler H., Chittaro Y., Cizek L., Frei A., Holzer E., Kadej M., Kahlen M., Köhler F., Möller G., Mühle H., Sanchez A., Schaffrath U., Schmidl J., Smolis A., Szallies A., Németh T., Wurst C., Thorn S., Haubo R., Christensen B., Seibold S. 2017. Primeval forest relict beetles? of Central Europe: a set of 168 umbrella species for the protection of primeval forest remnants. *Journal of Insect Conservation* 22(1): 15–28. DOI 10.1007/s10841-017-0028-6.

- Ehnström B., Axelsson R. 2002. Insektsnag i bark och ved. Art-Databanken SLU, Uppsala, 512 pp. ISBN 91-88506-26-6.
- Faliński J.B. 2003. The Białowieża forest, a relict ecosystem in Poland and Belarus. *Biodiversity. Journal of Life on Earth* 4(1): 18–28.
- Geiser R. 1984. Rote Liste der Käfer (*Coleoptera*), In: Rote Liste der gefährdeten Tiere und Pflanzen in der Bundesrepublik Deutschland (eds J. Blab et al.). Naturschutz aktuell, Greven, 1: 75–114. ISBN 3-88949-114-6 (4. Auflage).
- Głowaciński Z., Nowacki J. (eds) 2004. Polska czerwona księga zwierząt. Bezkręgowce. Instytut Ochrony Przyrody PAN, Kraków, Akademia Rolnicza, Poznań, 447 pp. ISBN-83-88934-60-0.
- Gutowski J.M. 1992. Bogatkowate (Coleoptera: Buprestidae) Roztocza. *Fragmenta Faunistica* 35: 385–396.
- Gutowski J.M. 1993. *Agrilus bialowiezaensis* sp. n. from Poland (Coleoptera: Buprestidae). *Genus* 4(4): 295–302.
- Gutowski J.M. 2001. Familia (rodzina): *Buprestidae* – bogatkowate, In: Katalog fauny Puszczy Białowieckiej. Instytut Badawczy Leśnictwa, Warszawa, 154–155. ISBN 83-87-647-22-5.
- Gutowski J.M. 2004a. *Eurythya quercus* (Herbst, 1780). Pysznik dębowiec, In: Polska czerwona księga zwierząt. Bezkręgowce (eds Z. Głowaciński, J. Nowacki). Instytut Ochrony Przyrody PAN, Kraków, Akademia Rolnicza, Poznań, 106–107. ISBN 83-88934-60-0.
- Gutowski J.M. 2004b. *Buprestis splendens* Fabricius, 1775. Bogatek wspaniały. Ibidem, 107–109.
- Gutowski J.M. 2004c. *Agrilus pseudocyanus* Kiesenwetter, 1857. Opiętek białowiecki. Ibidem, 109–110.
- Gutowski J.M. 2004d. *Buprestis splendens* Fabricius, 1775. Bogatek wspaniały, In: Gatunki zwierząt (z wyjątkiem ptaków). Poradniki ochrony siedlisk i gatunków Natura 2000 – podręcznik metodyczny (eds P. Adamski, R. Bartel, A. Bereszyński, A. Kepel, Z. Witkowski). Ministerstwo Środowiska, Warszawa. Tom 6: 71–74. ISBN 83-86564-43-1.
- Gutowski J.M. 2005. Bogatkowate (Buprestidae), In: Fauna Polski – charakterystyka i wykaz gatunków (eds W. Bogdanowicz, E. Chudzińska, I. Pilipiuk, E. Skibińska). Tom I. MiIZ PAN, Warszawa, 2004, 114–118, 132–133. ISBN 83-88147-04-8.
- Gutowski J.M. 2010. Nowe i interesujące gatunki bogatkowatych (Coleoptera: Buprestidae) w faunie Puszczy Białowieckiej. *Wiadomości Entomologiczne* 29(3): 212–214.
- Gutowski J.M. 2015. 1085 Bogatek wspaniały *Buprestis splendens* Fabricius, 1775, In: Monitoring gatunków zwierząt. Przewodnik metodyczny. Część czwarta (eds M. Makomaska-Juchiewicz, M. Bonk). Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa, 104–124. ISBN 978-83-61227-37-3.
- Gutowski J.M. (ed.), Bobiec A., Pawlaczyk P., Zub K. 2004. Drugie życie drzewa. WWF Polska, Warszawa – Hajnówka, 245 pp. ISBN 83-916021-6-8.
