

JAROSŁAW BURY¹ , JACEK MAZEPA², PAWEŁ NIEMIEC³ 

Nowe stanowiska zagłębka bruzdkowanego *Rhysodes sulcatus* (FABRICIUS, 1787) (Coleoptera: Rhysodidae) w Lasach Murckowskich (Górny Śląsk) – charakterystyka siedlisk i zagrożenia

<http://doi.org/10.5281/zenodo.4663745>

¹ Markowa 1498, 37-120 Markowa, Polska, e-mail: jarekbury2@wp.pl

² Osiedle Kombatantów 19/3, 37- 500 Jarosław, Polska

³ ul. Bolesława Surówki 20, 40-750 Katowice, Polska

Abstract: New records of Wrinkled Bark Beetle *Rhysodes sulcatus* (FABRICIUS, 1787) (Coleoptera: Rhysodidae) in the Murcki Forests (the Upper Silesia) – habitat characteristics and threats. This study presents new faunistic records of Wrinkled Bark Beetle *Rhysodes sulcatus* from the Murcki Forests, located in the Upper Silesia. During field research carried out in the period 2009-2020, the species was revealed in 18 sites. All newly discovered sites are located outside the protected area of the nature reserve “Las Murckowski”. Therefore, *Rh. sulcatus* is devoid of biocenotic protection and is highly endangered due to planned management activities in this area. In order to protect the found population of the species, the authors suggest extending the boundaries of the nature reserve to include the area of all forest divisions in which the species has been found. Additionally any forest management should be limited in adjacent areas. Further research on the distribution of the species in this area is recommended, as well as periodic monitoring of already discovered sites.

Key words: Beetles, endangered species, new records, the Pszczyzna Forest, Katowice, South Poland, conservation management.

WSTĘP

Zagłębek bruzdkowany *Rhysodes sulcatus* (FABRICIUS, 1787) jest jedynym przedstawicielem rodzaju w Polsce. Gatunek ten cechuje się euro-syberyjskim typem rozmieszczenia i występuje do Półwyspu Pirenejskiego po Azję Mniejszą, Kaukaz i zachodnią Syberię (BURAKOWSKI 1976, KUBISZ 2004).

W Europie gatunek ten znany jest z rozproszonych stanowisk zlokalizowanych od północnej Hiszpanii, poprzez Francję, północne i środkowe Włochy, Austrię, Polskę, Czechy, Słowację, Węgry, Rumunię, Bośnię i Hercegowinę, Czarnogórę, Serbię, Grecję, Turcję, po Białoruś, Ukrainę i Federację Rosyjską (SIENKIEWICZ 2004, AUDISIO 2017). W ostatnich

latach obecność *Rh. sulcatus* potwierdzono w Chorwacji (SAG *et al.* 2016) oraz w Bułgarii (BEKCHIEV *et al.* 2020). Gatunek uznawany jest za wymarły na terenie Szwecji (PALM 1959), Niemiec (BENNETT 2005) oraz Wielkiej Brytanii, gdzie odnaleziono subfossylne szczątki gatunku sprzed około 3000 lat (WHITEHOUSE 2006).

W przeszłości na terytorium Polski *Rh. sulcatus* znany był z nielicznych i rozproszonych stanowisk, zlokalizowanych głównie w lasach liściastych i mieszanych o charakterze pierwotnym, zlokalizowanych w południowej i wschodniej części kraju (BURAKOWSKI *et al.* 1976, KUBISZ 2004, SIENKIEWICZ 2004, 2012). W ostatnich latach, zwłaszcza po roku 2000, w wyniku intensyfikacji badań terenowych, liczba znanych stanowisk *Rh. sulcatus* znacznie wzrosła (BUCHHOLZ *et al.* 2011, BUCHHOLZ *et al.* 2013, OLBRYCHT *et al.* 2015, OLBRYCHT *et al.* 2019).

Łącznie *Rh. sulcatus* wykazany został dotychczas w następujących krainach wg. KFP (BURAKOWSKI *et al.* 1973): Bieszczady (OLBRYCHT *et al.* 2015, OLBRYCHT *et al.* 2019), Beskid Wschodni (TRELA 1926, 1938, 1939, KONWERSKI & SIENKIEWICZ 2002, BUCHHOLZ *et al.* 2011, Buchholz *et al.* 2013, HOLLY 2017), Beskid Zachodni (KUBISZ 2004, SIENKIEWICZ 2004, PAWŁOWSKI 2009, SIENKIEWICZ 2012), Górny Śląsk (KOLBE 1924, SCHOLZ 1924, PLEWA & NIEMIEC 2010, NIEMIEC 2017), Nizina Sandomierska (ŁOMNICKI 1891), Roztocze (TENENBAUM 1913, BOROWIEC & IWAN 1989), Wyżyna Lubelska (BYK 2001), Góry Świętokrzyskie (BIDAS & BUCHHOLZ 2007, MOKRZYCKI 2007), Nizina Mazowiecka (WAGA 1841), Podlasie (PLEWA & NIEMIEC 2010) oraz Puszcza Białowieska (GUTOWSKI & JAROSZEWICZ 2001), przy czym po roku 2000 nie udało się potwierdzić obecności gatunku na Nizinie Mazowieckiej oraz na Nizinie Sandomierskiej (KUBISZ 2004, SIENKIEWICZ 2004, 2012).

Obecność *Rh. sulcatus* na Górnym Śląsku dokumentują prace z początku XX w. Gatunek wymieniają z tej lokalizacji m.in. NOWOTNY (1922, 1923), KOLBE (1924), SCHOLZ (1924), HEDWIG (1928), BURMEISTER (1939) oraz HORION (1935, 1941, 1951). Występowania gatunku na tym terenie nie udało się jednak potwierdzić po roku 1945. Dopiero w roku 2009 ponownie zaobserwowano *Rh. sulcatus* na obszarze Górnego Śląska (PLEWA & NIEMIEC 2010, NIEMIEC 2017).

