

Niepylak apollo

Parnassius apollo (LINNAEUS, 1758)

– monografia gatunku

prof. dr hab. Dariusz TARNAWSKI

dr inż. Marcin KADEJ

dr Adrian SMOLIS

dr Adam MALKIEWICZ



Niepylak apollo *Parnassius apollo* (LINNAEUS, 1758) – monografia gatunku

Autorzy

prof. dr hab. Dariusz TARNAWSKI, dr inż. Marcin KADEJ
dr Adrian SMOLIS, dr Adam MALKIEWICZ

Redakcja naukowa

prof. dr hab. Dariusz TARNAWSKI



WROCLAW 2012

Niepylak apollo *Parnassius apollo* (LINNAEUS, 1758) – monografia gatunku

Copyright © Fundacja EkoRozwoju, Wrocław 2012

Wydanie 1, nakład 500 egz.

Wydanie przeznaczone do dystrybucji bezpłatnej

Redaktor tomu

dr inż. Marcin KADEJ

Recenzent

prof. dr hab. Andrzej WARCHAŁOWSKI

Konsultacja

mgr inż. Jerzy BUDZIK

Weryfikacja językowa

mgr Teresa TARNAWSKA

Konsultacja rozdziału XI

mgr inż. Jagoda BUDZIK, mgr inż. Waldemar SOB CZAK

Afiliacja autorów

Katedra Biologii Ewolucyjnej i Ekologii

Zakład Biologii, Ewolucji i Ochrony Bezkręgowców

Uniwersytet Wrocławski, ul. Przybyszewskiego 63–77, 51-148 Wrocław

ISBN 978-83-63573-03-4

Wydawca

Fundacja EkoRozwoju, ul. Białokórnica 26, 40-134 Wrocław

tel./fax 71 343 08 49, 71 344 59 48, e-mail: biuro@fer.org.pl, www.fer.org.pl

Autorzy zdjęć

Edward ADAMCZAK, Jerzy BUDZIK, Błażej JANIK, Jakub JÓZEF CZUK, Szymon JÓZEF CZUK, Marcin KADEJ,

Adam MAŁKIEWICZ, Adrian SMOLIS, Waldemar SOB CZAK, MONIKA SZYRMER, Dariusz TARNAWSKI, Jarosław WENTA

Autor zdjęcia na okładce

Roman RAPAŁA

Opracowanie graficzne i skład

Bartłomiej BOGACZ

Druk

„I-BIS” Usługi komputerowe, Wydawnictwo s.c Andrzej BIEROŃSKI, Przemysław BIEROŃSKI

53-505 Wrocław, ul. Lelewela 4, www.i-bis.com.pl



**INFRASTRUKTURA
I ŚRODOWISKO**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



Projekt finansowany przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego
w ramach Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko



Dofinansowano ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej

Spis treści


Słowo wstępne.....	4	VII. Filogeneza <i>Parnassius apollo</i>	82
I. Wstęp	6	VIII. Rozsiedlenie geograficzne	
II. Rys historyczny i stan badań nad		<i>Parnassius apollo</i>	84
<i>Parnassius apollo</i> (LINNAEUS, 1758) ...	8	1. Występowanie na świecie	85
III. Ochrona owadów w ujęciu		2. Rozmieszczenie w Polsce	
historycznym	12	(historyczne i obecne)	85
1. Motywy i cele	12	3. Zmiany liczebności od XIX wieku	86
2. Ochrona motyli na świecie,		IX. Czynniki ograniczające i zagrożenia	
w Europie i Polsce	17	dotyczące <i>Parnassius apollo</i>	90
3. Ochrona <i>Parnassius apollo</i>	31	X. Strategia ochrony	
IV. Charakterystyka rodziny		<i>Parnassius apollo</i>	96
Papilionidae LATREILLE, 1809	38	1. Restytucje	100
1. Zróżnicowanie i bogactwo gatunkowe		2. Reintrodukcje	101
rodziny paziowatych (Papilionidae) ..	38	3. Znaczenie restytucji i reintrodukcji ..	102
2. Krajowi przedstawiciele Papilionidae ..	45	4. Niepyłak apollo jako	
3. Rodzaj <i>Parnassius</i> LATREILLE, 1804	50	gatunek parasolowy	103
V. Charakterystyka morfologiczna		XI. Hodowla <i>Parnassius apollo</i>	
<i>Parnassius apollo</i> /opis gatunku	56	na przykładzie doświadczeń	
1. Jajo	56	polskich	104
2. Larwa (gąsienica)	57	XII. Wykorzystanie gatunku	
3. Poczwarka	59	w edukacji przyrodniczej	120
4. Postać dorosła	60	1. Niepyłak apollo w kulturze,	
5. Dymorfizm płciowy	62	sztuce i świadomości społecznej ...	121
6. Zmienność	64	2. Niepyłak apollo jako symbol	
VI. Bionomia i ekologia		ochrony górskiej przyrody	125
<i>Parnassius apollo</i>	68	3. Niepyłak apollo a tradycyjne	
1. Środowisko	69	sposoby gospodarowania	126
2. Rozród	70	XIII. Piśmiennictwo	128
3. Pokarm	71	Źródła internetowe	135
4. Fenologia	75	XIV. Skorowidz łacińskich	
5. Zachowania/behawior	78	nazw systematycznych	136
6. Wrogowie naturalni	81		



Słowo wstępne

Góry od zawsze budzą w nas grozę, lecz jednocześnie wprawiają w podziw i zachwył. Od tysięcy lat człowiek zmagą się z nimi, próbuje zdobyć i okiełznać, często jednak jest wobec ich ogromu bezradny, a niekiedy płaci za swoje wysiłki najwyższą cenę. Tak naprawdę góry (fot. 1) są ostatnim, poza biegunami, w jakimś stopniu nietkniętym jeszcze i niezmienionym przez ludzi fragmentem planety. To jednak nie tylko szczyty, nagie skały, turnie i gładowiska, ale też przyroda zupełnie odmienna od spotykanej na innych obszarach. Tylko tutaj można się zetknąć z niektórymi gatunkami roślin i zwierząt. Występują tam te, które wygrały walkę z nieprzyjaznym środowiskiem, a w ciągu milionów lat przystosowały się do trwania i rozwoju w tych zbyt trudnych dla wielu innych organizmów obszarach. Wśród tego bogactwa flory i fauny wyróżniają się pojawiające się zwykle na krótką chwilę owady, w tym najpiękniejsze spośród nich - motyle.

Niniejsza monografia poświęcona jest przedstawieniu tylko jednego gatunku motyla – niepylaka apollo (fot. 2). Ze względu na swoją wielkość i piękno, ale też na gwałtowne zanikanie na wielu obszarach stał się jednym z symboli ochrony przyrody gór i przedgórz. Pragnieniem autorów tej pracy jest nie tylko przedstawienie dokładnych danych na temat tego gatunku, ale też pokazanie sposobów ratowania



Fot. 1. Tatry – jedno z ostatnich miejsc występowania niepylaka apollo w Polsce (A. SMOLIS).



Fot. 2. Niepylak apollo
(Sz. JÓZEF CZUK).

go na terenie Polski. Związany z tym ogromny wysiłek bywa szeroko komentowany, a całościowy zakres działań – poddawany niekiedy przez środowiska naukowe w wątpliwość. Jednak cel tych działań jest jasno sprecyzowany – to chęć przywrócenia niepylaka apollo dla następnych pokoleń wędrowców zachwycających się majestatem i niezwykłością naszej przyrody.

Ostatnie lata dowiodły, że samo wprowadzenie niepylaka apollo na listę gatunków chronionych przyniosło niewielkie rezultaty, dlatego więc bierna ochrona konserwatorska powinna zostać zastąpiona ochroną czynną. Wyróżnienie dużej liczby „podgatunków”, często na podstawie pojedynczych okazów muzealnych, jest taksonomicznie mało wartościowe, a faktycznego wymieszania różnych populacji nie trzeba się obawiać (nie dotyczy to polskich populacji, tj. pienińskiej i tatrzańskiej). Wprost przeciwnie, zwiększenie zmienności rekombinacyjnej zwiększy żywotność populacji, które obecnie wymierają.



I. Wstęp

W połowie 2010 roku Fundacja EkoRozwoju rozpoczęła realizację projektu „Reintrodukcja i restytucja niepylaka apollo na Dolnym Śląsku”. Jest to część programu ochrony czynnej pt. „Reintrodukcja i restytucja niepylaka apollo w Polsce”, którego autorem, zgodnie z decyzją Generalnego Dyrektora Ochrony Środowiska DO-Pozgiz-4200/I-82/2179/10/km z 14 czerwca 2010 roku jest Jerzy BUDZIK, a Dariusz TARNAWSKI jest osobą sprawującą osłonę naukową. Podstawowym działaniem podjętym w ramach projektu jest uzyskanie w hodowli żywotnych populacji niepylaka w warunkach kontrolowanych, w celu zabezpieczenia puli genowej oraz namnożenia motyli do przyszłej reintrodukcji. Polega ona na wprowadzeniu niepylaka do środowiska naturalnego w miejscach, w których występował on dawniej i został tam wytępiony. Jednocześnie prowadzona jest uprawa roślin żywicielskich dla tego motyla; rozchodniki wielkie dla gąsienic i kwiaty nektarodajne dla dorosłych owadów.

Projekt realizowany jest we współpracy z Karkonoskim Parkiem Narodowym i Parkiem Narodowym Gór Stołowych. Tereny Parków zostały zinwentaryzowane



Fot. 3. Rezerwat „Kruczy Kamień” i łąki w Kruczej Dolinie, woj. dolnośląskie (D. TARNAWSKI).

pod kątem potencjalnego występowania stanowisk niepylaka, a najlepsze lokalizacje objęte stałym monitoringiem. Prowadzone są na nich zabiegi pielęgnacyjne, jak np. okresowe wykaszanie. Podobne prace realizuje się na powierzchni adaptacyjnej w Kruczej Dolinie, u podnóża rezerwatu przyrody „Kruczy Kamień” (fot. 3). Ich celem jest przygotowanie tych miejsca do przyszłej reintrodukcji niepylaka apollo. Typuje się też kolejne stanowiska, na terenie województw dolnośląskiego i opolskiego, spełniające wymagania niepylaków i nadające się do objęcia w przyszłości podobnymi działaniami.

Aby rozpowszechnić wiedzę o niepylaku apollo, opracowuje się publikacje edukacyjno-promocyjne: są to monografia gatunku i strategia ochrony niepylaka. Poza tym na terenie Parków Narodowych: Karkonoskiego i Gór Stołowych wybudowano dostępne dla turystów motylaria (fot. 4), w których można poznawać niektóre krajowe gatunki motyli.

Projekt, finansowany ze środków Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko oraz Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, ma być realizowany do połowy 2013 roku.

Więcej informacji: <http://apollo.natura2000.pl>.



Fot. 4. Motylaria przy siedzibie Parku Narodowego Gór Stołowych (E. ADAMCZAK).



II. Rys historyczny i stan badań nad *Parnassius apollo* (LINNAEUS, 1758)

Niepylak apollo *Parnassius apollo* (LINNAEUS, 1758) jest najbardziej znanym i najdokładniej – spośród swoich bliskich krewniaków z rodziny paziowatych – opisanym gatunkiem, a w opinii wielu jego miłośników również jednym z najpiękniejszych motyli umiarkowanej strefy klimatycznej. Jak wiadomo, jego pierwotna, niekwestionowana uroda, spore rozmiary i tajemniczość były impulsem do obserwowania go oraz sporządzania zapisków już przez przyrodników epoki Oświecenia, którzy byli pionierami badań nad motylami. Niepylak apollo to jeden z pierwszych owadów opisanych przez Karola LINNAEUSA w jego wiekopomnym dziele *Systema Naturae* (1758). Za nim podążali inni badacze tamtej epoki. Wymienić tu trzeba francuskiego prekursora entomologii P. A. LATREILLE'A (1762–1833) oraz niemieckich badaczy górskiej fauny motyli: Jacoba HÜBNERA (1761–1826) i Eugena J. Ch. ESPERA (1742–1810). Na ziemiach polskich pierwsze wzmianki o niepylaku apollo znajdujemy już w końcu XVIII wieku w rękopisach Charlesa PERTHÉES'A (1739–1815), nadwornego geografa króla Stanisława Augusta PONIATOWSKIEGO [PERTHÉES 1798–1800?]. Współczesny PERTHÉES'OWI ksiądz Jan Krzysztof KLUK (1739–1796) w swojej „Historii naturalnej zwierząt krajowych”, wydanej w Warszawie w roku 1780, również opisuje niepylaka apollo i jego bionomię, informując, że: „jest to motyl jeden z największych i u nas krajowych” (ADAMCZEWSKI 1992). Według danych sprzed roku 1862 apollo występował także w Kurlandii (obecnie Łotwa) i innych krajach bałtyckich (SPEISSER 1903). W ówczesnej literaturze entomologicznej zostały też wspomniane przypadki tajemniczych, odosobnionych zetknięć się z tym motylem, np. w Puszczykowie koło Poznania (SCHUMANN 1907) oraz jedną gąsienicą na górze Wieżycy na Kaszubach (SPEISSER 1903). Po 100 latach trudno o jednoznaczną interpretację tych znalezisk, tak odległych od obecnych obszarów występowania niepylaka apollo. Od pierwszej połowy XIX wieku pojawiają się wzmianki o występowaniu gatunku na Śląsku, głównie w Sudetach (m.in. NEUSTÄDT i KORNAZKY 1842; STANDFUSS 1846; WÖCKE 1872), podsumowane później przez PAXA w roku 1921 i WOLFA w roku 1927, czyli w czasach, gdy niepylak apollo już się tu nie pojawiał (ryc. 1–4). Pozostały po nim liczne okazy, rozproszone po Europie i innych kontynentach, znajdujące się w kolekcjach muzealnych i prywatnych (WITKOWSKI 1986, 1991) oraz opisy śląskich „podgatunków”: *P. apollo silesianus* MARSCHNER, 1909; *P. apollo frieburgensis* NIEPELT, 1912, a także *P. apollo albus* REBEL & ROGENHOFER, 1893 z pogranicza czesko-śląskiego (REBEL 1920; EISNER 1976; BUDZIK i TARNAWSKI 2006, a, b; patrz też rozdz. IX). Badania karpackie-



Ryc. 1. Strona tytułowa z pierwszej syntetycznej rozprawy o motylach Śląska (NEUSTÄDT i KORNATZKY 1842).



Ryc. 2. Tablica rysunkowa z rozprawy o motylach Śląska (NEUSTÄDT i KORNATZKY 1842).



Ryc. 3. Strona tytułowa z opracowania PAXA (1921).

Ryc. 4. Strona z opracowania PAXA (1921) omawiająca zanikanie niepyłaka apollo na Śląsku.





go niepylaka apolla po naszej stronie gór rozpoczęto w początkowym okresie prac nad motylami, niewiele później niż na historycznym Śląsku. Nestorem ówczesnych obserwacji motyli Tatr i tatrańskich niepylaków apollo był Maksymilian SIEA-NOWICKI (1826–1890), który opublikował ich wyniki w Krakowie w roku 1865 w dziele „Motyle Galicyi”, a następnie w pracy: „Wykaz motylów tatrańskich według pionowego rozszedlenia” (1868). Do pionierskich badaczy tego gatunku w Beskidach należeli: Stanisław KLEMENSIEWICZ (1883 i dalsze) i Fryderyk SCHILLE (1895 i dalsze), w Bieszczadach Jerzy SCHEFFNER (1925), w Pieninach Ludwik SITOWSKI (1906, 1923, 1948) i Roman ŻUKOWSKI (1959, 1959a). Niepylaki z Beskidu Śląskiego i Pogórza Cieszyńskiego opisywali głównie badacze zagraniczni (SKALA 1912; FRUCHSTORFER 1921; REBEL i ROGENHOFER 1893). Wszystkie odmiany i formy geograficzne były nazywane i opisywane osobno jako podgatunki, których z obszaru Karpat naliczono 21 (WITKOWSKI 1986). Później rewidowano te ustalenia, kwestionując niektóre z nich i proponując nowe: BRYK i EISNER (1939), ISSEKUTZ (1952), PEKARSKY (1954), SLABÝ (1955), KRZYWICKI (1963) oraz EISNER (1976), a ostatnio KŘÍŽ (2011).