- Gutowski J.M., Buchholz L., Kubisz D., Ossowska M., Sućko K. 2006. Chrząszcze saproksyliczne jako wskaźnik odkształceń ekosystemów leśnych borów sosnowych. *Leśne Prace Badawcze* 4: 101–144.
- Gutowski J.M., Czachorowski S., Górski P., Wanat M. 2009. XI. Invertebrates, In: Białowieża National Park. Know it – Understand it – Protect it (eds C. Okołów, M. Karaś, A. Bołbot). Białowiecki Park Narodowy, Białowieża, 161–176. ISBN 978-83-87054-98-4.
- Gutowski J.M., Jaroszewicz B. 2004. Puszcza Białowiecka jako ostoja europejskiej fauny owadów. *Wiadomości Entomologiczne* 23, suppl. 2: 67–87.
- Gutowski J.M., Ługowoj J. 2000. Buprestidae (Coleoptera) of the Białowieża Primeval Forest. *Polskie Pismo Entomologiczne* 69(3): 279–318.
- Gutowski J.M., Malzahn E., Zin E. 2015. The Białowieża Branch of the Forest Research Institute. Forest Research Institute, Sękocin Stary, 360 pp. ISBN 978-83-62830-40-4.
- Haack R.A., Jendek E., Liu H.-P., Marchant K.R., Petrice T.R., Poland T.M., Ye H. 2002. The emerald ash borer: a new exotic pest in North America. *Newsletter of the Michigan Entomological Society* 47: 1–5.
- Harde K.W. 1979. Familie: Buprestidae (Prachtkäfer), In: Die Käfer Mitteleuropas. Band 6 (eds H. Freude, K.W. Harde, G.A. Lohse). Goecke & Evers, Krefeld, 204–248 pp.
- Hizal E., Arslangüdoğdu Z. 2018. The first record of two-lined chestnut borer *Agrilus bilineatus* (Weber, 1801) (Coleoptera: Buprestidae) from Europe. *Entomological News* 127(4): 333–335.
- Jendek E. 1995. Taxonomical notes on the *Agrilus betuleti* species group with description of two new species (Coleoptera: Buprestidae). *Koleopterologische Rundschau* 65: 171–178.
- Jendek E. 2016a. Taxonomic, nomenclatural, distributional and biological study of the genus *Agrilus* (Coleoptera: Buprestidae). *Journal of Insect Biodiversity* 4(2): 1–57. DOI 10.12976/jib/2016.4.2.
- Jendek E. 2016b. Genus *Agrilus* Curtis, 1825, In: Catalogue of Palaearctic Coleoptera. Scarabaeoidea – Scirtoidea – Dasciloidea – Buprestoidea – Byrrhoidea. Volume 3. Revised and Updated Edition (eds I. Löbl, D. Löbl). Brill, Leiden, Boston, 524–549 pp. ISBN 978-90-04-30914-2.
- Jendek E., Grebennikov V.V. 2009. *Agrilus sulcicollis* (Coleoptera: Buprestidae), a new alien species in North America. *The Canadian Entomologist* 141: 236–245. DOI 10.4039/n09-021.
- Jendek E., Grebennikov V. 2011. *Agrilus* (Coleoptera, Buprestidae) of East Asia. Prague, Jan Farkač, 362 pp. ISBN 978-80-903590-6-2.
- Kajtoch Ł., Kolasa M., Kubisz D., Gutowski J.M., Ścibior R., Mazur M.A., Holecová M. 2019. Using host species traits to understand the *Wolbachia* infection distribution across terrestrial beetles. *Scientific Reports* 9(847): 1–15. DOI 10.1038/s41598-018-38155-5.
- Kajtoch Ł., Kubisz D., Gutowski J.M., Babik W. 2014. Evolutionary units of *Coraeus elatus* (Coleoptera: Buprestidae) in central and eastern Europe – implications for origin and conservation. *Insect Conservation and Diversity* 7: 41–54. DOI 10.1111/icad.12031.
- Kenis J., Hilszczański J. 2004. Natural Enemies of Cerambycidae and Buprestidae Infesting Living Trees, In: Bark and Wood Boring Insects in Living Trees in Europe. A Synthesis (eds F. Lieutier et al.). Kluwer Academic Publishers, the Netherlands, 475–498. ISBN 978-1-4020-2241-8.