BIOLOGIA

Biologia *Rh. sulcatus* w warunkach krajowych została dość dobrze poznana (BURAKOWSKI 1975). Osobniki dojrzałe pojawiają się końcem lipca i na początku sierpnia, prowadząc skryty tryb życia. W tym czasie przebywają głównie w martwym, rozkładającym się drewnie, w szczelinach drzew, pod korą, a także w chodnikach innych gatunków chrząszczy drzewożernych, między innymi wynurta lśniącego *Ceruchus chrysomelinus* (HOCHENWARTH, 1785), kostrzenia barylkowatego *Sinodendron cylindricum* (LINNAEUS, 1758), czy też ciółka matowego *Dorcus parallelipedus* (LINNAEUS, 1758). Przygotowując się do fazy zimowania niekiedy tworzy duże agregacje, liczące dziesiątki osobników szukających najkorzystniejszych mikrosiedlisk w próchniejących fragmentach martwych drzew (TRELLA 1926, 1939, BUCHHOLZ *et al.* 2013). Kopulacja następuje po przezimowaniu w miesiącach wiosennych, lub wczesnym latem. Samice składają jaja w martwym drewnie pniaków jak też stojących lub powalonych kłód. Larwy drążą sieć korytarzy o średnicy do 2 mm i odżywiają się gnijącym drewnem. Preferują miejsca wilgotne, z zaawansowanym rozkładem tkanek drzewnych. Rozwój fazy larwalnej trwa najprawdopodobniej 2 lata. Przepoczwarczenie następuje w lipcu, a stadium poczwarki trwa około 2-3 tygodnie. Gatunek wykorzystuje do rozwoju drewno martwych drzew z rodzaju buk (*Fagus L.*), dąb (*Quercus L.*), topola (*Populus L.*), jodła (*Abies L.*), świerk (*Picea L.*), a także brzoza (*Betula L.*) (PLEWA & NIEMIEC 2010). Według KUBISZA (2004) preferowanymi gatunkami drzew w warunkach krajowych są buki i jodły.

WYMAGANIA SIEDLISKOWE

Rh. sulcatus zaliczany jest do obligatoryjnych saproksylobiontów, i jako taki preferuje do rozwoju stare, pierwotne i naturalne zbiorowiska leśne, cechujące się zróżnicowanym składem drzewostanu, tak pod względem struktury gatunkowej jak i wiekowej (ECKELT *et al.* 2018). Spotykany jest zarówno na nizinach jak i w niższych położeniach górskich. W siedlisku wymagana jest duża zasobność w różnorodne formy martwego drewna, w różnej fazie rozkładu. Gatunek najchętniej zasiedla leżące i mocno wilgotne martwe pnie w zaawansowanym stopniu rozkładu o średnicy powyżej 40 cm (SIENKIEWICZ 2012). Ostatnie badania podkreślają preferencje gatunku do pni o średnicy powyżej 60 cm (KOSTANJEK *et al.* 2018). W lasach gospodarczych, nadmiernie przekształconych, gatunek nie znajduje korzystnych warunków do rozwoju i zanika (KUBISZ 2004, SIENKIEWICZ 2004, 2012).

Rh. sulcatus uznawany jest za gatunek rzadki i ginący. Z tego względu umieszczony został na „Czerwonej liście zwierząt ginących i zagrożonych w Polsce” (PAWŁOWSKI *et al.* 2002), jak również w „Polskiej Czerwonej Księdze Zwierząt, Bezkręgowce” z kategorią EN – gatunek zagrożony wyginięciem (SIENKIEWICZ 2004). Wymieniony jest również w regionalnej „Czerwonej liście chrząszczy (Coleoptera) województwa śląskiego” z kategorią CR – krytycznie zagrożony wyginięciem (GREŃ *et al.* 2012). Co ciekawe gatunek pominięto w „Carpathian List Of Endangered Species” (WITKOWSKI *et al.* 2003).

W Polsce gatunek objęty jest ścisłą ochroną gatunkową (ROZPORZĄDZENIE 2016), ponadto na terytorium Unii Europejskiej chroniony jest konwencjami międzynarodowymi, jako gatunek znajdujący się w II załączniku Dyrektywy Siedliskowej, wymieniającej gatunki roślin i zwierząt ważne dla Wspólnoty, których ochrona wymaga wyznaczenia specjalnych obszarów ochrony (EUROPEAN COUNCIL 1992).

W skali globalnej *Rh. sulcatus* został uznany za gatunek zagrożony, a Międzynarodowa Unia Ochrony Przyrody (IUCN) wpisała go do „Czerwonej księgi gatunków zagrożonych” z kategorią DD – gatunek o nieustalonym statusie zagrożenia, wymagający dokładniejszych danych (MÉNDEZ *et al.* 2010).

MATERIAŁ I METODY

Badania, których celem było szczegółowe rozpoznanie rozmieszczenia chrząszczy saproksylicznych na obszarze Nadleśnictwa Katowice prowadzono w okresie od 2009 do 2020 roku. W trakcie badań dokonano licznych obserwacji *Rh. sulcatus*, choć badania nie były celowo nakierowane na poszukiwanie tego gatunku. Ze względu na znaczenie każdej obserwacji dla zrozumienia rozmieszczenia oraz poprawy ochrony tego rzadkiego i zagrożonego wyginięciem gatunku autorzy zdecydowali o publikacji wyników w niniejszej pracy.

Terenem badań były Lasy Murckowskie, tworzące tzw. Górne Lasy Pszczyńskie, położone pomiędzy Murckami i Kostuchną, południowymi dzielnicami Katowic. W ujęciu regionalizacji zaproponowanej w KFP (BURAKOWSKI *et al.* 1973) badany obszar leży w obrębie Górnego Śląska. W ujęciu administracyjnym całość badanego terenu zlokalizowana jest w obrębie miasta Katowice. Obserwacje prowadzono w lasach o charakterze gospodarczym, położonych w bezpośrednim oraz dalszym sąsiedztwie rezerwatu przyrody „Las Murckowski” o powierzchni 102,56 ha, terenu rezerwatu nie eksplorowano.

Charakterystycznym zbiorowiskiem leśnym tego obszaru jest kwaśna buczyna niżowa (*Luzulo pilosae-Fagetum*), z udziałem starodrzewu, przy czym wiek najstarszych drzew sięga 150 lat. Występują tu również fragmenty dąbrów, mieszanego lasu liściastego oraz

lasów iglastych. Różnorodność siedlisk przyrodniczych uzupełnia obecność biotopów wodnych, takich jak naturalne ciek, zbiorniki przeciwpożarowe, czy zbiornik wodny w Dolince Murckowskiej, usytuowany kilkaset metrów od granicy rezerwatu.

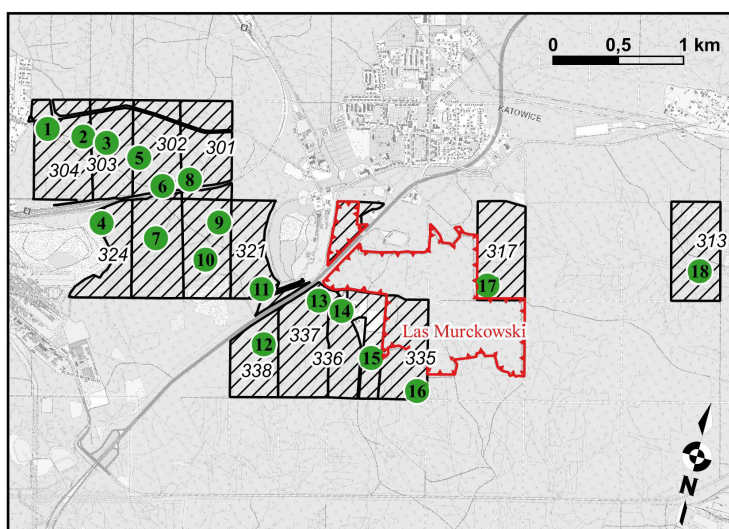
Badania przeprowadzono w trakcie 20 niezależnych obserwacji, wykonanych w dziewięciu sezonach badawczych: 2009, 2010, 2011, 2012, 2016, 2017, 2018, 2019 oraz 2020 w miesiącach kwiecień, maj i czerwiec. W każdym sezonie obserwacje wykonano przynajmniej w jednym z wymienionych miesięcy. Skrajne daty obserwacji w sezonie to 03.04 oraz 11.06.