Teksty o sytuacji niepylaka apollo w Polsce w okresie powojennym były na ogół diagnozą stanu populacji, utyskiwaniem nad jej losem, a następnie szukaniem przyczyn coraz gorszej kondycji gatunku. Stanowiły też próbę znalezienia rozwiązania tego krytycznego już w latach 70. i 80. XX wieku stanu rzeczy. Ukazały się wtedy alarmujące o zagrożeniu egzystencji tego motyla w Polsce prace ŻUKOWSKIEGO (1957, 1959), PALIKA (1964, 1980, 1981), DĄBROWSKIEGO (1978, 1980, 1981, 1981a), DĄBROWSKIEGO i KRZYWICKIEGO (1982), DĄBROWSKIEGO i WITKOWSKIEGO (1986), WITKOWSKIEGO (1986, 1989, 1992) oraz WITKOWSKIEGO i OLESIA (1991). Przyczyniły się one do zauważenia i odnotowania tego problemu na forum europejskim (KUDRNA 1986). Od tego czasu nastąpił przełom w podejściu do czynnej ochrony apolla, który dotychczas był chroniony tylko ustawowo i powierzchniowo (w parkach narodowych). Dzięki inicjatywie prof. Zbigniewa WITKOWSKIEGO i zespołu z Instytutu Ochrony Przyrody PAN w Krakowie oraz Pienińskiego Parku Narodowego przygotowano i rozpoczęto projekt restytucji pienińskiej populacji gatunku (WITKOWSKI i in. 1992a, 1992b, 1994) (patrz też rozdz. X). Od początku był on wspierany metodą hodowli „*ex situ*” przez Jerzego BUDZIKA (Wrocław), a następnie przez Tadeusza OLESIA (Pieniński P.N., Krościenko) (patrz też rozdz. XI). Równolegle prowadzono inwentaryzację rozchodnika wielkiego *Sedum maximum* L. – głównej rośliny żywicielskiej gąsienic (WALA 1995). Program doprowadził do ustabilizowania się populacji pienińskiej na poziomie 800–1200 osobników oraz do łączenia się populacji polskiej i słowackiej, wcześniej prawdopodobnie izolowanych (WITKOWSKI 2004). Obecnie w krajach po obu stronach Dunajca jako konsekwencja programów restytucyjnych prowadzony jest monitoring populacji (ŽLKOVAŇOVA 2007; ADAMSKI 2008) (patrz też rozdz. VIII). Realizowane ma być również nasadzenie rozchodników oraz odkrzaczanie obecnych i nowych stanowisk (patrz rozdz. XI).

Tatrzańska populacja niepylaka apollo *P. apollo niesiołowskii* KRZYWICKI, 1963 nie doczekała się dotychczas swojego programu restytucji, mimo wielokrotnie zgłaszanego problemu jego powolnego wymierania na skutek zarastania siedlisk świerkiem i antropopresji w Tatrzańskim Parku Narodowym (m.in. ŻUKOWSKI 1959; PALIK 1980; DĄBROWSKI 1981, 2008; DĄBROWSKI i KRZYWICKI 1982). Do niedawna wydawało się nawet, że ten gatunek całkowicie utracił swoje terytorium po polskiej stronie Tatr (BUSZKO i in. 2000; WITKOWSKI 2004; DĄBROWSKI 2008), lecz w roku 2010 udało się odnaleźć jedno niewielkie stanowisko (ZIĘBA 2010; WENTA 2010, 2011). Na razie nie planuje się tu jednak, poza monitoringiem populacji motyla, żadnych czynnych zabiegów ochronnych.

Równoległe z programem restytucji pienińskiego niepylaka apollo na jego stanowiskach były prowadzone badania skutków długotrwałego izolowania jego populacji. Prace koncentrowały się wokół problemu deformacji skrzydeł u osobników obydwu płci (ADAMSKI i WITKOWSKI 1999, 2002) oraz zakłóceń w ich wzajemnej proporcji ilościowej (ADAMSKI 2004). Ponadto rozwinięto badania nad pokarmowymi preferencjami gąsienic (NAKONIECZNY i KĘDZIORSKI 2005), transferem do ich organizmu metali z roślin żywicielskich, a także ich wpływem na procesy biochemiczne i fizjologiczne (NAKONIECZNY i in. 1998). Badania ekotoksykologiczne prowadzili NAKONIECZNY i KĘDZIORSKI (2010).



III. Ochrona owadów w ujęciu historycznym

1. Motywy i cele

Często się powiada, że to już starożytni Grecy..., jednak początków ochrony owadów należy doszukiwać się jeszcze wcześniej, bo w kulturze starożytnego Egiptu. Kultura ta miała silnie rozwinięty system wierzeń religijnych, w którym ważną rolę odgrywały różne gatunki zwierząt, w tym też owady. Prawdopodobnie najsztywniejszym przykładem czczonych i jednocześnie chronionych przez Egipcjan owadów był chrząszcz skarabeusz, którego zachowanie – polegające na toczeniu kuli odchodów – utożsamiano z wędrówką słońca po niebie. Ten żuk poświęcony był bóstwu Chepri, symbolowi odrodzenia, a jego wspomniana cecha wynikała z zaobserwowania wychodzących z kulki nawozu nowych chrząszczy, które rodziły się i odradzały niejako z nicości. Skarabeusz jako symbol aktu narodzin to częsty motyw stosowany w sztuce tej cywilizacji, a jego podobiznę możemy odnaleźć zarówno w elementach architektonicznych, jak i w ozdobach (amuletach) noszonych przez starożytnych Egipcjan. Ogromne znaczenie, również ze względów praktycznych, kultura ta przypisywała pszczole miodnej *Apis mellifera* L. Według wierzeń starożytnych Egipcjan wyfrunęła ona z rogów świętego byka Apisa, stąd pochodzi jej współczesna nazwa rodzajowa: *Apis* L. Egipcjanie hodowali pszczoły w ulach, a wykorzystywali nie tylko ich miód (uznawany za pokarm bogów, stosowany w celach odżywczych i leczniczych), ale też воск, którego używali do mumifikacji ciał zmarłych. Pszczoła, podobnie jak skarabeusz, była motywem ozdobnym, stanowiła nawet godło państwa Górnego Egiptu, a sam faraon często był przedstawiany pod postacią tego owada, powszechnego symbolu pracowitości. Pszczoła miodna prawdopodobnie należy do pierwszych owadów nie tylko „dostrzeżonych”, ale i wykorzystywanych przez człowieka przynajmniej od kilkunastu tysięcy lat, o czym świadczą jej podobizny w jaskiniach z czasu paleolitu.

Motyw religijny (sakralny) to niewątpliwie najstarszy ze znanych nam powodów ochrony zasobów przyrodniczych, w tym owadów (LEŃKOWA 1986; SYMONIDES 2008). Dzieje się tak do dzisiaj: dotąd funkcjonuje choćby na Półwyspie Indyjskim (dotyczy wielu gatunków zwierząt) czy na Wyżynie Tybetańskiej (wysokogórskie lasy są chronione jako siedziba bóstw). Na przestrzeni wieków zauważamy szereg innych motywów, pod wpływem których człowiek chronił wybrane miejsca lub gatunki zwierząt i roślin. Możemy wyróżnić następujące:

- kulturowy – związany z lokalnymi zwyczajami, przesądami, często przeplatanymi z wierzeniami, np. ochrona bociana białego, krzewów bzu czarnego itp.;

- ekonomiczny (ekonomiczno-praktyczny) – wyłączenie i ochrona wybranych dóbr przyrody na rzecz określonych grup społecznych, najczęściej rozporządzających i władających dobrami, np. prawo królewskie „*ius regale*” (wyłączenia i korzystania) ustanowione w Polsce okresu jagiellońskiego na określone gatunki i dobra: miód z dzikich uli, zwierzyna płowa itp.;
- strategiczny (militarny) – pozostawienie, a tym samym ochrona ostępów leśnych lub mokradeł jako naturalnej granicy między państwami bądź księstwami, przykład to zachowanie Borów Tucholskich w Polsce lub zakaz wycinki drzew, np. cisa (źródła do produkcji łuków, dekret Władysława JAGIELŁY), sosny wejmutki powyżej średnicy 64 cm w pierśnicy (surowiec na statki, zarządzenie rządu angielskiego w kolonii amerykańskiej, XVII wiek);
- historyczno-pamiętkowo-narodowy – ochrona miejsc lub gatunków o dużym znaczeniu dla lokalnych grup lub narodów, np. opieka nad zabytkowymi drzewami związane z słynnymi ludźmi – lipa Jana KOCHANOWSKIEGO itp.;
- estetyczny – zachowanie miejsc o wyjątkowych walorach krajobrazowych stanowiących „natchnienie” artystów, ochrona „piękna natury”, np. z inicjatywy paryskich malarzy powołanie rezerwatu „Fontainebleau” (jednego z naj-



Fot. 5. Rezerwat „Fontainebleau” – jeden z najstarszych na świecie (A. Smolis).



starszych na świecie w 1853 roku, fot. 5) czy ustanowienie pierwszego na świecie parku narodowego „Yellowstone” w USA w 1870 roku;

- społeczno-zdrowotny – forma reakcji na obserwowane niszczenie i zanik naturalnych siedlisk w otoczeniu człowieka, dostrzeżenie ich wpływu i znaczenia dla życia, dbałość o miejsca istotne z punktu widzenia zdrowia i samopoczucia okolicznych mieszkańców, np. ochrona zadrzewień wokół siedzib klasztornych (początki już w wiekach średnich), zachowanie terenów leśnych na obszarach miejskich jako miejsc rekreacji i wypoczynku, a także lasów ochronnych wokół zbiorników wody pitnej, ochrona zadrzewień wzdłuż dróg (fot. 6) (pierwsze tego typu zarządzenie w sprawie zachowania alei wydano w Czechach w 1837 roku) itp.;
- naukowy (lub naukowo-dydaktyczny) – zachowanie obiektów przyrodniczych jako „żywych laboratoriów” bądź „osobliwości przyrodniczych”, interesujących i istotnych z naukowego oraz dydaktycznego punktu widzenia. Słynny przyrodnik i uczonec Aleksander Von HUMBOLDT twierdził, że aby zrozumieć istotę obiektu, niezbędne są rygorystyczne badania naukowe; z kolei nasz słyn-



Fot. 6. Aleja przydrożna – ostoja bioróżnorodności w krajobrazie rolniczym (M. KADEJ).

ny botanik Marian RACIBORSKI podkreślał znaczenie obiektów przyrodniczych jako doskonałych pomocy dydaktycznych. Przykładami są: jeden z najcenniejszych fragmentów leśnych w Europie – rezerwat ścisły Białowieckiego Parku Narodowego (powołany w 1921 roku), lasy rezerwatu „Jata” koło Siedlec z jodłą na granicy zasięgu tego gatunku, czy reliktowy las z modrzewiem polskim w rezerwacie „Modrzewie” na stokach Lubania w Gorcach.

Owady pośrednio korzystały z tak umotywowanych form ochrony zjawisk bądź zasobów przyrodniczych, zwykle jednak zwalczano je jako szkodniki upraw lub niedające spokoju i uprzykrzające życie krwio pijne stworzenia (przenoszące dodatkowo groźne choroby). Nielicznymi wyjątkami były wspomniane wcześniej pszczoły oraz mrówki leśne, chronione jako naturalne regulatory liczebności „leśnych szkodników”. Dopiero rozwój nauk biologicznych, szczególnie z zakresu ekologii, umożliwił poznanie struktury, czyli wzajemnych powiązań i złożoności biosfery – a to z kolei doprowadziło do uzmysłowienia sobie znaczenia owadów dla prawidłowego funkcjonowania niemal wszystkich lądowych i słodkowodnych ekosystemów. Niestety, mimo wysiłków podejmowanych na rzecz ochrony środowiska naturalnego i stworzenia sieci obszarów chronionych, w dalszym ciągu obserwuje się wymieranie pewnych gatunków i zagrożenie istnienia kolejnych. Porównanie ostatniego okresu z danymi paleontologicznymi pozwoliło naukowcom na określenie tego procesu jako: „szóstego masowego wymierania w dziejach planety” (WILSON 1999). Współcześnie najważniejszym motywem i celem ochrony przyrody stało się zatem zachowanie bioróżnorodności naszej planety. Słowo bioróżnorodność (ang. biodiversity) jest skrótem od dwóch słów – różnorodność biologiczna (ang. diversity of life), stworzonym przez Waltera G. ROSE na potrzeby pierwszego spotkania Amerykańskiego Forum Bioróżnorodności. Termin ten szybko upowszechnił się i jest obecnie szeroko stosowany, a jego definicję, najczęściej przytaczaną, zapisano w „Konwencji o Różnorodności Biologicznej” (patrz ramka: „Najważniejsze międzynarodowe konwencje i dyrektywy o ochronie bioróżnorodności”) ogłoszonej w 1992 roku w Rio de Janeiro podczas konferencji Narodów Zjednoczonych w sprawach środowiska i rozwoju. Ta definicja, ogłoszona w trakcie spotkania zwanego „Szczytem Ziemi”, przez bioróżnorodność rozumie: „Zmienność organizmów żywych pochodzących zewsząd, włączając, między innymi, ekosystemy lądowe, morskie i inne ekosystemy wodne oraz zespoły ekologiczne, których część stanowią; obejmuje to różnorodność wewnątrzgatunkową, międzygatunkową i różnorodność ekosystemów” (WEINER 2007).

Ze względu na stopień poznania i zdefiniowania ochronie poddaje się przede wszystkim środkowy poziom bioróżnorodności, czyli gatunki. Należy jednak pamiętać, że dotychczas opisano około 1,8 miliona gatunków, a najbardziej realistyczne szacunki (oparte na skomplikowanych wzorcach numerycznych) mówią o 8, a nawet 9 milionach form zamieszkujących Ziemię. Biorąc pod uwagę dzisiejsze pro-



Bioróżnorodność Europy i Polski

Europa jest jednym z najmniejszych kontynentów, obejmuje około 10,5 mln km², co stanowi tylko 2% powierzchni Ziemi. Pomimo tego i mimo położenia (powyżej pasa równikowego) różnorodność spotykanych tutaj ekosystemów jest zadziwiająco duża. Występują tu tereny półpustynne, stepy, torfowiska i różnego typu mokradła, wilgotne lasy podzwrotnikowe (Wyspy Kanaryjskie), lasy twarolistne obszaru śródziemnomorskiego, wilgotne lasy atlantyckie, lasy strefy umiarkowanej o klimacie kontynentalnym, lasy borealne (tajgi), obszary tundrowe i alpejskie, różnorodne siedliska otwartych wód, a także tereny zurbanizowane, agrocenozy i inne ekosystemy antropogeniczne (wrzosowiska, łąki i pustynie). Z tym zróżnicowaniem związana jest oczywiście duża różnorodność gatunkowa. W Europie wykazano dotąd ponad 500 gatunków ryb, 250 gatunków ssaków, niemal 500 gatunków ptaków, 150 gatunków gadów, 85 gatunków płazów, 25 tys. roślin naczyniowych oraz ponad 100 tys. bezkręgowców (VAN SWAAY i in. 2010). Europejska część obszaru śródziemnomorskiego została opisana jako jedno z 25 ognisk bioróżnorodności na Ziemi, tj. obszarów o największej liczbie gatunków i wysokim wskaźniku endemizmu spotykanych form (MYERS i in. 2000).

Na tym tle biologiczne zróżnicowanie Polski należy uznać za stosunkowo wysokie. Według danych z ostatniego studium „Różnorodności Biologicznej Polski” (ANDRZEJEWSKI i WEIGLE

2003) w naszym kraju wykazano dotąd 60 tys. gatunków (włączając w tę liczbę organizmy zamieszkujące naszą strefę Morza Bałtyckiego). W tym, co warto podkreślić, prawie połowę gatunków stanowią owady.



porcje w liczbie znanych gatunków, można z przekonaniem stwierdzić, że połowę wszystkich organizmów na poziomie gatunku stanowią owady (zaś motyle obejmują 16% dotychczas opisanych owadów, GRIMALDI i ENGEL 2005). Należy dodać, że największy związek z tym wysiłek czeka niewątpliwie taksonomów (naukowców zajmujących się opisywaniem nowych i rewizją istniejących gatunków) w rejonach tropikalnych, gdyż tam mamy do czynienia z największą różnorodnością biologiczną (dla porównania ramka: „Bioróżnorodność Europy i Polski”).