- Kolasa M., Kubisz D., Gutowski J.M., Ścibior R., Mazur M.A., Holecová M., Kajtoch Ł. 2018. Infection by endosymbiotic “male-killing” bacteria in Coleoptera. *Folia Biologica* (Kraków) 66(4): 165–177. DOI 10.3409/fb_66-4.18.
- Kossak S. 2006. Park Narodowy w Puszczy Białowieckiej. Oficyna Wydawnicza Forest, Józefów, 168 pp.
- Kozłowski M.W. 2008. Owady Polski. Multico Oficyna Wydawnicza, Warszawa, 360 pp.

- Kozłowski M.W. 2009. Owady Polski. Chrząszcze. Multico Oficyna Wydawnicza, Warszawa, 336 pp. ISBN 978-83-7073-784-9.
- Kujawa A., Orczewska A., Falkowski M., Blicharska M., Bohdan A., Buchholz L., Chylarecki P., Gutowski J.M., Latałowa M., Mysłajek R.W., Nowak S., Walankiewicz W., Zalewska A. 2016. Puszcza Białowieża – obiekt światowego dziedzictwa UNESCO – priorytety ochronne. *Leśne Prace Badawcze* 77(4): 302–323. DOI 10.1515-frp-2016-0032.
- Lukashenya M.A. 2017. Ohranjaemye vidy ksilofilnyh zhestkokrylyh (Insecta: Coleoptera) Nacional'nogo parka „Belovezhskaja pushha”. *Vesnik Brehshkaga universitehta. Seryja 5. Himja. Bi-jalogija. Navuki ab zjamli* 1: 43–54.
- Lukashenya M.A., Tsinkevich V.A. 2006. Rol' Belovezhskoj pushhi v sohranienii biologicheskogo raznoobrazija redkih i ohranjaemyh saproksil'nyh zhestkokrylyh Vostochnoj Evropy. Ehkologo-ehkonomicheskij mehanizm sohranienija bioraznoobrazija osobo ohranjaemyh prirodnyh territorij Respubliki Belarus': materialy I Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoi konferencii. Belovezhskaja pushha, 27–28 aprylja 2006 g. (eds V.I. Parfenov et al.). Brest: Akademiya, 295–300.
- Lukin V. 2010. Species structure of saproxylic beetle assemblages in the protected territories of Belarus. Muzeul Oltenieni Craiova. Oltenia. Studii și comunicări. Științele Naturii 26(2): 155–160.
- Lukin V.V., Zhdanovich S.A., Derunkov A.V. 2010. Strukturno-funkcional'noe raznoobrazie nasekomyh-ksilobiontov krupnogo drevesnogo detrita Nacional'nogo parka „Belovezhskaja pushha”. In: Belovezhskaja pushha: istorija, priroda, turizm: Materialy mezhdunarodnyh nauchno-prakticheskikh konferencij, posvjashhenykh 600-letiju zapovednosti Belovezhskoj pushhi „Belovezhskaja pushha: ot lesnichestva do Nacional'nogo parka” (Kamenjuki, 14 nojabrja, 2008 g.), „Belovezhskaja pushha: istorija, priroda, turizm” (p. Kamenjuki, 18–19 sentjabrja, 2009 g.) (eds A.A. Kovalenja, M.E. Nikiforov). Brest: Al'ternativa, 355–365.
- Malzahn E. 2011. Activity report of the Białowieża Department of the Forest Research Institute. From the Forest Experimental Station to the European Centre for Natural Forests. Instytut Badawczy Leśnictwa, Sękocin Stary, 132 pp. ISBN 978-83-87647-94-0.
- Miłkowski M. 2017. Nowe gatunki bogatkowatych Buprestidae (Coleoptera) w Puszczy Kozienickiej. *Wiadomości Entomologiczne* 36(4): 242–243.
- Mokrzycki T. 2001. Próba waloryzacji starszych drzewostanów Puszczy Białowieżskiej metodą zooindykcyjną na przykładzie chrząszczy (Coleoptera) powierzchni pni, In: Próba szacunkowej waloryzacji lasów Puszczy Białowieżskiej metodą zooindykcyjną (ed. A. Szujewski). Wydawnictwo SGGW, Warszawa, 267–285. ISBN 83-7244-256-8.
- Mokrzycki T. 2004. Rare beetle species caught on tree stems in the Białowieża Primeval Forest. *Baltic Journal of Coleopterology* 4(2): 137–141.