Podstawową metodą zastosowaną do stwierdzenia obecności chrząszczy na stanowisku było poszukiwanie osobników dorosłych tzw. metodą na upatrzonego. Dokonywano lustracji dogodnych siedlisk, wypatrując owadów dorosłych na pniach drzew, w szczelinach kory, pojedyncze osobniki obserwowano w trakcie przelotów. Owadów poszukiwano również pod korą martwych drzew zalegających na dnie lasu. Do badań typowano leżące pnie buków o średnicy 50-150 cm oraz brzoź o średnicy 30-50 cm. Owadów nie odławiano, nie uśmiercano, ani nie znakowano. W przypadku stwierdzenia obecności *Rh. sulcatus* na określonym stanowisku badań w materiale, w którym został on stwierdzony, nie kontynuowano.

Wszystkie nowo wykryte stanowiska przedstawiono na mapie (Ryc. 1). Część obserwacji *Rh. sulcatus* udokumentowano fotograficznie (Ryc. 2). Działania gospodarcze stanowiące zagrożenie dla gatunku na omawianym terenie udokumentowano fotograficznie i zestawiono na tablicy (Ryc. 3). Charakterystykę stanowisk, potencjalne zagrożenia dla populacji *Rh. sulcatus* na poszczególnych stanowiskach oraz zakres planowanych działań gospodarczych w wydzieleniach leśnych, w których odnaleziono gatunek zebrano w tabelach (Tab. 1, 2 i 3).

WYNIKI

Obecność *Rh. sulcatus* w Lasach Murckowskich wykazano na 18 stanowiskach, zlokalizowanych w 14 oddziałach leśnych, z których 4 bezpośrednio graniczą z terenem rezerwatu przyrody „Las Murckowski”. Należy podkreślić, że wszystkie nowo odkryte stanowiska zlokalizowane były poza terenem rezerwatu (Ryc. 1).



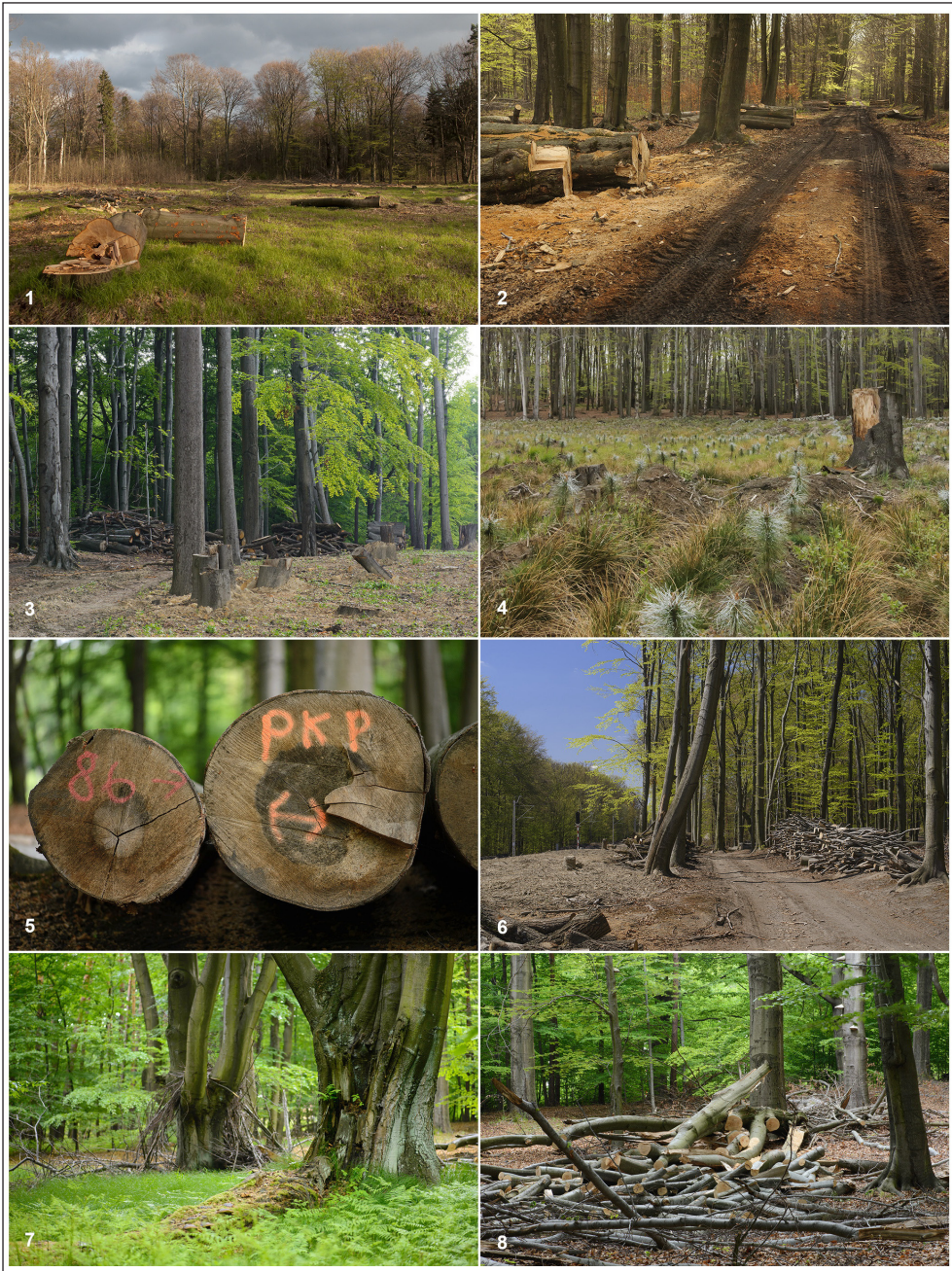
Ryc. 1. Mapa rozmieszczenia stanowisk *Rhysodes sulcatus* w lasach Nadleśnictwa Katowice.

Fig. 1. Map of the distribution of *Rhysodes sulcatus* sites in the forests of the Katowice Forest District.



Ryc. 2. Obserwacje *Rhyssodes sulcatus* w Lasach Murckowskich: 1, 4, 8 – imagines; 2, 3, 5, 7 – siedliska poza rezerwatem; 6 – typowy habitat w rezerwacie „Las Murckowski”.