Podsumowując, należy stwierdzić, że przez kilkadziesiąt ostatnich lat owady, wśród nich także motyle dzienne (patrz ramka: „Klasyfikacja niepylaka apollo”) z grupy marginalizowanej przez ochronę przyrody, stały się istotnym ogniwem w światowym systemie wysiłków na rzecz zachowania bioróżnorodności. W ostatnim Rozporządzeniu Ministra Środowiska (2011) lista chronionych gatunków obejmuje 167 pozycji z tej jednostki systematycznej, podobny wykaz z 1952 roku liczył 69 gatunków (Dz.U. Nr 45, poz. 307). W pierwszym wydaniu „Polskiej Czerwonej Księgi Zwierząt” (stanowiącej opisowy rejestr zagrożonych w naszym kraju gatunków fauny) figurowało 28 gatunków bezkręgowców (GŁOWACIŃSKI 1992), w kolejnym wydaniu cały tom został poświęcony bezkręgowcom, a znalazło się w nim 236 taksonów (GŁOWACIŃSKI i NOWACKI 2004). W sieci rezerwatowej obejmującej prawie 1400 obiektów tylko w 5 (!) rezerwach głównym obiektem ochrony są owady; w 4 rezerwach: tj. Berezowo, Olszanka Myśliszcze, Podcerkwa, Przewłoka są nimi motyle dzienne (RĄKOWSKI i in. 2005). Obecnie lista obszarów Natura 2000 zawiera wielokrotność tej liczby w odniesieniu do terenów, na których gatunki owadów, w tym wypadku gatunki z II załącznika DŚ (patrz ramka – „Najważniejsze międzynarodowe konwencje i dyrektywy o ochronie bioróżnorodności”) stanowiły najbardziej istotny powód dla powołania tej formy ochrony.

2. Ochrona motyli na świecie, w Europie i Polsce

Mimo że już w 1835 roku ówczesny rząd Bawarii wydał dekret o ochronie niepylaka apollo (SIELEZNIĘW i DZIEKAŃSKA 2010), to ochrona motyli dziennych (podobnie jak innych owadów) przez wieki leżała na uboczu związanych z tym działań. W zasadzie dopiero ostatnie 50 lat przyniosło przykłady celowych działań mających na celu ochronę i zachowanie zagrożonych taksonów motyli dziennych. Działania takie prowadzono na obu półkulach i po obydwu stronach Atlantyku. W tym podrozdziale krótko omówimy jedynie przykłady z Ameryki Północnej i Europy, co jest uzasadnione nie tylko podobieństwem ich klimatu, ale też charakterem prowadzonych działań. W rejonach tropikalnych zasadniczo polegały one na strategii ochrony „biernej” (konserwatorskiej) i zmierzały jedynie do zachowania naturalnych siedlisk zagrożonych motyli.



Najważniejsze międzynarodowe konwencje i dyrektywy o ochronie bioróżnorodności

Konwencja o Różnorodności Biologicznej (ang. Convention on Biological Diversity) – ustanowiona podczas „Szczytu Ziemi” w Rio w 1992 roku została ratyfikowana przez Polskę w 1995 roku. Oprócz zdefiniowania poziomów różnorodności zwrócono w niej uwagę na potrzebę kompleksowej ochrony różnorodności zarówno terenów naturalnych „pierwotnych”, jak i zmienionych w różnym stopniu przez człowieka. Zalecono też, by ochronie podlegała także różnorodność kulturowa i związane z nią tradycyjne sposoby gospodarowania. Ta konwencja rozszerzyła pojęcie „cennieści” na wszystkie gatunki i siedliska przyrodnicze, ze szczególnym uwzględnieniem najbardziej zagrożonych, które powinny być chronione w pierwszej kolejności. Zobowiązała ona państwa do rozpoznania bioróżnorodności, monitorowania jej stanu i jej zachowania zarówno *in situ*, jak i *ex situ*. Zwróciła również uwagę na potrzebę włączenia się państw lepiej sytuowanych w zachowanie bioróżnorodności w tych krajach, które nie mają środków na jej należytą ochronę.

Konwencja Waszyngtońska (ang. Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora – CITES) – konwencja o międzynarodowym handlu dzikimi zwierzętami i roślinami gatunków zagrożonych wyginięciem. Ustanowiona w Waszyngtonie w 1973 roku, ratyfikowana przez Polskę w 1990 roku, do dzisiaj ratyfikowana przez 170 państw. Jej najważniejszym postanowieniem jest zakaz odławiania, pozyskiwania i handlowania gatunkami zagrożonymi wyginięciem lub ograniczenie i nadzorowanie tych procesów. Konwencją objęto ponad 50 000 taksonów wpisanych do trzech załączników (w I – najbardziej zagrożonych, praktycznie całkowity zakaz handlu; w II – narażone na wyginięcie, obrót podlega regulacji i kontroli; w III – uznawane przez dane państwo za zagrożone, wymagające świadectw eksportowych). Państwa ratyfikujące zobowiązane są do kontroli granicznych i dozoru handlu gatunkami, wyznaczenia organu odpowiedzialnego za obrót gatunkami z załączników oraz wyznaczenie doradczego organu naukowego.

Konwencja Berneńska (ang. Bern Convention lub Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats) – paneuropejska konwencja o ochronie gatunków dzikiej flory i fauny europejskiej oraz ich siedlisk, zawarta w 1979 roku w Bernie, ratyfikowana przez Polskę w 1996 roku, obecnie podpisana przez 50 państw. Jej celem jest ochrona wymienionych w załącznikach gatunków i ich siedlisk. Załącznik I zawiera taksony roślin, które powinny być ściśle chronione; II – zwierzęta; III – zwierzęta, których eksploatacja winna być reglamentowana i kontrolowana. W załączniku IV konwencji wymieniono niedozwolone sposoby chwytania i metody zabijania zwierząt.

Dyrektywa Siedliskowa (ang. Habitat Directive) – najważniejszy (obok Dyrektywy Ptasiej z 1979 roku) akt prawny w dziedzinie ochrony przyrody przyjęty przez państwa UE w 1992 roku (92/43/EWG). Nakładał on na ówczesnych i późniejszych sygnatariuszy obowiązek ochrony i zachowania tych gatunków flory i fauny oraz ich siedlisk, które są ważne w Europie z punktu widzenia jej bioróżnorodności. Akt był w pewnym sensie rozwinięciem i połączeniem postanowień Konwencji Berneńskiej i Konwencji o Różnorodności Biologicznej i jest obecnie podstawą dla tworzonej na obszarze UE sieci obszarów Natura 2000. Dyrektywa zawiera 6 załączników: I – z wykazem siedlisk przyrodniczych; II – zawierający gatunki roślin i zwierząt wymagających ochrony w formie specjalnych obszarów ochrony (SOO); III – wykaz kryteriów wymaganych do powołania wyżej wymienionych obszarów; IV – wykaz roślin i zwierząt wymagających ochrony; V – wykaz taksonów, które można eksploatować na określonych warunkach; VI – lista niedozwolonych środków chwytania, transportowania i zabijania zwierząt. Na podstawie gatunków i siedlisk (zał. I i II) oraz kryteriów z zał. III Dyrektywy na terenie państw UE były i są tworzone Specjalne Obszary Ochrony Siedlisk (SOOS), które wraz z Obszarami Specjalnej Ochrony Ptaków (OSOP) tworzą wspomnianą już sieć Natura 2000.



Ameryka Północna

Ochrona motyli dziennych w Stanach Zjednoczonych wiąże się nieodłącznie z powstaniem The Xerces Society (założonego przez Roberta Michaela PYLE'A w 1971 roku), jednej z pierwszych na świecie organizacji, której misją stało się „zachowanie dzikiej przyrody przez ochronę bezkręgowców i ich siedlisk” (ang. protect wildlife through the conservation of invertebrates and their habitat) (BLACK i JEPSEN 2007). Nazwa organizacji pochodzi od modraszka *Glaucopteryx xerces* BDV., gatunku wymarłego w latach czterdziestych zeszłego wieku. Ten motyl wraz z dwoma innymi i wytopionymi taksonami (*Cercyonis sthenele sthenele* BDV. oraz *Plebeius icarioides pheres* BDV.) występował w pasie pacyficznych wydm nadmorskich (fot. 7), blisko rozrastającej się aglomeracji San Francisco, która niestety z czasem zajęła jego siedliska. Od momentu powstania organizacja rozpoczęła wszechstronną akcję ochrony najbardziej zagrożonych bezkręgowców, między innymi poprzez nagłaśnianie ich statusu i obejmowanie protekcją w ramach amerykańskiej „Ustawy o zagrożonych gatunkach” (ang. U.S. Endangered Species Act). Znamienne, że pierwszymi owadami objętymi tym odpowiednikiem europejskiej Dyrektywy Siedliskowej i narodowych programów ochrony były dwa gatunki pazi – *Papilio andraemon bonhotei* SHARPE i *P. aristodemus ponceanus* SCHAUS. Dla kilkunastu północnoamerykańskich gatunków prowadzone są obecnie mniej lub bardziej zaawansowane programy ochrony, z których w zarysie zostaną zaprezentowane dwa przykłady.



Fot. 7. Wydmy na wybrzeżu Pacyfiku – miejsce występowania wymarłego modraszka Xercesa (A. SMOLIS).

Modraszka Karnera *Lyceoides melissa samuelis* NAB. to motyl, który dawniej we wschodniej części Ameryki Północnej występował powszechnie, a obecny jego zasięg uległ silnemu skurczeniu i rozczłonkowaniu (HAACK 1993; SMALLIDGE i in. 1996; GRUNDEL 1998). Teraz można go spotkać zaledwie w kilku izolowanych populacjach w stanach: Indiana, Minnesota, Wisconsin, Michigan oraz Nowy Jork, natomiast w Iowa, Illinois, Pensylwanii, Massachusetts, Maine, Ohio i New Hampshire (w tych dwóch ostatnich prowadzone są restytucje) oraz w Kanadzie (prowincja Ontario) wymarł. W stadium gąsienicy gatunek ten jest monofagiem dzikiego łubinu *Lupinus perennis* L., rosnącego w siedliskach otwartych, takich jak: wydmy śródlądowe, lasy sosnowe czy lasy dębowe typu sawannowego. Obszary te nie należały dawniej do rzadkości, jednak z czasem uległy naturalnej sukcesji lub zostały zajęte pod uprawy rolne bądź zabudowę. Przykładem są tu karłowate lasy sosnowe (z sosną smołową) zwane Albany Pine Bush. W stanie Nowy Jork niegdyś zajmowały 10 tys. hektarów, obecnie została tylko ich dziesiąta część, nieco ponad tysiąc ha (WILSON 1999). Powodem wycofywania się tego gatunku jest nie tylko konwersja siedlisk, ale również brak sezonowych pożarów, które, stosowane powszechnie przez Indian, utrzymywały jego siedliska na wczesnych etapach sukcesji i nie pozwalały na zmianę ich „sawannowego”, otwartego charakteru. Badania nad tym modraszkiem wskazują, że sama obecność rośliny żywicielskiej nie gwarantuje jeszcze utrzymania gatunku, ważne jest jej usytuowanie w skali przestrzennej, stopień zarażenia patogenami, wysokość samej rośliny oraz zawartość azotu w liściach. Okazuje się, że najlepszego jakościowo pokarmu dostarcza larwom łubin rosnący w miejscach zacienionych (być może wynika to z jego stanu zdrowotnego lub z mniejszego zagęszczenia, co zmniejsza zagrożenie gąsienic ze strony drapieżników), natomiast dla postaci doskonałych, szczególnie samców, najbardziej atrakcyjny jest nektar z kwiatów tych roślin w miejscach nasłonecznionych (GRUNDEL 1998). Dodatkowo sprawę komplikuje fakt, że modraszka ma w jednym roku dwa pokolenia o odmiennych preferencjach. Np. w parku narodowym Indiana Dunes (na południowym brzegu jeziora Michigan) zacienienie miejsc składania jaj przez samice z letniego pokolenia było zdecydowanie większe niż dla pokolenia wiosennego (KNUTSON i in. 1999). Z przedstawionych tu powodów wynika, że zarządzanie populacjami modraszki Karnera wymaga szeregu czynności z zakresu ochrony czynnej (wypalanie, karczowanie) w celu zachowania wysokiej heterogeniczności jego siedlisk. Obecnie Toledo Zoo oraz Departament zasobów naturalnych stanu Ohio prowadzą w tym stanie reintrodukcję tego motyla, polegającą na uprawianiu w szklarniach rośliny żywicielskiej, wysiewaniu jej w miejscach historycznego występowania oraz na hodowli motyli z osobników złapanych w stanie Michigan (po wcześniejszym opracowaniu protokołu na podstawie doświadczeń z podgatunkiem nominalnym) (MAGDICH 2012).



Strzępotek Mitchella (*Neonympha mitchellii mitchellii* FRENCH) to jeden z najrzadszych motyli nearktycznych, znanych obecnie z zaledwie 17 stanowisk (historycznie podawany z ponad 30) w stanie Michigan i z dwóch w stanie Indiana (ostatnio odkryto go dalej na południe, w Północnej Karolinie, Virginii i Alabamie). Gatunek wymarł w stanach Ohio i New Jersey. Mimo wieloletniej akcji ochrony wymagania tych motyli są wciąż słabo zbadane (BLACK i VAUGHAN 2005). Wydaje się, że preferuje on periwie torfowiska węglanowe porośnięte w dużej mierze przez turzycę *Carex stricta* LAM., stanowiącą roślinę żywicielską gąsienic. Pierwotnie największym zagrożeniem strzępotka było niszczenie jego siedlisk, bowiem duża ich część została osuszona i przeznaczona pod zabudowę lub rolnictwo. Dzisiejsze zagrożenia to inwazyjne gatunki roślin wnikające na siedliska oraz wyłapywanie motyli przez kolekcjonerów (dlatego w okresie lotu motyli obszary jego występowania są pod stałym monitoringiem). Toledo Zoo w porozumieniu z lokalnymi władzami prowadzi obecnie ich ochronę oraz hodowlę tego gatunku. W jej trakcie dowiedziono, że gąsienice żywią się nie tylko turzycą *Carex leptalea* WAHLENB., ale też innymi występującymi tam roślinami, np. trawami *Panicum implicatum* SCRIBN. oraz *Poa palustris* L. (TOLSON 2008). Dane takie pozwoliły na opracowanie bardziej efektywnych protokołów hodowlanych. Jednocześnie uzyskano odpowiednią liczbę osobników do prac reintrodukcyjnych na wygasłych stanowiskach tego bardzo rzadkiego motyla.

Europa

Do najczęściej opisywanych i cytowanych akcji ochrony motyli na naszym kontynencie należą brytyjskie starania o przepłatkę atalię *Melitaea athalia* ROTT. i modraszka ariona *Phenagris* (= *Maculinea*) *arion* L. Przepłatka atalia występowała lokalnie w południowo-wschodniej Anglii, w lasach „uprawianych” metodą odrosłową (WARREN 1991; PULLIN 2004). W ostatnim półwieczu zaobserwowano jednak gwałtowne ustępowanie gatunku i wymieranie lokalnych populacji (np. w lasach hrabstw Essex i Kent), nawet na terenach objętych ochroną rezerwatową (np. w rezerwach „Monks Woods” i „Blean Woods”). Dokładne badania pozwoliły na wykrycie przyczyn. Okazało się, że na większości obszarów występowania motyla zrezygnowano z tradycyjnego sposobu gospodarowania lasami odrosłowymi, polegającego na rotacyjnym (co 5–30 lat) wycinaniu części drzew z pozostawieniem nisko położonego pnia (inne drzewa na powierzchni są wysokopienne – pozostawiane na nasienniki lub na materiał drzewny o większych gabarytach). Przy braku cięć zaczęły zanikać miejsca nasłonecznione i polany, co spowodowało wycofywanie się żywicielskiej rośliny gąsienic – pszeńca zwyczajnego *Melampyrum pratense* L. Poza tym okazało się, że z takich miejsc korzystały również postacie dorosłe tego motyla, które, nagrzewając się w słońcu, uzyskiwały niezbędną energię do lotów i kopulacji. Dzięki zebranych informacjom zrewidowano plany urzędzenia rezerwatów i przywrócono

na małych poletkach (do kilku ha powierzchni) cięcia odroślowe co 15–20 lat. Wycinę zaplanowano tak, aby miejsca „otwarte” tworzyły dla przepłatki sieć powiązanych siedlisk (i umożliwiały przeloty motyli na odległości większe niż 300 m tych mało ruchliwych populacji). W rejonach, na których gatunek zdążył wyginąć, przeprowadzono ostatecznie udane reintrodukcje.