- Musolin D.L., Selikhovkin A.V., Shabunin D.A., Zviagintsev V.B., Baranchikov Y.N. 2017. Between ash dieback and emerald ash borer: Two Asian invaders in Russia and the future of ash in Europe. *Baltic Forestry* 23(1): 316–333.
- Nieto K., Alexander K.N.A. 2010. European red list of saproxylic beetles. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 46 pp. ISBN 978-92-79-14152-2.
- Okolów C., Karaś M., Bołbot A. (eds) 2009. Białowieżski Park Narodowy. Poznać – Zrozumieć – Zachować. Białowieżski Park Narodowy, Białowieża, 240 pp. ISBN 978-83-87054-68-7.
- Pawłowski J., Kubisz D., Mazur M. 2002. Coleoptera Chrząszcze, In: Czerwona lista zwierząt ginących i zagrożonych w Polsce (ed. Z. Głowaciński). Polska Akademia Nauk, Instytut Ochrony Przyrody, Kraków, 88–110. ISBN 83-901236-8-1.
- Petrice T.R., Haack R.A. 2015. Comparison of different trap colors and types for capturing adult *Agrilus* (Coleoptera: Buprestidae) and other buprestids. *The Great Lakes Entomologist* 48, 1(4): 45–66.
- Pychkov O.V. 2009. Zlatka bliskucha *Buprestis splendens* (Fabricius, 1774), In: Chervona kniga Ukraini. Tvarinnij svit (ed. I.A. Akimov). Kiïv, Vidavnicтво „Globalkonsalting”, p. 122. ISBN 978-966-97059-0-7.
- Rassi P., Väisänen R. (eds) 1987. Threatened animals and plants in Finland. English summary of the report of the Committee for the Conservation of Threatened Animals and Plants in Finland. Helsinki, 82 pp. ISBN 951-46-7961-X.
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 16 grudnia 2016 r. w sprawie ochrony gatunkowej zwierząt. Dziennik Ustaw, Warszawa, dnia 28 grudnia 2016 r., poz. 2183.
- Schwier H.-J., Neumann V., Bäse W., Gruschwitz W. Huth M., Kühnel H., Müller T., Rössler A. 2004. Rote Liste der Prachtkäfer (Coleoptera: Buprestidae) des Landes Sachsen-Anhalt. *Berichte des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt* 39: 294–298.
- Silfverberg H. 2004. Enumeratio nova Coleopterorum Fennoscandiae, Daniae et Baltiae. *Sahlbergia* 9: 1–111.
- Škorpik M. 2005. Buprestidae (krascoviti), In: Červený seznam ohrožených druhů České republiky. Bezobratlí (eds J. Farkač, D. Král, M. Škorpik). Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha, 464–468. ISBN 80-86064-96-4.
- Tsinkevich V.A. (ed.). 2017. Katalog nasekomyh (Insecta) Nacionalnogo parka „Belovezhskaja pushha”. Minsk, Belorusskij Dom pečati, 344 pp. ISBN 978-985-6995-77-7.
- Tsinkevich V.A., Aleksandrowicz O.R., Lukashenya M.A. 2005. In addition to checklist of beetles (Coleoptera) Belarusian part of Białowieża Primeval Forest. *Baltic Journal of Coleopterology* 5(2): 147–160.
- Tsinkevich V.A., Lukashenya M.A. 2014. Novye i redkie vidy zhestkokrylyh (Coleoptera) dlja fauny Belarusi. *Vestnik Baranovichskogo gosudarstvennogo universiteta. Serija: Biologicheskie nauki. Sel'skohozjajstvennye nauki* 2: 47–51.
- Tsinkevich V.A., Lukashenya M.A. 2017. Ksilofil'nye zhestkokrylye Nacional'nogo parka „Belovezhskaja pushha”. Minsk, „Riftur Print”, 240 pp. ISBN 978-985-7157-90-7.
- Yanytsky T.P. 1998. Buprestidae (Coleoptera) of Roztocze. *Fragmenta Faunistica* 41: 29–32.

Contribution of the authors

J.M.G. – concept, fieldwork, data analysis, manuscript writing, proofreading; J.L. – fieldwork, manuscript writing; R.K. – fieldwork, manuscript writing; K.S. – fieldwork, analysis of collected materials; J.S. – organisation of research using attractants, proofreading, verification of the English text.