Fig. 2. Observations of *Rhyssodes sulcatus* in the Murcki Forests: 1, 4, 8 – imagines; 2, 3, 5, 7 – habitats outside nature reserve; 6 – typical habitat in the “Las Murckowski” nature reserve.



Ryc. 3. Stan wybranych stanowisk występowania *Rhysodes sulcatus* w latach 2017 (1, 2, 4) i 2020 (3, 5, 6, 7, 8).
 Fig. 3. State of selected habitats of *Rhysodes sulcatus* sites in 2017 (1, 2, 4) and 2020 (3, 5, 6, 7, 8).

Tabela 1. Charakterystyka stanowisk *Rhysodes sulcatus*. Rozwinięcie skrótów: LP – Państwowe Gospodarstwo Leśne „Lasy Państwowe”. (1) – obserwacja Marcin Morawiec, (2) – obserwacja Rafał Celadyn, pozostałe obserwacje Paweł Niemiec.

Table 1. Characteristics of *Rhysodes sulcatus* locations. Abbreviations: LP – National Forest Holding "Lasy Państwowe". (1) – observation by Marcin Morawiec, (2) – observation by Rafał Celadyn, other observations by Paweł Niemiec.

Nr stanowiska No of location	Nr oddziału LP (2021) No of LP division (2021)	Data obserwacji Date of observation	Ilość osobników No of individuals	Material lęgowy / okoliczności obserwacji Breeding material / circumstances of observation	Typ siedliska Habitat type
1.	304	02.06.2016	1	brzoza/birch	las mieszany/ mixed forest
2.	304	06.06.2016	1	buk/beechn	buczyna/ beech forest
3.	303	23.04.2016	1	brzoza/birch	las mieszany/ mixed forest
4.	324	03.04.2009 10.05.2010	1 2	brzoza/birch	las mieszany/ mixed forest
5.	302	05.04.2011	1	buk/beechn	las mieszany/ mixed forest
6.	302	15.05.2010	1	w locie/in flight	buczyna/ beech forest
7.	323	12.05.2018	1	buk/beechn	las mieszany/ mixed forest
8.	301	22.05.2016	1	brzoza/birch	las mieszany/ mixed forest
9.	322	12.05.2018	1	buk/beechn	las mieszany/ mixed forest
10.	322	12.05.2018	1	brzoza/birch	las mieszany/ mixed forest
11.	321	11.06.2017	1	brzoza/birch	las mieszany/ mixed forest
12.	338	04.06.2020	15	brzoza/birch	las mieszany/ mixed forest
13.	337	14.05.2018	2	brzoza/birch	las mieszany/ mixed forest
14.	336	06.2018 ⁽¹⁾	3	buk/beechn	las mieszany/ mixed forest
15.	336	05.06.2019	1	brzoza/birch	las mieszany/ mixed forest
16.	335	05.06.2019	1	buk/beechn	buczyna/ beech forest
17.	317	05.06.2016(2) 20.05.2019	1 3	buk/beechn	las mieszany/ mixed forest
18.	313	02.06.2012	1	w locie/in flight	las mieszany/ mixed forest

Tabela 2. Potencjalne zagrożenia dla ciągłości populacji *Rhysodes sulcatus* na stwierdzonych stanowiskach (stan na 02.2021).

Table 2. Potential threats to the continuity of the *Rhysodes sulcatus* population occurrence on identified locations (current state, 02.2021).

Potencjalne zagrożenia Potential threats	Stanowiska Locations																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Bliskość uczęszczanych dróg (do 200 m) Proximity of busy roads (up to 200 m)	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-
Bliskość trakcji kolejowej (do 100 m) Proximity to railway traction (up to 200 m)	-	-	-	+	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bliskość hald (do 100 m) Proximity of post-industrial areas (up to 100 m)	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Brak lub niewielka ilość martwego drewna w podszycie Lack or small amount of coarse woody debris	+	+	+	-	+	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Usuwanie wiatrolomów Removal of windbreaks	+	+	+	-	-	+	+	-	-	-	-	-	+	-	+	-	+	+
Wycinka w stanowisku/ bezpośredniej bliskości stanowiska (do 200 m) w latach 2009-2021 Deforestation at the location/ in the immediate proximity of the site (up to 200 m) in 2009-2021	-	+	+	-	+	+	-	+	+	+	+	-	+	+	-	-	+	+
Planowana wycinka ujęta w planie urządzenia lasu dla Nadleśnictwa Katowice na lata 2021-2029 Deforestation in the forest management plan of Katowice Forest District for 2020-2029	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+

Tabela 3. Wskazówki gospodarcze w planie urządzenia lasu na lata 2020-2029 dotyczące stanowisk występowania *Rhysodes sulcatus* (wg. <https://www.bdl.lasy.gov.pl/portal/mapy>). Rozwinięcie skrótów: LP – Państwowe Gospodarstwo Leśne „Lasy Państwowe”, AGROT – melioracje agrotechniczne (uprawa i przygotowanie gleby do odnowień), ODN – ZŁOŻ – odnowienie powierzchni po wykonaniu rębni złożonej, CW – czyszczenia wczesne (pierwszy zabieg hodowlany wykonywany w drzewostanach w fazie uprawy), CP – czyszczenia późne (zabieg hodowlany wykonywany najczęściej w fazie młodnika, przygotowujący drzewostan do wejścia w fazę tyczkownicy), TPP – trzebież późna pozytywna (ostatni etap cięć pielęgnacyjnych wykonywany w fazie drzewostanu dojrzewającego, związany z pozyskaniem grubizny), IV D – rębnia stopniowa udoskonalona.

Table 3. Economic guidelines in the forest management plan for 2020-2029 regarding locations of *Rhysodes sulcatus* occurrence (acc. to <https://www.bdl.lasy.gov.pl/portal/mapy>). Abbreviations: LP – National Forest Holding "Lasy Państwowe", AGROT – agrotechnical works (cultivation and preparation of soil for renewal), ODN – ZŁOŻ – surface renewal after complex felling, CW – early cleaning (the first breeding procedure performed in the stands during the cultivation phase), CP – late cleaning (breeding procedure performed most often in the sapling stand, preparing the stand to enter the pole phase), TPP – positive late thinning (the last stage of cuts, performed in the maturing stand, related to the acquisition of thick wood), IV D – gradual method.