Modraszek arion w latach 50. był jeszcze w Wielkiej Brytanii gatunkiem względnie częstym, a całą wyspiarską populację szacowano na 100 000 osobników. W tym czasie rozpoczęto szeroko zakrojone działania na rzecz jego ochrony, między innymi powołując do tego celu 6 rezerwatów. Paradoksalnie w 1972 roku odnotowano zaledwie 250 osobników na dwóch stanowiskach, a w 1979 roku modraszek w tym kraju wyginął. Przyczyn tak gwałtownego ustąpienia doszukiwano się początkowo w przełowieniu, w suszach, w nadmiernym stosowaniu pestycydów i izolacji istniejących populacji. Główne przyczyny wymarcia modraszka zostały ujawnione dopiero dzięki dokładnemu zbadaniu ekologii tego motyla, będącego obligatoryjnym pasożytem mrówek. Mimo że w 1915 roku stwierdzono występowanie gąsienic tego gatunku w gniazdach różnych mrówek z rodzaju wścieklica (*Myrmica* L.), to wspomniane badania wskazały, iż gąsienice kończą pomyślnie rozwój wyłącznie w gniazdach wścieklicy Sabuleta (*M. sabuleti* MEINERT). Obecność macierzanki piaskowej (rośliny żywicielskiej gąsienic we wczesnej fazie rozwoju i miejsca składanych jaj) oraz występowanie mrowisk mrówek wścieklic nie gwarantują przetrwania populacji tego motyla. Taką szansę tworzy odpowiednie zagęszczenie mrowisk. Jednak taki sposób postępowania na stanowiskach brytyjskich, jak: odejście ze względów ekonomicznych od koszenia muraw, objęcie stanowisk ochroną bierną, wystąpienie epidemii myksomatozy u królików („naturalnych kosiarek” w tych siedliskach) spowodowało wyższy wzrost traw na stanowiskach i tym samym zmniejszenie nasłonecznienia muraw. Stało się to przyczyną ustąpienia ciepłolubnej *M. sabuleti* na rzecz *M. scabrinodis* NYL. – wścieklicy preferującej wilgotniejszy mikroklimat (THOMAS 1980). Pomimo wymarcia brytyjskich arionów wysiłki badaczy nie okazały się daremne, pozwoliły bowiem na przywrócenie właściwego układu w siedliskach ariona i na jego udaną reintrodukcję w 1999 roku (THOMAS 1999). Obecnie populacja tego modraszka została odbudowana i występuje na ponad 30 stanowiskach.

Polska

Na terenie naszego kraju programami ochrony objęto dotąd tylko nieliczne gatunki. Najbardziej znanymi działaniami tego typu są: restytucja niepylaka apollo w Pieninach i reintrodukcja w Sudetach, o czym piszemy szerzej w następnym podrozdziale. Tutaj należy jeszcze wspomnieć o reintrodukcji i restytucji skalnika driada *Minois dryas* Scop., przeprowadzonej w okolicach Krakowa w latach siedemdziesiątych XX wieku i dotyczącej jedynej ówczesnie znanej krajowej populacji tego motyla w rezerwacie przyrody „Skołczanka”. Z tego stanowiska pobrano zaplemnione



samice i początkowo wypuszczono je w niedalekim rezerwacie „Kajasówka” (DĄBROWSKI 1994). W następnych latach przesiedlanie samic powtórzono, wypuszczając je w dwóch kolejnych miejscach w okolicach Olkusza i Kobylan, dzięki czemu powstały cztery populacje tego silnie zagrożonego gatunku. Obecnie w Karpatach wschodnich dodatkowo stwierdzono jego nowe stanowiska, które prawdopodobnie są wynikiem zasiedlenia przez populacje słowackie (SIELEZNIEW i DZIEKAŃSKA 2010).

Po analizie tych przykładów nasuwa się kilka istotnych wniosków. W ochronie motyli (i innych bezkręgowców) należy jak najdokładniej poznać szczegóły biologii i ekologii gatunków, przy czym trzeba pamiętać o możliwym regionalnym różnicowaniu populacji, np. nasze modraszki ariony z powodzeniem rozwijają się w zależności od typu siedliska w mrowiskach wścieklic 7 (!) różnych gatunków: oprócz znanej z Europy Zachodniej *M. sabuleti* także u *M. lobicornis* NYL., *M. scabrinodis*, *M. schencki* EMERY, *M. rugulosa* NYL., *M. hellenica* FINZI, *M. lonae* FINZI (SIELEZNIEW i DZIEKAŃSKA 2010). Dopiero na podstawie tych informacji można rozpocząć planowanie ochrony i zarządzania siedliskami wybranych gatunków. Nie wolno również zaniedbać odpowiedniej akcji informacyjnej, bez której te wysiłki mogą zostać zniweczone (np. z powodu zwykłego braku zgody lub niechęci właścicieli gruntów do



Fot. 8. Samiec czerwończyka nieparka *Lycaena dispar* (A. SMOLIS).

współpracy). Sytuacja jest najbardziej korzystna wtedy, gdy dany gatunek znajduje się na liście gatunków chronionych lub gdy istnieją udokumentowane powody, dla których podejmuje się tego typu działania (wysoki stopień zagrożenia w Polsce bądź innych krajach Europy, obecność na regionalnej liście gatunków zagrożonych, itp.). Odnośnie przepisów prawnych można stwierdzić, że motyle dzienne są obecnie (jako jedne z nielicznych owadów) odpowiednio zabezpieczone. W naszym kraju chroni się teraz 31 gatunków motyli, a 9 spośród nich wymieniono w załączniku II Dyrektywy Siedliskowej, co wymaga dla ich ochrony tworzenia Obszarów Specjalnej Ochrony Siedlisk (OSOS). Kolejnych 7 gatunków podano w załączniku IV tego aktu. Warto zauważyć, że status kilku gatunków „naturowych”, np. czerwoniczka nieparka *Lycaena dispar* HAW. (fot. 8), jest w naszym kraju w porównaniu z sytuacją tych motyli w innych częściach Europy – stosunkowo dobry.

Jednak objęcie wielu europejskich gatunków nawet najbardziej restrykcyjnymi aktami prawnymi nie zabezpiecza ich przed dalszym spadkiem liczebności. Większość danych, w tym uzyskane z wielkoobszarowych cenzusów monitoringowych, jednoznacznie wskazuje na niekorzystne trendy w ich liczebności (VAN SWAAY i in. 2010). Wynika z nich, że jedna trzecia taksonów (31%) wykazuje regres, a tylko u 4% gatunków stwierdzono zwiększenie liczebności, a więc widać, że wzrasta zagrożenie tej grupy owadów i zwiększenie liczby gatunków zagrożonych w skali poszczególnych krajów (w tym Polski) i kontynentu. W tabeli nr 1 przedstawiono liczby gatunków w różnych kategoriach zagrożenia, określonych przez Międzynarodową Unię Ochrony Przyrody (IUCN). W Europie i Polsce występuje odpowiednio 37 i 48 taksonów zagrożonych (kategorie CR, EN i VU). Przeliczając te wartości na procenty, należy stwierdzić, że na kontynencie i w naszym kraju zagrożone gatunki motyli dziennych stanowią dziś odpowiednio 9% i 29% dziennej Lepidopterofauny. W Europie jak dotąd tylko jeden gatunek motyla można uznać za całkowicie wymarły. Jest nim bielinek maderski *Pieris wollastoni* BUTLER. Pomimo intensywnych poszukiwań prowadzonych od 1986 roku nie udało się potwierdzić jego występowania (GARDINER 2003).

Na koniec warto wymienić najważniejsze czynniki, które zagrażają lub w przyszłości będą potęgować zagrożenie dla istnienia motyli dziennych Europy i Polski (SETTELE i in. 2009; VAN SWAAY i in. 2010):

- postępujące ocieplenie klimatu – obecnie obserwuje się już niekorzystny wpływ tego zjawiska na gatunki charakterystyczne dla skandynawskiej tundry, np. szlaczkonie *Colias hecla* LEF. i *C. werdandi* ZETT., dostojka *Boloria freija* THUN., mszarńnik *Oeneis norna* THUN. Zagrożenie to zapewne najsilniej będzie działać na populacje gatunków alpejskich i wyższych szerokości geograficznych (SETTELE i in. 2008);
- zmiany sposobu użytkowania obszarów rolniczych, polegające z jednej strony na wroście intensyfikacji produkcji rolnej na żyznych glebach (np. zamia-



na łąk na pola uprawne, nadmierny wypas lub zakładanie pastwisk ubogich w gatunki łąkowe), z drugiej strony na rezygnacji z działań gospodarczych na gruntach gorszej klasy (rezygnacja z wykaszania lub wypasu kulturowego w górach lub dolinach rzecznych, fot. 9), przez co miejsca takie zwykle zarastają krzewami, drzewami lub roślinami inwazyjnymi (fot. 10). Kolejnym negatywnym czynnikiem jest nadmierne stosowanie środków ochrony roślin (pestycydów, herbicydów) oraz przenawożenie gleb skutkujące szybszym zarastaniem łąk i zwykle uboższą pod względem składu gatunkowego roślinnością. Względy ekonomiczne powodują powstawanie wielkoobszarowych upraw kosztem silnie rozczłonkowanych pól, w wyniku czego zanika mozaikowość siedlisk, a to z kolei jest przyczyną regresu lokalnych populacji motyli w strukturze metapopulacji. Systemy dopłat w ramach programów rolno-środowiskowych sprzyjające ochronie ptaków w wielu przypadkach są bardzo niekorzystne dla ochrony motyli. Przykładami są tutaj niewłaściwie dobra-

Fot. 9. Wypas owiec
w Dolinie Chochołowskiej
w Tatrach Zachodnich
(A. SMOLIS).





Fot. 10. Zarastające łąki nawłocią *Solidago* sp. na Dolnym Śląsku (A. SMOLIS).



Fot. 11. Wilgotne łąki na Dolnym Śląsku – siedlisko chronionych motyli m.in. modraszka *nausitosa* i telejusa (A. SMOLIS).



Fot. 12a. Sukcesja naturalna w rezerwacie przyrody „Kruczy Kamień”, wrzesień 2009 (D. TARNAWSKI).



Fot. 12b. Rezerwat przyrody „Kruczy Kamień” po częściowej wycince drzew, luty 2012 (D. TARNAWSKI).

ne lub zbyt częste terminy pokosów. Z powodu przywiązania znacznej liczby gatunków motyli do terenów otwartych, niewłaściwe zarządzanie terenami rolnymi stanowi na naszym kontynencie jedno z największych zagrożeń dla tej grupy owadów. Według ostatnich badań i szacunków zarówno intensyfikacja rolnictwa, jak i zarzucenie tradycyjnych praktyk rolnych spowoduje wzrost zagrożenia dla ponad 100 europejskich gatunków;

- melioracje, osuszanie mokradeł lub inne formy działalności na terenach podmokłych (np. pozyskiwanie torfu). W przypadku siedlisk stworzonych przez człowieka – łąk trzęślicowych (z klasy *Molinion*, fot. 11) w dolinach rzecznych obserwuje się często ich degradację w wyniku rezygnacji z tradycyjnego jesiennego koszenia łąk na ściótkę dla bydła lub konwersję na pola uprawne. Dynamiczny charakter tych środowisk i ich uzależnienie od wymagań związanych z wodą powodują, że siedliska te łatwo ulegają bezpowrotnym zmianom;
- zmiany w gospodarowaniu na terenach leśnych. Mimo że motyle dziennie kojarzą się większości ludzi z terenami otwartymi, to prawie jedna piąta europejskich gatunków związana jest ściśle z lasami. Ta grupa należy też do najbardziej zagrożonych, co wynika ze zmian w nowoczesnym leśnictwie, tj. hodowli wysokopiennych, zwykle jednogatunkowych lasów i mocno „zagęszczonych” upraw leśnych, zalesiania otwartych przestrzeni i polan (fot. 12a–b) oraz braku funduszy na kształtowanie stref ekotonalnych;
- inwazje obcych gatunków roślin, czego przykładem mogą być niekorzystne zmiany w siedliskach motyli spowodowane obcymi gatunkami roślin, zagrożenie populacji obcymi introdukowanymi patogenami, wzrost konkurencji przez wprowadzenie obcych gatunków motyli, np. osadnik z Madery *Pararge xiphia* F. jest silnie zagrożony przez wprowadzonego z kontynentu osadnika egeria *P. aegeria* L. (JONES i LACE 2008);
- rozrost terenów zurbanizowanych, przemysłowych, budowa lub rozbudowa infrastruktury drogowej i rekreacyjnej. Do niedawna obszary zwane nieużytkami bez skrupułów przeznaczono pod tego rodzaju inwestycje – przykładem może tu być budowa warszawskiego osiedla na terenach występowania chronionego myrmekofilnego modraszka telejusa *Phengaris teleius* BERGST. (SIELEZNIOW i STANKIEWICZ 2006, fot. 13);
- pozyskiwanie postaci dorosłych dla potrzeb kolekcjonerskich. Wydaje się to marginalnym problemem, aczkolwiek niesie w sobie duże ryzyko w przypadku gatunków i podgatunków o niewielkiej liczebności osobników w populacji. Przykładem jest tutaj spore „zainteresowanie” ostatnimi krajowymi populacjami skrajnie rzadkich gatunków, jak mszarnik jutta *Oeneis jutta* HUB. czy strzępotek edypus *Coenonympha oedippus* F. (SIELEZNIOW i DZIEKAŃSKA 2010).



Fot. 13. Modraszka telejus *Phengaris teleius* (A. SMOLIS).

TABELA 1. STOPIEŃ ZAGROŻENIA MOTYLI DZIENNYCH W EUROPIE I POLSCE
(ŹRÓDŁA: BUSZKO I NOWACKI 2002; VAN SWAAY I IN. 2010)

Kategoria wg IUCN	Liczba gatunków w Europie	Liczba gatunków w Polsce
Wymarły regionalnie (RE – ang. Regionally Extinct)	1	5
Krytycznie zagrożony (CR – ang. Critically Endangered)	3	6
Zagrożony (EN – ang. Endangered)	12	20
Narażony (VU – ang. Vulnerable)	22	22
Bliski zagrożenia (NT – ang. Near Threatened)	44	4
Najmniejszej troski (LC – ang. Least Concern)	349	8
Dane niepełne (DD – ang. Data Deficient)	4	1
Sumaryczna liczba rozpatrywanych gatunków	435	164

3. Ochrona *Parnassius apollo*

Niepylak apollo to pierwszy owad włączony na listę CITES¹ (Załącznik II). Jej głównym celem jest kontrola, redukcja lub całkowita eliminacja handlu okazami tych gatunków, których liczba lub stan sugerują, że ich niekontrolowane pozyskiwanie z naturalnego środowiska byłoby szkodliwe dla ich przetrwania. Dzięki umieszczeniu na liście CITES niepylak apollo stał się swoistym symbolem ochrony ginących w Europie owadów. Obecnie wiele z jego górskich (położonych głównie w północnej Eurazji) lokalnych populacji albo już nie istnieje, albo jest zagrożona wyginięciem. Ten stan rzeczy wynika między innymi z niszczącej, kolekcjonerskiej działalności człowieka i z chęci posiadania możliwie jak największej liczby osobników obrazujących znaczną morfologiczną zmienność tego gatunku (KLIKA 1946; KRÍŽ 2011). Przyczyną gwałtownego regresu niepylaka apollo mógł być także wzmógłony ruch turystyczny (zabijanie osobników przez ludzi i pojazdy mechaniczne). Jednak najważniejszą przyczyną liczebnościowego ograniczenia tego gatunku z pewnością jest zanik jego siedlisk, co dzieje się poprzez ich naturalne zarastanie, zalesianie, dewastację, niewłaściwe użytkowanie (koszenie, wypas: Hiszpania, Niemcy, Polska, Szwajcaria), a także zmiany klimatyczne (Finlandia) i kwaśne deszcze (Norwegia). Poza tym istniejące populacje mają dziś charakter lokalny, przez co nie tworzą ciągłego zasięgu i z tego względu są izolowane (COLLINS i in. 1985). Wszystkie te czynniki utrudniają zachowanie właściwego stanu populacji niepylaka w ujęciu globalnym. Niestety w Polsce, pomimo objęcia gatunku ścisłą ochroną już od roku 1952², niekorzystny trend spadkowy obserwowany jest do dziś.

Zachowawcza prawna ochrona³ zakazuje w stosunku do niepylaka apollo następujących czynności:

- niszczenia siedlisk, ostoi, schronień;
- zbierania, przetrzymywania i posiadania okazów motyli;
- niszczenia jaj, gąsienic, poczwerek;
- umyślnego zabijania;
- umyślnego okaleczania i chwytania;

¹ Konwencja o międzynarodowym handlu dzikimi zwierzętami i roślinami gatunków zagrożonych wyginięciem (*Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora*), sporządzona w Waszyngtonie, w dniu 3 marca 1973 roku, zwana jest także Konwencją Waszyngtońską lub w skrócie CITES (za <http://www.mos.gov.pl>).

² Pierwszym aktem prawnym chroniącym niepylaka było rozporządzenie Ministra Leśnictwa w sprawie wprowadzenia gatunkowej ochrony zwierząt z dnia 4 listopada 1952 r. (Dz.U. nr 45, poz. 307).

³ Na mocy ustawy o ochronie przyrody z 2004 (Dz.U. 2004 Nr 92 poz. 880 z późn. zm.) oraz wydanego na jej podstawie rozporządzenia Ministra Środowiska w sprawie ochrony gatunkowej zwierząt, z definicji wszystkie stanowiska niepylaka apollo objęte są w Polsce ochroną prawną (art. 7, ust. 6; Dz.U. 2011, Nr 237, poz. 1419).



- transportu, pozyskiwania, przetrzymywania, a także posiadania żywych motyli;
- preparowania okazów gatunku;
- zbywania, oferowania do sprzedaży, wymiany, darowizny okazów gatunku;
- wwożenia z zagranicy i wywożenia poza granicę okazów motyla.

Niestety nie zapewniamy to, jak widać, właściwego stanu jego zachowania.

Podobnie jest z ochroną obszarową – parkową czy rezerwatową – prowadzoną w Polsce co najmniej od kilkudziesięciu lat na terenach Pienińskiego i Tatrzańskiego Parku Narodowego. Także formy biernej ochrony, jakimi są:

- wpis gatunku do Polskiej Czerwonej Księgi Zwierząt z kategorią CR – krytycznie zagrożony;
- wpisanie go do załączników umów międzynarodowych, takich jak: załącznik II Konwencji o ochronie dzikiej flory i fauny oraz ich siedlisk⁴ (Berno), załącznik II Konwencji o międzynarodowym handlu dzikimi zwierzętami i roślinami gatunków zagrożonych wyginięciem – CITES (Konwencja Waszyngtońska) oraz załącznik IV Dyrektywy Rady nr 92/43/EWG w sprawie ochrony siedlisk przyrodniczych oraz dzikiej fauny i flory (Habitats Directive)⁵ nie przyniosły pozytywnych rezultatów w postaci wzrostu liczebności motyli w europejskich populacjach. W Polsce także nie zapewniają trwałego, stabilnego stanu zachowania gatunku.

Niezbędne są więc czynne formy ochrony i działania mające na celu utrzymanie, poprawę jakości lub wręcz restytucję siedlisk optymalnych dla jego rozwoju.

Podjęmowane w przeszłości prace (np. na Słowacji), zmierzające do poprawy warunków bytowania niepylaka apollo, polegające głównie na usuwaniu roślinności zarastającej jego siedliska, niewątpliwie wpisują się w zakres czynnej ochrony gatunku [działania takie miały miejsce m.in. na terenie Chronionego Parku Krajobrazowego Strażowskie Vrchy, Parku Narodowego Tatry Niskie, Słowackiego Pienińskiego Parku Narodowego (PIENAP), Parku Narodowego Słowacki Raj, Chronionego Parku Krajobrazowego Białe Karpaty oraz PPN (Kříž 2011)].

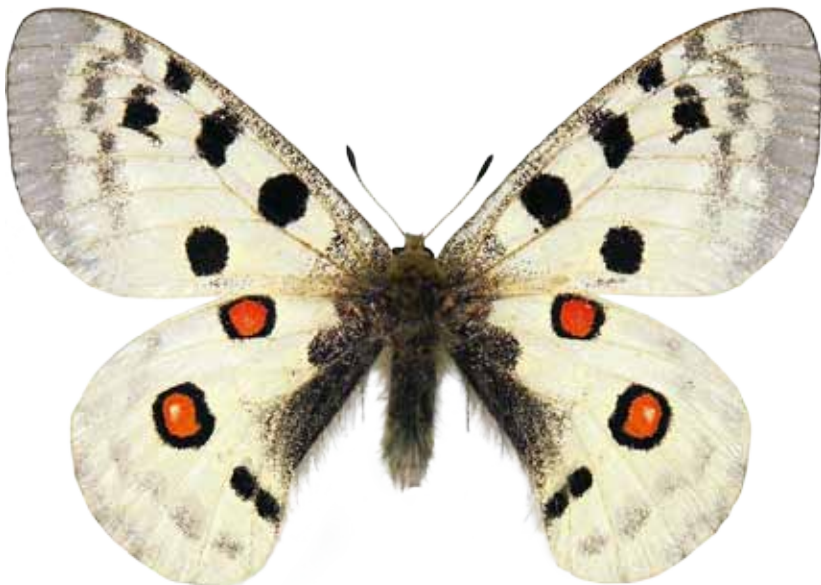
Skutecznymi formami czynnej ochrony stają się obecnie także programy restytucji i reintrodukcji gatunku (patrz także rozdział X). Dostępne w literaturze dane

⁴ Dotyczy głównie wspólnej europejskiej ochrony gatunków zagrożonych i ginących oraz ich siedlisk naturalnych, podpisana w Bernie (Szwajcaria) 19 września w 1979 roku. Polska ratyfikowała ją 13 września 1995 r. Konwencja obowiązuje w Polsce od 1 stycznia 1996 roku.

⁵ Razem z Dyrektywą Ptasią stanowi podstawę europejskiego systemu ochrony przyrody Natura 2000. Dyrektywa wskazuje „ważne w skali europejskiej” gatunki roślin i zwierząt oraz typy siedlisk przyrodniczych. Załącznik 4 wymienia gatunki roślin i zwierząt ważnych dla Wspólnoty, które wymagają ścisłej ochrony.



Fot. 14a. *P. a. silesianus* (Muzeum Przyrodnicze Uniwersytetu Wrocławskiego),
wierzch: samica (J. BUDZIK).



Fot. 14b. *P. a. silesianus* (Muzeum Przyrodnicze Uniwersytetu Wrocławskiego),
wierzch: samiec (J. BUDZIK).



historyczne informują, że pierwsze próby reintrodukcji niepylaka apollo były podejmowane już w początkach lat 80. XIX wieku przez Śląskie Towarzystwo Badań Owadów. W celu reintrodukcji niedawno wygasłej na stanowisku w Książu koło Wałbrzycha populacji niepylaka apollo wprowadzono poczwarki, później w 1888 roku wzbogacono bazę pokarmową o rośliny żywicielskie gąsienic (NIEPELT 1912) i wprowadzono 118 gąsienic „podgatunku” ze Szwabii (Pax 1921; RUEDIGER 1926). Następnie jeszcze kilkakrotnie próbowano wprowadzić tam motyla, między innymi w 1911 roku (150 gąsienic), tym razem z udziałem *P. a. mellicullus* STICH. z okolic Regensburga w Alpach Bawarskich (NIEPELT 1912; POHLMANN 1926). Jednak wszystkie te próby kończyły się niepowodzeniem, ponieważ populacje trwały nie dłużej niż przez dwa pokolenia (WITKOWSKI 1996). W początkach XX wieku niemieccy entomolodzy ponownie podjęli próby reintrodukcji gatunku na Dolnym Śląsku w Sudetach (NIEPELT 1912; Pax 1921; RUEDIGER 1925; POHLMANN 1926; WOLF 1927; MARSCHNER 1932), w miejscach występowania ostatnich sudeckich populacji *P. apollo*:

- *P. a. silesianus* (fot. 14 a–b, Góry Krucze);
- *P. a. friburgensis* (dolina Bystrzycy i okolice zamku Książ);
- *P. a. albus* (pogranicze czesko-śląskie: okolice Śnieżnika i miejscowości Krnov oraz Kotlina Kłodzka). Jednak, jak podają BUDZIK i TARNAWSKI (2006, a, b), okazały się one nieskuteczne z powodu braku należytej ochrony stanowisk tego



Fot. 15. Rozchodnik biały *Sedum album* na plantacji w Arboretum Leśnym w Sycowie (D. TARNAWSKI).

motyla, a także drastycznego zubożenia puli genowej i niekompleksowych, incydentalnych działań reintrodukcyjnych.

Jednym z przykładów próby reintrodukcji była ta, którą przeprowadził lekarz medycyny dr W. KUHNAU (przez wiele lat pełnił on funkcję prezesa Śląskiego Towarzystwa Badania Owadów, WOLF 1927). Swoje prace rozpoczął w 1912 roku od wysadzeń rozchodników (*Sedum album* L., fot. 15 i *S. maximum*, fot. 16) w niższych położeniach (ok. 700 m n.p.m.) Karkonoszy w okolicach Szklarskiej Poręby. Prawdopodobnie w 1916 roku ten pełen entuzjazmu entomolog wprowadził na przygotowane miejsca gąsienice *P. a. mellicullus*. Pierwsze dorosłe motyle pojawiły się w 1916 roku, a w latach 1918 i 1926 było ich już sporo. Jednak prawdopodobnie w roku 1927 populacja wymarła. Motyle przeżyły tam dziewięć pokoleń w latach 1917–1926 (RUEDIGER 1926; WOLF 1927).

W latach trzydziestych XX wieku Herman RAEBEL wprowadził na wapienne skałki w Ligocie Dolnej koło Góry Świętej Anny rozchodnika białego z myślą o hodowli w tym miejscu niepylaka apollo – niestety wojna zniweczyła te plany (BIELEWICZ 1966; KUŚKA i LUKÁSEK 1993).

Z polskiej części Karpat znane są jedynie dwa przykłady reintrodukcji – próba mająca miejsce w okolicach Biecza w latach pięćdziesiątych przez M. CHROSTOWSKIEGO (WITKOWSKI 1986a) i w Pieninach w latach siedemdziesiątych przez PALIKA (1980). Obie zakończyły się fiaskiem.



Fot. 16. Rozchodnik wielki *Sedum maximum*, rezerwat przyrody „Kruczy Kamień” (D. TARNAWSKI).



Restytucję tego gatunku w Polsce podjęto ponownie w 1990 roku na terenie Pienińskiego Parku Narodowego (WITKOWSKI i in. 1994). Czynna ochrona gatunku rozpoczęła się od zebrania 20 gąsienic *P. apollo frankenbergeri* SLABÝ w Masywie Trzech Koron. Stanowiły one początek prowadzonej we Wrocławiu hodowli, mającej na celu rozmnażanie i powrót znacząco większej liczby motyli na naturalne stanowiska w Pienińskim Parku Narodowym.

Kolejną próbę czynnej ochrony niepylaka apollo przeprowadzono na Dolnym Śląsku⁶ w roku 1994. Dokonał tego Jerzy BUDZIK, który w rezerwacie przyrody „Kruczy Kamień” koło Lubawki utrzymywał niepylaka przez blisko 11 pokoleń, a osobniki z tej reintrodukcji widywane były jeszcze całkiem niedawno (BORKOWSKI 1998; MASŁOWSKI 2006; BUDZIK i TARNAWSKI 2006, a, b). W latach 2005–2006⁷ kontynuowano prace hodowlane na Dolnym Śląsku. W 2005 roku Dyrekcja Pienińskiego Parku Narodowego przekazała J. BUDZIKOWI z pienińskiej hodowli niepylaka apollo 250 jaj do hodowli gatunku „*ex situ*” w Arboretum Leśnym przy Nadleśnictwie Syców. Od roku 2010 Fundacja EkoRozwoju z Wrocławia prowadzi projekt: „Reintrodukcja i restytucja niepylaka apollo na Dolnym Śląsku”⁸ finansowany z Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej. Projekt ma na celu:

- dalszą hodowlę niepylaka apollo na terenie Arboretum Leśnego;
- zabezpieczenie bazy pokarmowej dla rozwijających się gąsienic niepylaka apollo poprzez uprawę, pielęgnację oraz ochronę stanowisk rozchodnika wielkiego – rośliny żywicielskiej;
- opisanie 40 stanowisk na terenie województwa dolnośląskiego i opolskiego, na których w przyszłości mogłaby być prowadzona reintrodukcja niepylaka apollo;
- działania informacyjno-promocyjne: opracowanie i kolportaż ulotek, monografii gatunku, ogólnopolskiego programu ochrony niepylaka apollo, ustawienie na terenie Karkonoskiego Parku Narodowego (KPN) i Parku Narodowego Gór Stołowych (PNGS) motylarni hodowlano-pokazowych, a także opracowanie przenośnej wystawy o niepylaku apollo. Więcej o problemie ochrony niepylaka apollo piszemy w rozdziale XII niniejszego opracowania pt. „Strategia ochrony *Parnassius apollo*”.

Podobne do opisywanych powyżej działania podejmowane były także za granicami Polski, między innymi na Słowacji w okolicach Kotouč (program reintroduk-

⁶ Zezwolenie na reintrodukcję niepylaka apollo z lipca 1994 r. (OP. 4072/133/94) Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa.

⁷ Decyzja Ministra Środowiska z dnia 28 sierpnia 2005 r. (DOPogiz-4200/l-01/7164/05/aj) oraz decyzja z 19 maja 2006 r. (DLOPiK-opogiz-4200/l-05/2663/06/aj).

⁸ Decyzja Ministra Środowiska z 8 grudnia 2009 (DOPogiz-4200/l-138/1790/09/ed) i z 14 czerwca 2010 (DOPogiz-4200/l-86/2180/10/km).

cji Jána ZELNÝ'EGO z 1987 roku) (KŘÍŽ 2011) i w Czechach w Štramберку na Morawach (KUŠKA i LUKÁŠEK 1993; KŘÍŽ 2011). Populacja niepylaka w Štramберку wyginęła całkowicie około 1930 roku z powodu zniszczenia stanowiska przez eksploatację wapienia, przez zarastanie lasem miejsc w sąsiedztwie występowania gatunku oraz z powodu wyłapywania motyli przez kolekcjonerów. Prace reintrodukcyjne rozpoczęto od uprawy sadzonek rozchodnika białego *Sedum album* na wapiennym gruzie na tarasach południowego stoku Kotouča (dawny kamieniołom). W 1986 roku przywieziono 10 gąsienic niepylaka apollo w stadium L3 ze stanowiska Wielki Manin (na południe od Žiliny – Słowacja). Umieszczono je w akwarium (40×80×40 cm), a te w insektarium (200×200×80 cm), którego dno porastały rozchodniki *Sedum* sp., rojniki *Sempervivum* sp. i chabry *Centaurea* sp. W końcu maja gąsienice przestały żerować i zaczęły nerwowo poszukiwać schronienia, aby się przepoczwaczyć. 7 czerwca z poczwerek wyszło 7 samic i 3 samce. Już po południu tego samego dnia dochodziło do kopulacji, a w następnych dniach samice znosiły po kilka sztuk jaj na rośliny, z rzadka na gołą skałę. W drugim roku reintrodukcji (1987) uzyskano 50 poczwerek, z których wylęgło się 35 samców i 15 samic. W trzecim roku (1988) w nowym insektarium (12×6×2 m) uzyskano 60 okazów i zdecydowano się na hodowlę półnaturalną. Przygotowano nowe, większe insektarium i przeprowadzono w nim kontrolowaną hodowlę. W następnych latach populacja niepylaka apollo powoli zaczęła się zwiększać. Po pięciu latach liczyła około 1000 motyli i rozprzestrzeniła się na okoliczne wzgórza, szczególnie na południowe stoki Białej Góry. Obserwacje kilku pokoleń niepylaka apollo pokazały, że w klimatycznych warunkach Štramberka gąsienice wylęgały się z przezimowanych jaj w końcu marca. Żerowały bardzo intensywnie, nawet w dni deszczowe i zimne. W trakcie rozwoju czterokrotnie linały i w drugiej połowie maja przepoczwaczały się. Około 20 czerwca wychodziły postacie dorosłe. Po kopulacji samice znosiły przeciętnie 50–60 jaj, pod koniec lipca większość motyli ginęła. Pojedyncze okazy sporadycznie spotykano jeszcze w sierpniu. O ile gąsienice żerują na rozchodniku wielkim, białym i niekiedy na rojniku, o tyle postacie dorosłe pobierają nektar przede wszystkim z chabry drakiewnika *Centaurea scabiosa* L. oraz z ostrożeńi *Cirsium* sp. i szczeci *Dipsacus* sp. W związku z faktem, że cała populacja pochodziła od kilku osobników (chów wsobny), w kolejnych latach planowano wzbogacać ją kolejnymi zaplemnionymi samicami pochodzącymi ze stanowiska Wielki Manin z Sulowskich Skał (KUŠKA i LUKÁŠEK 1993).