Nr stanowiska No of location	Nr oddziału LP (2021) No of LP division (2021)	Czynność Action	IPowierzchnia manipulacyjna (ha) Area (ha)
1.	304	TPP	2.82
2.	304	IVD AGROT ODN-ZŁOŻ	2.35 0.47 0.47
3.	303	IVD AGROT ODN-ZŁOŻ	2.83 0.57 0.57
4.	324	-	-
5.	302	IVD AGROT ODN-ZŁOŻ	3.97 1.19 1.19
6.	302	IVD AGROT ODN-ZŁOŻ	2.16 0.65 0.65
7.	323	IVD AGROT ODN-ZŁOŻ PIEL CW CP	7.24 1.45 1.45 0.54 0.54 0.54
8.	301	IVD AGROT ODN-ZŁOŻ	7.05 1.41 1.41
9.	322	IVD AGROT ODN-ZŁOŻ PIEL CW	6.63 1.33 1.33 1.33 1.33
10.	322	IVD AGROT ODN-ZŁOŻ CW CP	5.88 1.18 1.18 0.54 0.32

Nr stanowiska No of location	Nr oddziału LP (2021) No of LP division (2021)	Czynność Action	IPowierzchnia manipulacyjna (ha) Area (ha)
11.	321	TPP	3.05
12.	338	TPP	9.93
13.	337	TPP	3.49
14.	336	–	–
15.	336	–	–
16.	335	IVD AGROT ODN-ZŁOŻ	4.49 1.34 1.34
17.	317	TPP	7.47
18.	313	IVD AGROT ODN-ZŁOŻ	6.03 1.81 1.81

Łącznie zaobserwowano 40 osobników *Rh. sulcatus* w stadium imago, najwięcej stwierdzeń gatunku dokonano w miesiącu maju oraz czerwcu – odpowiednio 12 i 25 osobników, co stanowi 62.5% oraz 30% uzyskanej próby. Owady znajdowano zwykle na zalegającym w dnie lasu martwym drewnie, głównie brzoź (*Betula L.*) o średnicy pnia 30-50 cm (65% osobników) oraz buków (*Fagus L.*) o średnicy pnia 50-150 cm (30% osobników). W dwóch przypadkach obserwowano owady w locie (5% osobników), w trakcie odbywania rójki.

Cechą wspólną materiału lęgowego był jego kilkuletni okres rozkładu, wystarczający do swobodnego oddzielenia kory od reszty pnia. Większość owadów została stwierdzona pod korą, poza dwoma osobnikami odnalezionymi na powierzchni pnia (stanowisko No 4, obserwacja z dnia 10.05.2010). W przypadku kilku stanowisk (dane nie udokumentowane przestrzennie i liczbowo) stwierdzono obecność *Rh. sulcatus* w żerowiskach ciółka matowego *Dorcus parallelipedus* (LINNAEUS, 1758) (Ryc.2).

Większość stanowisk zlokalizowana była w obrębie lasu mieszanego (89%), z bukiem, brzozą i dębem jako gatunkami dominującymi (Tab. 1). W każdym przypadku stanowisko sąsiadowało z płatem buczyny w szacunkowym wieku 150-180 lat (wg. <https://www.bdl.lasy.gov.pl/portal/mapy>), choć wiek pojedynczych drzew był znacznie większy (Tab. 2).

DYSKUSJA

Obecność *Rh. sulcatus* na Górnym Śląsku jest znana od XIX wieku, jednak większość obserwacji ma obecnie jedynie znaczenie historyczne (NOWOTNY 1922, 1923, KOLBE 1924, SCHOLZ 1924, HEDWIG 1928, HORION 1935, BURMEISTER 1939, HORION 1941, 1951). Dopiero ponowne odkrycie gatunku w 2009 roku (PLEWA & NIEMIEC 2010, NIEMIEC 2017) w lasach Murckowskich dało asumpt do bardziej szczegółowych badań, mających na celu aktualizację wiedzy na temat rozmieszczenia i stanu populacji tego gatunku na Górnym Śląsku.

Wyniki uzyskane w trakcie obserwacji przeprowadzonych w latach 2009-2020 nie tylko potwierdziły obecność gatunku w Lasach Murckowskich, ale umożliwiają wytypowanie obszaru, w którym gatunek ten występuje na zwartym areale stosunkowo licznie (Ryc. 1).

18 nowych stanowisk *Rh. sulcatus* zlokalizowanych jest na obszarze sąsiadujących ze sobą 14 oddziałów leśnych Nadleśnictwa Katowice (nr: 301, 302, 303, 304, 313, 317, 321, 322, 323, 324, 335, 336, 337 oraz 338), dodatkowo w części przylegających do granic rezerwatu przyrody „Las Murckowski”. Łączna powierzchnia wydziałów leśnych, na której stwierdzono gatunek wynosi ok. 200 ha. Warto podkreślić fakt, że badania prowadzone były na terenie lasów o tzw. charakterze gospodarczym, nie podlegającym żadnej formie ochrony.

Według oceny autorów, stan większości nowo odkrytych stanowisk *Rh. sulcatus* w chwili obecnej jest niezadowolający i ulega stałemu pogorszeniu (Tab. 2). Głównymi czynnikami zagrażającymi ciągłości populacji są działania gospodarcze, głównie wycinki wykonane na stanowiskach lub w bezpośredniej ich bliskości, prowadzone w okresie po dokonaniu obserwacji. Dotyczyło to około 67% nowo odkrytych stanowisk. Należy podkreślić, iż wycinki prowadzone są tu m.in. metodą rębni stopniowej udoskonalonej, rodzajem rębni złożonej o długim okresie odnowienia, wykorzystującym wszystkie rodzaje cięć, w tym zupełne, co w warunkach „nizinnego” leśnictwa bardzo często nie ma nic wspólnego z rębniami stopniowymi i przypomina bardziej rębnie gniazdowe, które nie są korzystne dla wielopiętrowych i wielogatunkowych drzewostanów. Pociąga to za sobą postępujący proces ubytku starodrzewu w oddziałach Lasów Murckowskich nie objętych ochroną rezerwatową. Szczególna intensyfikacja tego zjawiska przypada na lata 2016-2020 (Fig. 3). W przypadku wybranych oddziałów dodatkowo przeprowadzono całkowitą przebudowę struktury gatunkowej drzewostanu, sadząc w miejscu buków i brzoź sosnę (oddział nr 337).

Nie mniej niepokojącym czynnikiem jest brak lub niewielka ilość wielkogabarytowego martwego drewna pozostawionego w dnie lasu, czynnik ten oddziałuje na około 39% stanowisk. Niekorzystne z punktu widzenia trwałości istniejących stanowisk *Rh. sulcatus* jest również usuwanie martwego drewna powstałego w wyniku wiatrolomów, działalność ta ma miejsce w przypadku 50% wykrytych stanowisk.

Najważniejszym czynnikiem modyfikowalnym, mogącym wywrzeć negatywny wpływ na stan populacji *Rh. sulcatus* w Lasach Murckowskich, jest dalsza planowa działalność gospodarcza Lasów Państwowych (Tab. 2), dotycząca większości stanowisk (83%). Należy podkreślić, że dalsza eksploatacja starodrzewu na stanowiskach występowania *Rh. sulcatus* doprowadzi do zaniku habitatów umożliwiających bytowanie tego gatunku na terenie Lasów Murckowskich. Szczegółowe dane dotyczące wskazówek gospodarczych zawiera tabela (Tab. 3).