IV. Charakterystyka rodziny Papilionidae LATREILLE, 1809

1. Zróżnicowanie i bogactwo gatunkowe rodziny paziówatych (Papilionidae)

Rodzina Papilionidae skupia najbardziej rozpoznawalne i jedne z najpiękniejszych krajowych i tropikalnych motyli dziennych. Obecnie liczy ona ponad 600 gatunków zgrupowanych w niemal 30 rodzajach (MASŁOWSKI i FIOŁEK 2010), przy czym w jej obrębie występują zarówno rodzaje monotypowe (z jednym opisanym gatunkiem), np. *Archon* HÜBNER, *Baronia* SALVIN, *Ripponia* HAUGUM, jak i takie jak *Papilio* L. grupujący niemal 200 gatunków, czyli jedną trzecią z opisanych w tej rodzinie gatunków. Należy jednak mieć na uwadze fakt, że podobnie jak w każdej innej grupie organizmów taksonomia i systematyka ulegają zmianom, a podawane w opracowaniach liczby gatunków i rodzajów są tymczasowe i często stają się nieaktualne tuż po opublikowaniu. Ponadto z uwagi na dużą fenotypową zmienność obserwowaną i opisywaną u wielu przedstawicieli Papilionidae w obrębie poszczególnych gatunków mamy zwykle do czynienia z kilkoma, a niekiedy z kilkadziesiątoma wyróżnionymi podgatunkami. Wraz z rozwojem badań, także molekularnych, poszczególne podgatunki mogą uzyskiwać status „dobrych” taksonów, lecz niektóre gatunki mogą zostać zaklasyfikowane jako podgatunek innego, wcześniej już znanego gatunku. Przykładem może być historia naszego najpospolitszego przedstawiciela tej rodziny, pazia królowej *Papilio machaon* L., który na obszarze zachodniej części Ameryki Północnej przez długi czas uważany był, stając się w międzyczasie nawet motylin symbolem stanu Oregon, za odrębny takson pod nazwą *Papilio oregonius* EDV. Obecnie większość badaczy traktuje ten takson jako jeden z 40 (!) podgatunków w obrębie wspomnianego *Papilio machaon*.

Zdecydowana większość znanych przedstawicieli tej rodziny to owady pięknie ubarwione, co jest efektem zarówno barwy pigmentowej, jak i strukturalnej lub kombinacji obydwu. Znaczna część gatunków to motyle średnie lub duże, a to w połączeniu często z unikalną na ogół kolorystyką czyni je prawdziwą elitą motylego świata. W efekcie powoduje to powszechne i ogromne zainteresowanie tą rodziną. Niestety, tak jak w przypadku wielu dużych i wspaniale ubarwionych owadów, np. chrząszczy z rodziny jelonkowatych Lucanidae, kózkowatych Cerambycidae czy też żukowatych Scarabaeidae, paziowate są bardzo narażone na wyłapywanie przez kolekcjonerów. To z kolei wraz z degradacją ich siedlisk i na ogół wysokim stopniem endemizmu (występowanie szeregu gatunków ogranicza się do wysp lub archipelagów) sprawia, że Papilionidae znajdują się w grupie poważnie zagrożonych taksonów.

Największe na świecie motyle dzienne rekrutują się spośród rodziny Papilionidae, a *Ornithoptera alexandrae* ROT., o rozpiętości skrzydeł ponad 25 cm, uznawany jest za największego z istniejących motyli dziennych. W rodzaju *Ornithoptera* BOISD. samice są mniej więcej o jedną trzecią większe od zdecydowanie barwniejszych samców. Okaz samicy tego gatunku przechowywany w Muzeum Historii Naturalnej w Londynie mierzy 273 mm rozpiętości, co czyni go według specjalistów największym z dotychczas złapanych motyli na świecie. Gatunek ten został opisany w 1907 roku przez słynnego lorda Waltera ROTHSCHILDZA na podstawie jednej samicy przesłanej mu przez zawodowego tropiciela A. S. MEEKA z południowo-wschodniej części Papui Nowej Gwinei. Gatunek ten zrobił na W. ROTHSCHILDZIE tak wielkie wrażenie, że postanowił dedykować go królowej Aleksandrze, żonie ówczesnego brytyjskiego króla Edwarda VII. Szkoda, że współcześnie ten prawdopodobnie największy motyl świata jest równocześnie jednym z najbardziej zagrożonych. Miejsce występowania tego gatunku szacuje się obecnie na zaledwie 100 kilometrów kwadratowych, bowiem w latach pięćdziesiątych erupcja wulkaniczna zniszczyła znaczny areał zajmowanych przez ten gatunek lasów tropikalnych. Na domiar złego życiowe cykle tego motyla nie sprzyjają jego zachowaniu, samica składa bowiem w trakcie życia nie więcej niż 30 jaj, a gąsienice potrzebują aż 80 dni, aby osiągnąć stadium poczwarki, które trwa około 40 dni.

Pazie rajskie, zaliczane do rodzaju *Ornithoptera*, grupują największe i najwspanialsze gatunki w tej rodzinie, są namiętnie poszukiwane przez kolekcjonerów i entuzjastów entomologii. Warto tu zacytować fragment niedawno wydanej książki pod znamienym tytułem: „Poszukiwacze gatunków. Bohaterowie, głupcy i szalony pościg, by zrozumieć życie na ziemi” (CONNIF 2011). Autor opisuje emocje wielkiego biologa i prawdopodobnie największego badacza terenowego swoich czasów, Alfreda Russela WALLACE’A (był on, razem z Karolem DARWINEM, m.in. współtwórcą teorii ewolucji) w momencie odkrycia *O. priamus* L. (ryc. 5): „Drżałem z podniecenia, widząc, jak majestatycznie się do mnie zbliża, i nie mogłem uwierzyć, że naprawdę go mam, dopóki nie wyjąłem owada z siatki i nie popatrzyłem na jego cudowne, aksamitno-czarne i jaskrawozielone skrzydła o przeszło piętnastocentymetrowej szerokości – nigdy jeszcze nie widziałem tak wspaniałego owada”. Niech słowa odkrywcy przyrody tropików Melanzji będą najlepszą rekomendacją dla piękna pazi rajskich i wielu innych przedstawicieli tej rodziny.

Naukowa nazwa rodziny pochodzi prawdopodobnie od francuskiego „papillon” oznaczającego motyla, natomiast nazwa polska nawiązuje do typowej dla większości motyli z tej rodziny budowy tylnych skrzydeł. Ich tylny brzeg jest zakłębiony i zakończony zazwyczaj pojedynczym „ogonkiem” (jak u naszego pazia żeglarza) lub rzadko kilkoma ogonami (np. jak u północnoamerykańskiego *Papilio multicaudatus* KIRBY). Rola i znaczenie tej bardzo delikatnej struktury, często ulegającej zniszczeniu, nie jest znana, chociaż nie można wykluczyć funkcji dezinformacyjnej lub



odstrasżającej. Wskazane ogony mogą imitować czułki, co w powiązaniu z częstymi u Papilionidae plamkami oczopodobnymi zlokalizowanymi w ich pobliżu może przypominać głowę i kierować tam ataki np. ptaków (fot. 17). Niekiedy wspomniany wcześniej paż królowej określany był w krajowej literaturze mianem witezia, co wywodzi się z rosyjskiego „vitiaz” oznaczającego wodza lub księcia. Nazwy tej rodziny w innych językach też nawiązują do charakterystycznej budowy skrzydeł tych motyli; przykładowo angielskie słowo „swallowtail” oznacza jaskółczy ogon (fot. 18, 20). Interesujące nas niepylaki (plemię Parnassiini) nie mają tej tak powszechnej w rodzinie Papilionidae cechy.

Według ostatnich ustaleń lepidopterologów zajmujących się taksonomią i filogenezą tej rodziny w obrębie Papilionidae (OMOTO i in. 2004; MICHEL i in. 2008) wyróżnia się jedną wymarłą – Praepapilioninae i dwie współcześnie żyjące podrodziny, tj. Parnassiinae i Papilioninae (dawniej dla prymitywnego meksykańskiego gatunku *Baronia brevicornis* SAL. tworzono osobną podrodzinę Baroniinae). Dwie ostatnie podrodziny dzielą się na plemiona: pierwsza, tj. Parnassiinae zawiera Parnassiini, Zerynthiini i Luehdorfiini, druga (Papilioninae) natomiast Graphini (=Leptocirini), Teinopalpini, Papilionini i Troidini. Podrodziny i plemiona wyodrębnione w nich opisuje się zwykle w oparciu o markery molekularne i różnice w użytkowaniu skrzydeł (NAZARI i in. 2007). W większości opracowań, atlasów i podręcz-



Fot. 17. Żeglarek *Iphiclidus podalirius* pozbawiony w wyniku ataku ptaków „ogonków” i części skrzydła (A. SMOLIS).

ników dotyczących owadów uwaga skoncentrowana jest przede wszystkim na postaciach doskonałych (tzw. imagines). Motyle należą do owadów o przeobrażeniu zupełnym (Holometabola), u których wyróżnia się cztery odmienne pod względem morfologii, anatomii i biologii fazy rozwojowe. Cykl każdego pазia składa się zatem z następujących stadiów: jaja, gąsienicy (larwy), poczwarki i postaci dorosłej. Kuliste w zarysie jaja paziowatych zwykle nie mają skomplikowanej i charakterystycznej dla wielu innych rodzin motyli, np. modraszkwatych czy rusałkowatych, misternej rzeźby osłonki jajowej. Natomiast gąsienice Papilionidae wykazują już ogromne zróżnicowanie kształtów, wielkości i kolorów, ani trochę nie ustępując w tym względzie postaciom doskonałym. Ubarwienie gąsienic większości gatunków jest bardzo jaskrawe i kontrastowe, służy do informowania o niejadalności i odstraszaniu ewentualnych konsumentów tego stadium. W przypadku większości gatunków jest to słuszne, bowiem ich gąsienice żerują na roślinach znanych ze swoich właściwości trujących lub niedobrego smaku. Wszystkie gąsienice w tej rodzinie mają też na pierwszym segmencie tułowia osobliwy, rozwidlony narząd, zwany *osmeterium*. Jest on jaskrawo ubarwiony i wydziela niesmaczną oraz nieprzyjemnie pachnącą ciecz (zawierającą terpenoidy), a gąsienica wycisowuje go w momencie zagrożenia. Poza tym gąsienice niektórych gatunków mają z przodu ciała wielkie plamy przypominające oczy, co upodobnia je do



Fot. 18. Północnoamerykański *Papilio eurymedon* Luc. z widocznym „jaskółczym ogonem” (A. SMOLIS).



węży. Larwy paziowatych odżywiają się roślinami wielu rodzin, przy czym najczęściej doniesień dotyczy Aristolochiaceae (kokornakowate), Lauraceae (wawrzynowate), Apiaceae (baldaszkowate), Saxifragaceae (skalnicowate), Crassulaceae (gruboszowate), Papaveraceae (makowate) (MASŁOWSKI i FIOŁEK 2010). W pełni wyrosnięta larwa przestaje żerować i zaczyna szukać miejsca (lub po prostu spada na podłoże), aby przejść w stadium poczwarki. Poczwarki paziowatych, zwykle kanciaste i z dwoma wyrostkami na wierzchołku głowy, są najczęściej ubarwione kryptycznie. Poczwarka jest zwykle przymocowana, np. do łodygi, za pomocą cienkiej przędzy. U niektórych paziowatych, np. niepylaków, występują jednak poczwarki leżące lub zawieszane w oprzędzie.

Postać dorosła paziowatych, w szczególności samce, jest bardzo aktywnym stadium pokonującym szybkim lotem znaczne odległości. U wielu gatunków tej rodziny samce gromadzą się na najwyższej położonych miejscach (korony drzew, wzgórze), wyczekując na przelatujące samice. W tym okresie motyle nie ograniczają się wyłącznie do poszukiwań partnerki do kopulacji, ale obie płcie chętnie, a nieraz intensywnie żerują, spijając nektar z kwiatów. U części gatunków można zaobserwować stosunkowo skomplikowane rytuały godowe, a między płciami istnieją wyraźne i znaczące różnice wielkości i ubarwienia, jest tak np. u wspomnianych wcześniej pazi rajskich. Po kopulacji samice odnajdują rośliny żywicielskie, na których składają, zwykle pojedynczo, jaja.

Charakterystykę Papilionidae zaczęliśmy od opisów wspaniałych gatunków tropikalnych. Ma to swoje uzasadnienie naukowe, bowiem jak większość grup owadów (z wyjątkiem nielicznych, np. mszyc, błonkówek z rodziny gąsienicznikowatych Ichneumonidae) rodzina ta charakteryzuje się największym bogactwem gatunkowym na obszarach wokół równika. Jej różnorodność gatunkowa zmniejsza się stopniowo w kierunku północnym i południowym. Wykazuje ona – według określeń terminologii biogeograficznej – powszechnie znany i opisywany gradient różnorodności biegun–równiki. Aby zobrazować dotyczącą tej rodziny skalę zjawiska, warto porównać dane odnoszące się do liczby gatunków między 50°a 60° szerokości geograficznej, w której mieści się niemal całe terytorium Polski, i w przedziale od 0° do 10° szerokości geograficznej północnej. Liczba gatunków Papilionidae w obu strefach wynosi odpowiednio 20 i 234 gatunki, co oznacza, że bogactwo gatunków w strefie równikowej jest ponad dziesięciokrotnie większe niż w naszej strefie klimatycznej (SCRIBER 1995). Interesujące, że w kierunku północy wzrasta w rodzinie Papilionidae udział generalistów, tj. gatunków o szerokim spektrum wymagań siedliskowych. Procentowy udział wspomnianych taksonów w obu analizowanych strefach wynosi odpowiednio 55% i 13% wszystkich gatunków. Na zakończenie kwestii geograficznych warto dodać, że tylko na Antarktydzie nie spotkamy przedstawicieli Papilionidae, zaś największym bogactwem tej rodziny charakteryzuje się region Indo-Australijski.

W podsumowaniu charakterystyki i rozważań o bogactwie Papilionidae powracamy do Europy, aby przedstawić występujące tutaj gatunki paziowatych. Biorąc pod uwagę umowną granicę na Uralu i przedpolach Kaukazu, przyjmujemy, że na naszym kontynencie wykazano dotychczas zaledwie 14 gatunków z tej rodziny (TSHIKOLOVETS 2011). Kilka następnym występuje w bliskim sąsiedztwie na Kaukazie i w Azji Mniejszej, np. *Zerynthia caucasica* LED., *Z. deyrollei* OB., *Parnassius nordmanni* MÉNÉT. Pięć taksonów: *P. apollo*, *P. mnemosyne*, *Z. polyxena*, *Papilio machaon* i *Iphiclides podalirius* odnotowano na terytorium Polski. Gatunki te (z wyjątkiem niepylaka apollo) zostaną szczegółowo opisane w następnym podrozdziale. Poniżej krótka charakterystyka pozostałych europejskich gatunków tej rodziny.

Podrodzina Parnassiinae

***Archon apollinus* (HERBST, 1798)**

To gatunek endemiczny dla wschodniego krańca Bałkanów (Grecja, europejska część Turcji, w Bułgarii niepotwierdzony), Azji Mniejszej i Bliskiego Wschodu. Z wyglądu przypomina przedstawicieli rodzaju *Parnassius*, od których różni się rzędem czerwonych plamek na tylnych skrzydłach. Spotyka się go w zaroślach, na pastwiskach, na kamienistych obrzeżach pól, łąk i winnic do wysokości 200 m n.p.m. Roślinami żywicielskimi gąsienic są kokornaki *Aristolochia* L.: *A. poecilantha* BOISS., *A. parviflora* SM., *A. bodamae* DIN., *A. hirta* L., *A. bottae* JAUB., *A. auricularia* BOISS., *A. rotunda* L., *A. sempervirens* L., *A. maurorum* L. i *A. billardieri* JAUB. et SPACH. Tworzy trzy podgatunki, z których nominalny występuje w Europie.