Najważniejszym czynnikiem niemodyfikowalnym jest natomiast bezpośrednia bliskość uczęszczanych tras, w tym drogi ekspresowej S86 z przepustowością ponad 100 000 pojazdów na dobę, czynnik ten oddziałuje na 30% nowo wykrytych stanowisk (Serwis GDDKiA).

Należy dodać, iż po doniesieniu o ponownym udokumentowaniu *Rh. sulcatus* na Górnym Śląsku (PLEWA & NIEMIEC 2010), obszar Lasów Murckowskich został włączony do programu Państwowego Monitoringu Środowiska prowadzonego przez Główny Inspektorat Ochrony Środowiska (PMS GIOŚ), który przeprowadzono w 2016 roku (SIENKIEWICZ 2012, MAKOMASKA-JUCHIEWICZ *et al.* 2018, MONITORING GIOŚ). Badania prowadzono w rezerwacie przyrody „Las Murckowski” w okresie od kwietnia do sierpnia. Większość osobników zaobserwowano w czerwcu w okresie słonecznej pogody, z temperaturą powyżej 25°C. Chrząszcze odławiano przy pomocy pułapek ekranowych. Łącznie odłowiono wówczas 12 osobników na 3 stanowiskach badawczych, zlokalizowanych w obrębie 3 oddziałów leśnych (nr: 333, 334 oraz 335), odpowiednio 5, 6 i 1 osobnika (Ł. Koba – inf. ustna). W konkluzji sprawozdania z monitoringu GIOŚ stanowisko w rezerwacie „Las Murckowski” zostało uznane za najbardziej zagrożone spośród wszystkich monitorowanych w Polsce, ze względu

na izolację od dużych kompleksów dobrze zachowanych lasów oraz liczbę negatywnych oddziaływań i możliwych zagrożeń (Monitoring GIOŚ).

Warto podkreślić fakt, że omawiany obszar, a więc Lasy Murckowskie, a w szczególności obszar rezerwatu przyrody, był wielokrotnie w ostatnich latach obiektem badań dotyczących chrząszczy, w tym gatunków saproksylicznych. Na obszarze tym udokumentowano obecność 177 gatunków chrząszczy z tej grupy, reprezentujących 38 rodzin (MELKE *et al.* 1999, SZAFRANIEC *et al.* 1999, PLEWA & NIEMIEC 2010, KARPIŃSKI & SZCZEPAŃSKI 2014, SZOLTYS & GRZYWOCZ 2014).

W Lasach Murckowskich występują też inne cenne i rzadkie owady, m.in. przekrasek żroneczek *Clerus mutillarius* FABRICIUS, 1775, posiadający tu jedyne znane współcześnie stanowisko w kraju (BURY & MAZEPA 2014).

Reasumując, na obszarze lasów Murckowskich odkryto 18 nowych stanowisk *Rh. sulcatus* zlokalizowanych w obrębie 14 oddziałach leśnych, o łącznej powierzchni ok. 200 ha. Wszystkie nowo odkryte stanowiska zlokalizowane są poza terenem rezerwatu przyrody „Las Murckowski” i w związku z tym nie są objęte żadną formą ochrony biocenotycznej. *Rh. sulcatus* występujący na tym obszarze jest wysoce zagrożony, ze względu na planowane działania gospodarcze, zwłaszcza wycinki, prowadzone bezpośrednio na stanowiskach, lub w ich najbliższym otoczeniu.

W celu ochrony *Rh. sulcatus* autorzy sugerują włączenie wszystkich wydzieleń leśnych, w których gatunek został odnaleziony, w obszar rezerwatu przyrody „Las Murckowski”. Tworzenie wielko powierzchniowych rezerwatów jest obecnie uznawane za najskuteczniejszą formę ochrony gatunków saproksylicznych, zwłaszcza obligatoryjnych saproksylobiontów (PAWŁOWSKI 2008, BUCHHOLZ *et al.* 2013). W przylegających obszarach należy utworzyć strefę otuliny, w której gospodarka leśna winna zostać ograniczona, w szczególności należy tu zaniechać wycinki starodrzewu oraz usuwania martwego drewna z dna lasu. Niezbędne są dalsze badania na przylegających obszarach, głównie leżących na wschód oraz na południe od obszaru rezerwatu przyrody. Celowym wydaje się również okresowy monitoring już wykrytych stanowisk.

PODZIĘKOWANIA

Autorzy składają serdeczne podziękowania wszystkim, którzy przyczynili się do powstania pracy, w szczególności Marcinowi Morawcowi i Rafałowi Celadynowi za udostępnienie danych z obserwacji, Łukaszowi Kobie za dane na temat monitoringu *Rh. sulcatus* na terenie rezerwatu „Las Murckowski”, Pawłowi Nejfelowi za merytoryczne uwagi i przygotowanie mapy stanowisk oraz Tomaszowi Biwo za merytoryczne uwagi i konsultacje w zakresie nomenklatury leśnej.

PIŚMIENNICTWO

- AUDISIO P. 2017. Fauna Europaea – *Rhysodes sulcatus* (FABRICIUS, 1787). Fauna Europaea version 2017.06, <https://fauna-eu.org> (Downloaded on 27 February 2021).
- BEKCHIEV R., CREVECOEUR L., GIELEN K., BOSMANS B., SMETS K., KOSTOV R. 2020. One Hundred Years of Solitude: Rediscovery of the Rare and Protected Beetle *Rhysodes sulcatus* (FABRICIUS, 1787) (Coleoptera: Rhysodidae) in Bulgaria. *Acta Zoologica Bulgarica* 72(3): 383–384.
- BENNETT K.D. 2005. Late Quaternary Environmental Change: Physical and Human Perspectives. Longman Scientific and Technical, Harlow, UK, 273 pp.
- BIDAS M., BUCHHOLZ L. 2007. Interesujące chrząszcze (Coleoptera) stwierdzone w Górach Świętokrzyskich. *Wiadomości entomologiczne* 26(4): 289–291.
- BOROWIEC L., IWAN D. 1989. Nowe stanowiska reliktowych gatunków chrząszczy (Coleoptera) z Roztocza. *Przegląd Zoologiczny* 33: 439–440.