***Zerynthia cassandra* (GEYER, 1828)**

Endemit Włoch. Morfologicznie bardzo przypomina szeroko rozsiedlonego zygzakowca kokornakowca *Zerynthia polyxena*, istotne różnice pomiędzy tymi gatunkami uwidaczniają się na poziomie molekularnym i w budowie aparatu kopulacyjnego samców. Zamieszkuje trawiaste zbocza, pola uprawne oraz doliny rzeczne do wysokości 1700 m n.p.m. Roślinami żywicielskimi jest kilka gatunków *Aristolochia*. Nie wyróżniono podgatunków.

***Zerynthia cerisyi* (GODART, 1824)**

Gatunek rozpowszechniony w południowej części Bałkanów, Azji Mniejszej i na Bliskim Wschodzie. W porównaniu z innymi europejskimi gatunkami zygzakowców ma najstąbiej rozwinięty rysunek na tylnych skrzydłach (w szczególności samce). Zamieszkuje tereny otwarte, uprawy, skaliste zbocza, świetliste lasy do wysokości 1200 m n.p.m. Gąsienica żeruje na kilku różnych gatunkach kokornaka *Aristolochia*. Wyróżniono cztery podgatunki, z których dwa występują w Europie.



***Zerynthia cretica* (REBEL, 1904)**

Endemit Kreta. Bardzo podobny do poprzedniego gatunku i często traktowany jako jego piąty podgatunek. Siedliska podobne jak w przypadku poprzedniego taksonu. Żywi się dwoma gatunkami kokornaka *Aristolochia*.

***Zerynthia rumina* (LINNAEUS, 1758)**

Spotykamy go w południowo-zachodniej części Europy (Włochy, Francja, Półwysep Iberyjski) oraz północno-zachodniej Afryce (Tunezja, Algieria, Maroko). Tworzy cztery podgatunki i szereg lokalnych odmian barwnych. Niektóre spośród nich są najbarwniejszymi Papilionidae Europy, a z habitusu bardzo przypominają niektóre przeplatki (rodzina Nymphalidae). W miejscach sympatrycznego występowania (południowa Francja) spotyka się mieszańce z *Z. polyxena* (DESCIMON i MALLETT 2009). Spotyka się go w różnego typu ekosystemach trawiastych, w zaroślach i świetlistych lasach do wysokości 1500 m n.p.m. Podobnie jak w przypadku innych zygzakowców głównymi roślinami żywicielskimi są kokornaki *Aristolochia*.

***Parnassius phoebus* (FABRICIUS, 1793)**

Gatunek holarktyczny o bardzo szerokim zasięgu, złożonym z silnie izolowanych populacji. W odróżnieniu od bliskiego krewniaka niepylaka apollo na kontynencie europejskim zamieszkuje tylko Alpy (podgatunek *sacerdos* STICHEL, 1906) oraz Ural (podgatunek *uralensis* MÉNÉTRIÉS, 1859). W Alpach (Francja, Szwajcaria, Włochy i Austria) spotyka się go na zboczach blisko strumieni i rzek oraz na skalistych wychodniach w pobliżu lasów w przedziale wysokości od 1600 do 2800 m n.p.m. Nieznacznie mniejszy od niepylaka apollo, od którego różni się też obecnością czerwonej plamki na krawędzi przednich skrzydeł. Jest zdecydowanie bardziej „ceniolubny”, wilgociolubny; pojawia się później (koniec czerwca do końca sierpnia) od swojego słynnego krewniaka, co jednak nie zapobiega częstej hybrydyzacji między tymi dwoma gatunkami (DESCIMON i MALLETT 2009). Głównymi roślinami żywicielskimi są w przypadku populacji alpejskiej: rozeniec górski *Rhodiola rosea* L., skalnica nakrapiana *Saxifraga aizoides* L., rojnik górski *Sempervivum montanum* L. i kilka gatunków rozchodników *Sedum* sp.

Podrodzina Papilioninae

***Papilio alexanor* ESPER, 1800**

Gatunek szeroko rozsiadlony, od południowo-wschodniej części Francji po Pakistan. Na kontynencie występuje głównie w Prowansji i południowej części Półwyspu Bałkańskiego (podgatunek nominatywny oraz *eitschbergeri* BOLLINO & SALA, 1992). Morfologicznie to jakby połączenie cech naszego pazia królowej (podobna barwa skrzydeł, kształt ogonków i obramowanie tylnego skrzydła) i żeglarka (długie

podłużne pasy na przednich i tylnych skrzydłach). Zamieszkuje otwarte siedliska zarośli (frygana), muraw nawapiennych i naskalnych, stepów oraz klifów w przedziale wysokości od poziomu morza do 2400 m n.p.m. Głównymi roślinami żywicielskimi są różne gatunki z selerowatych: *Opopanax chironium* (L.) KOCH i *O. hispidus* (FRIV.), *Ptychotis saxifraga* (L.), *Seseli montanum* L., *Ferula communis* L., *Pastinaca sativa* L., *Scaligera gretica* (L.), *Trinia glauca* (L.). Gatunek wymieniony w załączniku II Konwencji Berneńskiej i IV Dyrektywy Siedliskowej.

***Papilio hospiton* GÉNÉ, 1839**

Gatunek endemiczny dla Korsyki i Sardynii. Morfologicznie zbliżony do pazia królowej, jednak z krótszym ogonkiem i ciemnym rysunkiem skrzydeł zajmującym relatywnie większą ich powierzchnię. Występuje głównie w zbiorowiskach trawia-
stych (suchych, nawapiennych, alpejskich) oraz w twardolistnych zaroślach. Podstawowe rośliny żywicielskie to na Sardynii *Ferula communis*, a na Korsyce także gorysz *Peucedanum paniculatum* L. i *Ruta corsica* DC. Gatunek wymieniony w załączniku II Konwencji Berneńskiej, w załącznikach II i IV Dyrektywy Siedliskowej oraz w załączniku I CITES. Nieoczekiwanym zagrożeniem może być dla niego egzogamia w wyniku hybrydyzacji z paziem królowej.

***Iphiclides feisthamelii* (DUPONCHEL, 1832)**

Gatunek spotykany na Półwyspie Iberyjskim i w północnej części Afryki. Bardzo podobny do naszego żeglarka, jednak środkowy pas na przednim skrzydle sięga tylnej krawędzi, ponadto istnieją różnice w budowie aparatów kopulacyjnych. Niektórzy autorzy, opierając się na eksperymentalnych krzyżówkach i testach biochemicznych, twierdzą jednak, iż jest to tylko podgatunek *I. podalirius* (TSHIKOLOVETS 2011). Zamieszkuje on zarośla i ogrody do wysokości 2700 m n.p.m. Żywi się tymi samymi roślinami co jego bliski krewniak.

2. Krajowi przedstawiciele Papilionidae

W Polsce występuje pięć gatunków z rodziny Papilionidae: paź królowej *Papilio machaon*, paź żeglark *Iphiclides podalirius*, niepylak apollo *Parnassius apollo*, niepylak mnemosyna *P. mnemosyne* i zygzakowiec kokornakowiec *Zerynthia polyxena*, który zalatuje do nas ze stanowisk południowoeuropejskich.

Paź królowej i zygzakowiec kokornakowiec nie są obecnie objęte w Polsce ochroną, pozostałe trzy gatunki podlegają ścisłej ochronie gatunkowej.

Poniżej zamieszczona jest skrócona charakterystyka czterech gatunków (niepylak apollo zostanie opisany w kolejnych rozdziałach), ze zwróceniem szczególnej uwagi na ich rozmieszczenie w Polsce, biologię krajowych populacji i status ochrony.



Podrodzina Parnassiinae

Zygzakowiec kokornakowiec *Zerynthia polyxena* (DENIS & SCHIFERMULLER, 1775)

Rozmieszczenie na świecie. Gatunek szeroko rozsiadlony od południowej części Francji do północno-zachodniej części Turcji, południowego Uralu i północno-zachodniego Kazachstanu. Osiadłe populacje w środkowej Europie (Morawy w Czechach, północna Słowacja, południowa Białoruś) stanowią północną granicę jego występowania.

Polska. W kraju sporadycznie notowany na Podkarpaciu, w Bramie Morawskiej i dolinie Popradu oraz na Spiszu (DĄBROWSKI i KRZYWICKI 1982; SIELEZNIEW i DZIEKAŃSKA 2010; WARECKI 2010).

Morfologia. Pięknie i kolorowo ubarwiony motyl o rozpiętości skrzydeł do 5,5 cm. Z uwagi na charakterystyczny zygzakowaty rysunek na krawędzi przednich i tylnych skrzydeł nie do pomylenia z innymi krajowymi Papilionidae. Dojrzała gąsienica (spotykana najczęściej pod spodem liści) jest jaskrawo ubarwiona z licznymi dwukolorowymi (czarno-pomarańczowymi), stożkowatymi, kolczastymi brodawkami. Poczwarzka ubarwiona maskująco.

Fenologia postaci dorosłej. Motyl jednopokoleniowy obserwowany od końca kwietnia do końca maja, często na kwitnących roślinach, np. bluszczu kurdybanu (WARECKI 2010). Samce pojawiają się wcześniej od samic.

Rośliny żywicielskie. Podawanych jest kilka gatunków kokornaku, jednak najważniejszymi wydają się być kokornak powojnikowaty *Aristolochia clematitis* L. oraz *A. rotunda* L., *A. pallida* WILLD. i *A. pistolochia* L.

Siedlisko. Gatunek ściśle związany z roślinami żywicielskimi, przez co wybiera ich siedliska. Mogą to być: tereny ruderalne i winnice, w których *A. clematitis* jest pospolitym chwastem, obszary górskie z suchymi skalnymi wychodniami i rosnącymi tam *A. pallida* oraz *A. pistolochia* lub też otwarte brzegi strumieni i rowów porośnięte *A. rotunda*.

Status ochrony i zagrożenia. Gatunek wymieniony w załączniku II Konwencji Berneńskiej i IV Dyrektywy Siedliskowej. Na europejskiej liście zagrożonych motyli w kategorii LC – mniejszej troski.

Niepylak mnemosyna *Parnassius mnemosyne* (LINNAEUS, 1758) (fot. 19)

Rozmieszczenie na świecie. Gatunek o znacznym obszarze występowania, ciągnącym się od zachodniej Europy (Francja, Hiszpania) po północno-zachodnie części Chin i Tadżykistan.

Polska. Współcześnie znany z tylko czterech rejonów kraju: Sudety (jedno zanikające stanowisko podgatunku *silesiacus* FRUCHSTORFER, 1916), Polski północno-wschodniej (głównie dolina Biebrzy, podgatunek *borussianus* FRUCHSTORFER, 1916), Kotliny Sandomierskiej oraz Karpat wraz z pogórzem (podgatunki: *sitowski* CHROSTOWSKI,



Fot. 19. Niepylak mnemosyna *Parnassius mnemosyne*, Sudety (A. MALKIEWICZ).

1964¹; *duklensis* CHROSTOWSKI, 1964²; *schillei* BRYK, 1922). Niektóre populacje wymarły np. z Gór Świętokrzyskich, okolic Krakowa lub są skrajnie nieliczne (populacja sudecka).

Morfologia. Najskromniej ubarwiony krajowy przedstawiciel tej rodziny, kolorystyką przypomina niektóre krajowe bielinki. Łatwy do rozpoznania po dwóch ciemnych plamkach w środkowej komórce przednich skrzydeł i niemal ich przezroczystym (pozbawionym łusek) polu brzeżnym. Rozpiętość skrzydeł wynosi od 5 do 6 cm. Samice mają wyraźne żółte plamy po bokach odwłoka. Wyróżniona gąsienica jest czarna lub ciemnobrązowa z podwójnym rzędem jaskrawożółtych plamek na bocznych krawędziach każdego segmentu ciała. Podobny kolor ma *osmeterium* wystawiane przez gąsienicę w momentach zagrożenia. Poczwarzka podwieszona na górnej ścianie ażurowego oprzędu za pomocą piątej (przyrodbykowej) pary posuwek z ostatniego linienia gąsienicy.

Fenologia postaci dorosłej. Motyl jednopokoleniowy z okresem lotu od połowy maja do początków lipca. Dorosłe motyle chętnie przylatują na rozmaite kwiaty

^{1,2}Odrębność tych i innych taksonów CHROSTOWSKIEGO (1964) została zakwestionowana przez KRZYWICKIEGO (1982).



leśne i łąkowe. Mnemozyna wykazuje wyraźną protandrię, samce pojawiają się kilka dni wcześniej od samic, często kopulują, zanim te na dobre opuszczą osłony poczwarkowe i „napompują” hemolimfą skrzydła (WARECKI 2010).

Rośliny żywicielskie. Gatunek ten jest monofagiem rodzaju kokorycz *Corydalis* sp., w naszych warunkach najczęściej wybiera kokorycz pustą *C. cava* (L.).

Siedlisko. Należy do motyli leśnych, jednak do rozwoju potrzebuje miejsc prześwietlonych, w których bujnie rozwija się jego roślina żywicielska oraz nektarodajne gatunki runa leśnego.

Status ochronny i zagrożenia. Gatunek wymieniony w załączniku II Konwencji Berneńskiej i IV Dyrektywy Siedliskowej. Na europejskiej liście zagrożonych motyli w kategorii NT – bliski zagrożenia. W „Polskiej czerwonej księdze zwierząt” (GŁOWACIŃSKI i NOWACKI 2004) umieszczony w wysokiej kategorii – VU (zagrożony). Mimo ścisłej ochrony na większości obszarów obserwuje się jego regres. Z wyjątkiem populacji sudeckiej i w Biebrzańskim Parku Narodowym nie są znane wysiłki zmierzające do jego ochrony czynnej, np. przez odślanianie dna lasu.

Podrodzina Papilioninae

Paź królowej *Papilio machaon* LINNAEUS, 1758

Rozmieszczenie na świecie. Gatunek o największym wśród krajowych Papilionidae obszarze występowania, obejmującym niemal całą Palearktykę (bez Arktyki) i znaczny areał Ameryki Północnej (MASŁOWSKI i FIOLEK 2010).

Polska. Rozpowszechniony w całej Polsce z wyjątkiem wyższych partii gór.

Morfologia. Jeden z najpiękniejszych i najokazalszych (rozpiętość skrzydeł do 8,5 cm) motyli dziennych Polski. Gatunek nie do pomylenia z innymi krajowymi przedstawicielami rodziny Papilionidae. Żeglarek różni się od pazia królowej obecnością na przednich i tylnych skrzydłach klinowatych podłużnych pasów. Nie ma też jasnych owalnych plam na krawędziach skrzydeł. Żółta barwa skrzydeł pazia królowej jest zwykle intensywniejsza u osobników spotykanych latem. Dojrzała gąsienica ma intensywny zielony kolor z charakterystycznymi pomarańczowo-czarnymi prążkami. Zaniepokojona wystawia *osmeterium* o marchewkowej barwie, wydzielając przy tym charakterystyczny ostry zapach. Poczwarki rozmaicie ubarwione – w zależności od koloru podłoża, na którym się przepoczwarczają przyjmują jego ubarwienie (mogą być czarne, brązowe, szare, popielate, zielone, we wzajemnych połączeniach tych barw). Oba pokolenia są przepasane i przymocowane do podłoża za pomocą nici.

Fenologia postaci dorosłej. Motyl wykazujący dwa, a nawet trzy pokolenia w ciągu roku. Z tego powodu postacie dorosłe można obserwować od początku maja do początków października, najczęściej jednak do pierwszej dekady września. Chętnie żywią się nektarem kwiatów.

Rośliny żywicielskie. Są nimi różne gatunki z rodziny baldaszkowatych. Ten motyl przejawia upodobania sezonowe, wiosną składa jaja na: goryszu pagórkowym

Peucedanum oreoselinum (L.) i błotnym *P. palustre* (L.) oraz marchwi zwyczajnej *Daucus carota* L., natomiast latem dochodzi do tego koper ogrodowy *Anethum graveolens* L., biedrzynek anyżowy *Pimpinella anisum* L. i mniejszy *P. saxifraga* L. Ponadto wykazywany z szeregu innych gatunków tej rodziny.