- BUCHHOLZ L., KOMOSIŃSKI K., MELKE A., MICHALSKI R., SZYMCZUK R., KOBA L., SIENKIEWICZ P. 2011. Nowe dane o występowaniu *Rhysodes sulcatus* (FABR.) (Coleoptera: Rhysodidae) na terenie Nadleśnictwa Bircza w południowo-wschodniej Polsce. *Wiadomości entomologiczne* 30(3): 179–181.
- BUCHHOLZ L., KUBERSKI Ł., MICHALSKI R., MELKE A., OLBRYCHT T. 2013. Chrząszcze Coleoptera z załącznika II Dyrektywy Siedliskowej na obszarze projektowanego Turnickiego Parku Narodowego i w jego okolicach. *Roczniki Bieszczadzkie* 21: 297–317.
- BURAKOWSKI B. 1975. Descriptions of larva and pupa of *Rhysodes sulcatus* (F.) (Coleoptera, Rhysodidae) and notes on the bionomy of this species. *Annales Zoologici* 32(12): 271–287.
- BURAKOWSKI B. 1976. Chrząszcze Coleoptera. Zagłębkowate Rhysodidae. *Klucze do oznaczania owadów Polski* 19(4): 1–11.
- BURAKOWSKI B., MROCZKOWSKI M., STEFAŃSKA J. 1973. Chrząszcze Coleoptera. Biegaczowate – Carabidae, cz. 1. *Katalog fauny Polski* 23(2): 1–232.
- BURAKOWSKI B., MROCZKOWSKI M., STEFAŃSKA J. 1976. Chrząszcze – Coleoptera. Adepfaga prócz Carabidae, Myxophaga, Polyphaga: Hydrophiloidea. *Katalog fauny Polski* 23(4): 1–309.
- BURMEISTER F. 1939. Biologie, Ökologie und Verbreitung der europäischen Käfer auf systematischer Grundlage. I. Band: Adepfaga. I. Familiengruppe: Caraboidea, 307 pp.
- BURY J., MAZEPA J. 2014. Nowe dane o *Clerus mutillarius* FABRICIUS, 1775 (Coleoptera: Cleridae) w południowej Polsce. *Acta entomologica silesiana* 22(online 010): 1–8.
- BYK A. 2001 (2000). Interesujące chrząszcze (Coleoptera) odłowione w okolicach Hrubieszowa. *Wiadomości entomologiczne* 19(3–4): 195.
- 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., CHRISTENSEN BOJESEN R.H., SEIBOLD S. 2018. “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.
- EUROPEAN COUNCIL 1992. European Council of 21 May 1992 on the conservation of natural habitats and wild fauna and flora.
- GREŃ C., KRÓLIK R., SZOLTYS H. 2012. Czerwona lista chrząszczy (Coleoptera) województwa śląskiego, pp. 37–70, In: PARUSEL J.B. (Ed.). Raporty Opinie 6. Strategia ochrony przyrody województwa śląskiego do roku 2030. Raport o stanie przyrody województwa śląskiego 4. Centrum Dziedzictwa Przyrody Górnego Śląska, Katowice, 87 pp.
- GUTOWSKI J., JAROSZEWICZ B. 2001. Katalog fauny Puszczy Białowieskiej. Instytut Badawczy Leśnictwa, Warszawa, 404 pp.
- HEDWIG K. 1928. Zwei Käfer aus Oberschlesien. *Zeitschrift für Entomologie* 16(1): 11.
- HOLLY M. 2017. Zagłębek bruzdkowany *Rhysodes sulcatus* (FABRICIUS, 1787) (Coleoptera – Rhysodidae) wykazany ze Wschodniobeskidzkiego Obszaru Chronionego Krajobrazu. *Roczniki Bieszczadzkie* 25: 419–422.
- HORION A. 1935. Nachtrag zu Fauna Germanica. Die Käfer des Deutschen Reiches von Edmund Reitter. Krefeld, VIII + 358 pp.
- HORION A. 1941. Faunistik der deutschen Käfer. Band I: Adepfaga – Caraboidea. Krefeld: 463 pp.
- HORION A. 1951. Verzeichnis der Käfer Mitteleuropas (Deutschland, Österreich, Tschechoslowakei) mit kurzen faunistischen Angaben. 1-2. Stuttgart, X + 536 pp.
- KARPIŃSKI L., SZCZEPAŃSKI W. 2014. Dotychczasowy stan poznania oraz nowe dane o występowaniu chrząszczy saproksylicznych w rezerwacie przyrody Las Murkowski. *Studia i Materiały CEPL w Rogowie* 41(4): 273–278.
- KOLBE W. 1924. Beiträge zur schlesischen Käferfauna. *Jahresheft des Vereins für schlesische Insektenkunde zu Breslau* 14: 40–55.
- KOSTANJEK F., SEBEK P., BARANOVA B., SERIC JELASKA L., RIEDL V., CIZEK L. 2018. Size matters! Habitat preferences of the wrinkled bark beetle, *Rhysodes sulcatus*, the relict species of European primeval forests. *Insect Conservation and Diversity* 11(6): 545–553. doi: 10.1111/icad.12295.
- KONWERSKI S., SIENKIEWICZ P. 2002. Przyczynek do poznania chrząszczy Beskidu Niskiego. *Nowy Pamiętnik Fizjograficzny* 1(1): 85–88.
- KUBISZ D. 2004. Zagłębek bruzdkowany (*Rhysodes sulcatus*), pp. 127–129, In: ADAMSKI P., BARTEL R., BERESZYŃSKI A., KEPEL A., WITKOWSKI Z. (Eds.), Poradniki ochrony siedlisk i gatunków Natura 2000 – podręcznik metodyczny. T. 6: Gatunki zwierząt (z wyjątkiem ptaków). Warszawa, Ministerstwo Środowiska, 500 pp.
- ŁOMNICKI M.A. 1891. Wykaz chrząszczy nowych dla fauny Galicji. *Sprawozdanie Komisji Fizyograficznej* 26: 16–25.
- MAKOMASKA-JUCHIEWICZ M., CIERLIK G., BONK M., KRÓL W., ZIĘCIK A. 2018. Zagłębek bruzdkowany (*Rhysodes sulcatus*), p. 119, In: CIEŚLA A., MIONSKOWSKI M., MÜLLER I., RADZIWIŁŁ D. (Eds.), Monitoring siedlisk przyrodniczych w roku 2016 oraz gatunków roślin i zwierząt w latach 2015–2016. Biblioteka Monitoringu Środowiska GIOŚ, Warszawa, *Biuletyn monitoringu przyrody* 16(1): 1–154.

- MOKRZYCKI T. 2007. Waloryzacja ekosystemów leśnych Gór Świętokrzyskich na podstawie struktury zgrupowań chrząszczy związanych z pniakami, pp. 148-193, In: BOROWSKI J., MAZUR S. (Eds.), Waloryzacja ekosystemów leśnych Gór Świętokrzyskich metodą zoindykacyjną. Wydawnictwo SGGW, Warszawa, 234 pp.
- NIEMIEC P. 2017. W Katowicach, czyli w... prastarej puszczy. *Magazyn Przyrodniczy „Salamandra”* 1(43): 12–15.
- NOWOTNY H. 1922. *Rhysodes sulcatus*. *Entomologische Blätter Zeitschrift für Biologie und Systematik der Käfer unter besonderer Berücksichtigung der Forstentomologie* 18: 190–191.
- NOWOTNY H. 1923. Einige Käfer aus Emanuelsegen. *Entomologische Blätter Zeitschrift für Biologie und Systematik der Käfer unter besonderer Berücksichtigung der Forstentomologie* 19: 190.
- MELKE A., SZAFRANIEC S., SZOLTYS H. 1998. Saproksyliczne kusakowate (Coleoptera: Staphylinidae) rezerwatów przyrody województwa katowickiego. *Natura Silesiae Superioris* 2: 73–79.
- MÉNDEZ M., DODELIN J., PETRAKIS P., SCHLAGHAMERSKY J., NARDI G. 2010. *Rhysodes sulcatus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2010: e.T157582A5100245. (Downloaded on 27 February 2021).
- MONITORING GIOŚ. Monitoring gatunków i siedlisk przyrodniczych. Państwowy Monitoring Środowiska. Główny Inspektorat Ochrony Środowiska. Zagłębek bruzdkowany *Rhysodes sulcatus* – Monitoring gatunków i siedlisk przyrodniczych ze szczególnym uwzględnieniem specjalnych obszarów ochrony siedlisk Natura 2000. Wyniki monitoringu w latach 2015-2016, 49 pp. http://siedliska.gios.gov.pl/images/pliki_pdf/wyniki/2015-2018/2016/zwierzeta/wyniki_monitoringu_zwierzat_2015_2016_zaglebek_bruzdowany.pdf (Downloaded on 27 February 2021).
- OLBRYCHT T., KUCHARSKA-ŚWIERSZCZ M., TOMASIK Ł., FURGOL M., MELKE A. 2019. Pierwsze obserwacje zagłębka bruzdkowanego *Rhysodes sulcatus* (FABRICIUS, 1787) i ponurka Schneidera *Boros schneideri* (PANZER, 1796) w Bieszczadzkim Parku Narodowym. *Roczniki Bieszczadzkie* 27: 325–331.
- OLBRYCHT T., MELKE A., KUBERSKI Ł. 2015. Występowanie *Rhysodes sulcatus* (FABRICIUS, 1787) i *Boros schneideri* (PANZER, 1796) (Coleoptera) w obszarach Natura 2000 „Bieszczady” (część wschodnia) i „Moczały”. *Roczniki Bieszczadzkie* 23: 189–197.
- PALM T. 1959. Die Holz und Rindenkafer der sud- und mittelschwedischen Laubbaume. *Opuscula Entomologica* 16: 262.
- PAWŁOWSKI J.S. 2008. Reliktowe chrząszcze (Coleoptera) „Puszczy Karpackiej”. *Roczniki Bieszczadzkie* 16: 317–324.
- PAWŁOWSKI J.S. 2009. Cenne bezkręgowce naziemne Magurskiego Parku Narodowego i terenów ościennych, pp. 133-146, In: GÓRECKI A., ZEMANEK B. (Eds.), Magurski Park Narodowy – monografia przyrodnicza. Uniwersytet Jagielloński, Magurski Park Narodowy, Krempna-Kraków, 296 pp.
- PAWŁOWSKI J.S., KUBISZ D., MAZUR M. 2002. Coleoptera Chrząszcze, pp. 88–110, In: GŁOWACIŃSKI Z. (Ed.), Czerwona lista zwierząt ginących i zagrożonych w Polsce. Polska Akademia Nauk, Instytut Ochrony Przyrody, Kraków. 155 pp.
- PLEWA R., NIEMIEC P. 2010. Nowe stanowiska *Rhysodes sulcatus* (FABRICIUS, 1787) (Coleoptera: Rhysodidae) w Polsce. *Wiadomości entomologiczne* 29(1): 58–59.
- ROZPORZĄDZENIE 2016. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 16 grudnia 2016 r. w sprawie ochrony gatunkowej zwierząt (Dz. U. z 2016 r., poz. 2183).
- SERWIS GDDKIA - Generalny Pomiar Ruchu 2010 <https://www.gddkia.gov.pl/pl/987/gpr-2010> (Downloaded on 27 February 2021).
- SAG M., TURIC N., VIGNJEVIC G., LAUS B., TEMUNOVIC M. 2015. The first record of the rare and threatened saproxylic Coleoptera: *Cucujus cinnaberinus* (SCOPOLI, 1763), *Rhysodes sulcatus* (FABRICIUS, 1787) and *Omoglymmius germari* (GANGLBAUER, 1891) in Kopački rit Nature Park. *Natura Croatica* 25: 249–258.
- SCHOLZ E. 1924. Seltene Coleopteren aus den Plessner Forsten. *Jahresheft des Vereins für Schlesische Insektenkunde zu Breslau* 14: 7–8.
- SIENKIEWICZ P. 2004. *Rhysodes sulcatus* (FABRICIUS, 1787), pp. 91–92, In: GŁOWACIŃSKI Z., NOWACKI J. (Eds.), Polska Czerwona Księga Zwierząt, Bezkręgowce. Instytut Ochrony Przyrody PAN, Kraków - Poznań, 448 pp.
- SIENKIEWICZ P. 2012. Zagłębek bruzdkowany *Rhysodes sulcatus* (FABRICIUS, 1787), pp. 400–418, In: MAKOMASKA-JUCHIEWICZ M., BARAN P. (Eds), Monitoring gatunków zwierząt. Przewodnik metodyczny. Cz. II. Warszawa: GIOŚ, 519 pp.
- SZAFRANIEC S., SZOLTYS H., MELKE A. 1999. Materiały do poznania chrząszczy (Coleoptera) saproksylicznych w wybranych projektowanych rezerwach przyrody byłego województwa katowickiego. *Natura Silesiae Superioris* 3: 77–86.
- SZOLTYS H., GRZYWOCZ J. 2014. Materiały do poznania entomofauny Polski – Coleoptera. *Acta entomologica silesiana* 22(online 009): 1–18.
- TENENBAUM SZ. 1913. Chrząszcze (Coleoptera) zebrane w Ordynacji Zamojskiej w gub. Lubelskiej. *Pamiętnik Fizyograficzny* 21,III: 1–72.
- TRELLA T. 1926. Wykaz chrząszczy okolic Przemysła. Cicindelidae, Carabidae, Rhysodidae. *Polskie Pismo Entomologiczne* 5(1–2): 68–73.
- TRELLA T. 1938. Turnica pod Przemysłem. *Ochrona Przyrody* 17: 203–209.

- TRELLA T. 1939. Notatki koleopterologiczne z okolic Przemyśla. I. *Polskie Pismo Entomologiczne* 16–17: 59–86.
- WAGA A. 1841. *Rhizodes europaeus* aux environs de Varsovie. *Annales de la Société entomologique de France* 10: 5.
- WITKOWSKI Z.J., KRÓL W., SOLARZ W. (Eds.). 2003. Carpathian List Of Endangered Species. WWF and Institute of Nature Conservation, Polish Academy of Sciences, Vienna-Krakow, 64 pp.
- WHITEHOUSE N. 2006. The Holocene British and Irish ancient woodland fossil beetle fauna: implications for forest history, biodiversity and faunal colonization. *Quaternary Science Reviews* 25: 1755–1789.

Accepted: 12 March 2021; published: 6 April 2021

Licensed under a Creative Commons Attribution License <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>