Siedlisko. Preferuje wszelkiego rodzaju siedliska, w których występują rośliny żywicielskie, czyli: łąki, ugory, ogrody, przydroża, zasadniczo tereny otwarte, chociaż może występować wzdłuż szerokich leśnych dróg. Motyle chętnie się przemieszczają i często wybierają łąki obfitujące w rośliny nektarodajne (np. z koniczyką *Trifolium* sp.).

Status ochronny i zagrożenia. Gatunek obecnie niechroniony, chociaż do niedawna należał do nielicznej grupy owadów objętych w Polsce ochroną gatunkową (uchyloną w 2004). Niezagrożony, mimo że posiada status LC – niskiego ryzyka (SIELEZNIEW i DZIEKAŃSKA 2010).

Paź żeglarz, żeglarz *Iphiclides podalirius* (LINNAEUS, 1758) (fot. 20)

Rozmieszczenie na świecie. Gatunek szeroko rozsielony od południowej Francji do południowego Uralu, Iranu i północno-zachodnich Chin.

Polska. W Polsce jest stosunkowo rzadki, występuje lokalnie. Najwięcej stanowisk znajduje się obecnie w Karpatach i Pogórzu Karpackim (szcze-



Fot. 20. Żeglarz *Iphiclides podalirius*, wybrzeże Dalmacji (A. SMOLIS).



gólnie w części wschodniej), w Borach Dolnośląskich, na Kurpiach i Suwalszczyźnie oraz w okolicach Warszawy. Wielu autorów (BUSZKO i MASŁOWSKI 2008; SIELEZNIEW i DZIEKAŃSKA 2010; WARECKI 2010) wskazuje na możliwą w najbliższych latach ekspansję tego gatunku z uwagi na rozpowszechnienie wprowadzonej do lasów sosnowych czeremchy amerykańskiej (*Padus serotina* EHRH.), stanowiącej jedną z jego roślin żywicielskich.

Morfologia. Jest nieznacznie mniejszy od poprzedniego gatunku (rozpiętość skrzydeł do 7,5 cm). Różnice w barwach postaci dorosłych obu gatunków podano przy opisie pазia królowej. Dojrzałe gąsienice ubarwione są maskująco w różnych odcieniach zieleni ze słabo widocznymi, żółtawymi, skośnie przebiegającymi prążkami. Pod koniec żerowania na ich ciele pojawiają się z pozoru nieregularne brązowe plamy. Wynicowywane przez gąsienice *osmeterium* ma pomarańczową barwę, wydziela zapach przypominający kwas masłowy. Poczwarki pokolenia letniego są zielone, natomiast zimujące beżowo-popielate.

Fenologia postaci dorosłej. Większość krajowych populacji ma jedno pokolenie. Nierzadko obserwuje się osobniki drugiej generacji, dzięki czemu dorosłe motyle można obserwować od początków maja do końca sierpnia i początków września, przy czym terminy pojawów bywają skorelowane z warunkami pogodowymi (WARECKI 2010).

Rośliny żywicielskie. Są nimi różne gatunki krzewów i drzew z rodziny różowatych, najczęściej jednak śliwa tarnina *Prunus spinosa* L., głóg jednoszyjkowy *Crataegus monogyna* JACQ., czeremcha amerykańska *Padus serotina* i grusza pospolita *Pyrus communis* L. Niekiedy jest spotykany na hodowlanych śliwach i gruszach. Dorosłe motyle chętnie odwiedzają kwiaty zarówno roślin niskich, jak i krzewów, np. „bez” lilak *Syringa vulgaris* L.

Siedlisko. Preferuje otwarte i nasłonecznione miejsca, w szczególności zarastające nieużytki, ugory, poligony, zbocza, obrzeża lasów, stare sady i porzucone osiedla oraz przydroża i przytorza.

Status ochronny i zagrożenia. Gatunek chroniony prawem polskim, w „Polskiej czerwonej księdze zwierząt” (GŁOWAŃSKI i NOWACKI 2004) umieszczony w wysokiej kategorii – VU (zagrożony). Wydaje się jednak, że z uwagi na odnotowywanie nowych stanowisk ta kategoria jest nieco zawyżona. Gatunek obecnie nie wydaje się w Polsce zagrożony, wymaga jednak stalego monitorowania z uwagi na fakt, że polskie populacje znajdują się na skraju zasięgu.

3. Rodzaj *Parnassius* LATREILLE, 1804

Parnassius to rodzaj motyli należących do rodziny paziowatych; polska nazwa rodzaju – niepylak. Podstawową cechą tego rodzaju, od której pochodzi jego nazwa, jest rzadkie ułożenie łusek na skrzydle, co sprawia wrażenie ich przezroczystości. Inne cechy wspólne wszystkim niepylakom:

- ciało ciemno ubarwione, pokryte włosami jak futrem, co ułatwia absorpcję ciepła;
- skrzydła proporcjonalnie większe niż u innych motyli, co zwiększa ekspozycję na promienie słoneczne.

Wymienione cechy, łącznie z przezroczystością skrzydeł, która prawdopodobnie również ma znaczenie w rozgrzewaniu się przed lotem, predysponują ten rodzaj do życia w surowszych niż inne motyle warunkach. Słońcolubne niepyłaki rankami wdrapują się na rośliny i z rozpostartymi skrzydłami czekają, aż ogrzeją je promienie słoneczne. Uaktywnią się dopiero wtedy, gdy temperatura ich ciała odpowiednio się podniesie.

Do rodzaju *Parnassius* włączono ponad 50 gatunków [Kříž (2011) wymienia nawet 70, ale dodaje, że niektóre z nich przez część autorów są uznawane za podgatunki lub mogą być młodszymi synonimami innych gatunków]. W większości są one rozsielone w górskich rejonach środkowej Azji. Ostatni został opisany w 2005 roku w Kirgizji.

W Polsce występują dwa gatunki: niepylak apollo *P. apollo* i niepylak mnemosyna *P. mnemosyne*.

Interesujący nas rodzaj *Parnassius* został opisany w 1804 roku przez oryginalnego, słynnego francuskiego entomologa Pierre André LATREILLE'A. Badacz ten wstąpił się jako autor szeregu ważnych książek i artykułów o budowie i życiu owadów, przez co nadaje się mu przydomek ojca nowoczesnej entomologii. P. A. LATREILLE był też ojcem-założycielem najstarszego i jednego z najświetniejszych towarzystw entomologicznych na świecie, tj. francuskiego towarzystwa entomologicznego: Société Entomologique de France. Rodzaj *Parnassius* został ustanowiony przez niego dla kilku gatunków niepyłaków, w tym dla niepyłaka apollo, który pierwotnie był opisany w rodzaju *Papilio*. Opisu niepyłaka apollo dokonał sam słynny szwedzki botanik Karol LINNEUSZ (oryginalnie zapisywany jako Carl von LINNE, twórca nowoczesnej systematyki i taksonomii) w swojej *Systema Naturae* (X wydanie z 1758 roku). Francuski entomolog nieprzypadkowo wybrał słowo *Parnassius* na określenie rodzaju „niepylak”, bowiem oznacza ono mieszkańca Parnasu, pasma górskiego w Grecji, które starożytni uznali za siedzibę Muz i Apollina. W zamierzeniu P. A. LATREILLE'A ta nazwa z jednej strony miała wskazywać upodobania niepyłaków do obszarów górskich, z drugiej podkreślać „wyjątkowość” przedstawicieli tego rodzaju. Z kolei polska nazwa opisywanego rodzaju nawiązuje do rzadkiego rozmieszczenia oraz braku łusek na niektórych fragmentach skrzydeł, w związku z czym złapany niepylak zwykle nie pozostawia na ręce charakterystycznego proszku, w rzeczywistości są to starze łuski pokrywające skrzydła, jak się to zwykle dzieje w przypadku innych naszych motyli, np. rusalek.

Jak wspomiano w podrozdziale IV. 2., w obrębie Papilionidae wyróżnia się dwie współcześnie żyjące podrodziny, tj.: Parnassiinae i Papilioninae. Jak łatwo się



zorientować, rodzaj *Parnassius* należy do podrodziny Parnassiinae. W jej obrębie – oprócz omawianego niepylaka – badacze wyróżniają sześć lub siedem innych rodzajów: *Archon* HÜBNER, 1822; *Luehdorfia* KRUGER, 1878; *Sericinus* WESTWOOD, 1851; *Bhutanitis* ATKINSON, 1873; *Zerynthia* OCHSENHEIMER, 1826; *Allancastris* BRYK, 1934; *Hypermnestra* MÉNÉTRI'S, 1846; *Baronia* SALVIN, 1893. Sama podrodzina Parnassiinae dzielona jest ponadto zwykle na trzy plemiona: Parnassiini, Zerynthiini i Luehdorfiini. Pierwszy z nich zawiera *Parnassius* oraz rodzaje *Baronia* i *Hypermnestra*. Należy jednak zaznaczyć, że umiejscowienie taksonów w klasyfikacji Parnassiinae od ponad stu lat jest przedmiotem licznych dyskusji oraz sporów taksonomów i systematyków. Początkowo rodzaje *Archon* i *Hypermnestra* były włączane do *Parnassius*. Poznanie morfologii, biologii i genetyki obu tych rodzajów przyczyniło się do wyodrębnienia ich w osobne jednostki szczebla rodzajowego, a nawet – jak w przypadku pierwszego z wymienionych – zaproponowano zaliczenie go do plemienia Zerynthiini (KATOH i in. 2005) lub Luehdorfiini (NAZARI i in. 2007). Konsekwencją tego stały się propozycje nowych klasyfikacji w obrębie Parnassiinae. Część autorów, z uwagi na odrębność obu rodzajów, postulowała nawet utworzenie dla nich osobnych jednostek systematycznych o randze plemienia lub (w przypadku *Hypermnestra*) nawet rodziny (HIURA 1980; KOCAK 1989; STELNIKOV i KUZNEZOV 1989). Podsumowując, trzeba stwierdzić, że klasyfikacja wewnątrz Parnassiinae i plemienia Parnassiini, jak wszystkie inne obowiązujące w zoologii i botanice systemy klasyfikacyjne, jest pewnie tymczasowa i będzie w przyszłości podlegać jeszcze wielu zmianom.

Cechą jednoznacznie wyróżniającą plemię Parnassiini od pozostałych rodzajów w podrodzinie jest brak ogonków i wcięć na brzegach tylnych skrzydeł. Rodzaje klasyfikowane do Zerynthiini i Luehdorfiini przypominają tymi elementami budowy pozostałe Papilionidae.

Rodzaj *Parnassius* pod kilkoma względami jest w obrębie Parnassiinae wyjątkowy, bowiem zalicza się do niego prawie dwie trzecie znanych w całej podrodzinie gatunków. Poza tym obszar jego występowania jest największy wśród Parnassiinae, obejmuje bowiem niemal całą Palearktykę, bez jej najbardziej północnych części oraz (jako jedyny rodzaj w podrodzinie) zachodnią część Ameryki Północnej (do stanu Nowy Meksyk na południowym wschodzie). Pozostałe rodzaje mają zdecydowanie bardziej ograniczone arealy występowania, np. dwa znane gatunki z rodzaju *Archon* spotyka się wyłącznie na wschodnim krańcu Bałkanów, Azji Mniejszej i Bliskiego Wschodu; natomiast cztery gatunki ze spektakularnego rodzaju *Bhutanitis* zajmują niewielki w sumie obszar na styku Chin, Birmy, Bhutanu, Indii i Tajlandii. Również rozmieszczenie pionowe rodzaju *Parnassius* jest imponujące, gatunek *P. hunnyngtoni* AVINOFF, 1916 widziany był w Himalajach na wysokości 6000 metrów. Występowanie na takich wysokościach umożliwiając niepylakom odpowiednie przystosowania w budowie morfologicznej, pozwalające im na szybkie nagrze-

wanie pod wpływem promieni słonecznych (brak łusek i ciemne zabarwienie ciała oraz nasad skrzydeł postaci dorosłych). Opisane zjawisko określa się niekiedy mianem melanizmu wysokościowego. Niepylaki posiadają również odpowiednie przystosowania fizjologiczne, hemolimfa tych motyli zawiera bowiem substancje zapobiegające zamarzaniu, takie jak glicerol czy sorbitol. Należy jednak zaznaczyć, że oprócz zdecydowanie większej liczby gatunków związanych z biotopami górskimi, w tym ekstremaalnymi, w rodzaju tym spotyka się gatunki lasów strefy umiarkowanej oraz zimnych lub gorących obszarów stepowych i półpustynnych.

W rodzajach *Parnassius* i *Hypermnestra* odróżnienie jest stosunkowo łatwe tylko w przypadku samców. *Parnassius* charakteryzują się dwoma różnej długości pazurkami na końcach odnóży, w rodzaju *Hypermnestra* u samców są one równej długości (ACKERY 1975).

Znamienną i charakterystyczną cechą rodzaju *Parnassius* są również rośliny żywicielskie gąsienic, które rekrutują się z rodzin gruboszowatych (Crassulaceae), skalnicowatych (Saxifragaceae), dymnicowatych (Fumariaceae) i trędownikowatych (Scrophulariaceae). Wśród innych przedstawicieli Parnassiinae dominującym pokarmem są zdecydowanie przedstawiciele kokornakowatych (Aristolochiaceae), jedynie *Hypermnestra helios* NICKERL, 1846 (z monotypowego rodzaju) pożywia się rodziną parolistowatych (Zygophyllaceae). Gąsienice i poczwarki omawianego rodzaju przypominają te spotykane u obu naszych krajowych gatunków. Poczwarka podwieszona na górnej ściance ażurowego oprzędu za pomocą piątej (przyodbytowej) pary posówek z ostatniego linienia gąsienicy.

W ubarwieniu dorosłej postaci tego rodzaju dominuje biel (wyjątkowo kolor bladeżółty np. u *Parnassius eversmanii* MÉNÉTR.) oraz czarny rysunek (podkreślający żyłkowanie) uzupełniony u większości gatunków czerwonymi (np. niepylak apollo), żółtymi (np. *P. autokrator* AVINOFF, 1913) lub niebieskimi (np. *P. orleans* OBERTHÜR, 1890), w zarysie okrągłymi większymi lub mniejszymi plamami. Te stosunkowo jasne plamy zwykle występują u większości gatunków na tylnych skrzydłach (tylko wyjątkowo na przednich, np. niektóre formy niepylaka apollo czy np. *P. nomion* FISCHER DE WALDHEIM, 1823). Na ogół mają też w centrum tylnych skrzydeł *ocelle* – zwykle czerwone plamy obwiedzione czarną obwódką z białą źrenicą lub jej brakiem. Należy też wspomnieć, że szereg gatunków nie ma na skrzydłach tych kolorowych ozdób, przykładem może tu być nasz niepylak mnemozyna czy *P. glacialis* BUTLER, 1866. Szeroko opisywaną cechą, jeśli chodzi o ubarwienie tego rodzaju, jest duża zmienność rysunku i koloru skrzydeł spotykana u niektórych gatunków. W porównaniu z rajskimi paziemi i niektórymi tropikalnymi Papilionidae, motyle rodzaju *Parnassius* są relatywnie nieduże lub średnich rozmiarów, a najwięksi ich przedstawiciele osiągają wielkość do 10,5 cm rozpiętości skrzydeł.

Rodzaj *Parnassius* obejmuje współcześnie od 45 do nawet 70 opisanych gatunków, które przez część badaczy dzielone są i zaliczane na podstawie różnic mor-



Klasyfikacja niepylaka apollo

Typ: Arthropoda [Stawonogi]

Gromada: Insecta [Owady]

Rząd: Lepidoptera [Motyle]

Nadrodzina: Papilionoidea

Rodzina: Papilionidae [Paziowate]

Podrodzina: Parnassiinae [Niepylakowate]

Plemię: Parnassiini [Niepylaki]

Rodzaj: *Parnassius* [Niepylak]

Parnassius apollo (LINNAEUS, 1758) [Niepylak apollo, ang. Apollo Butterfly]

Motyle dzienne wyodrębnia się spośród luskoskrzydłych na podstawie kształtu czułków, które zakończone są buławką (od czego pochodzi dawna nazwa tej grupy Rhopalocera – buławkoczułkie) oraz składania skrzydeł w trakcie spoczynku pionowo nad ciałem (u ciem określanych mianem motyli nocnych skrzydła składane są dachówkowato lub poziomo). Szereg motyli nocnych ma przedstawicieli o aktywności dziennej, np. niektóre zawisaki (Sphingidae), niedźwiedziówki (Arctiidae), kraśniki (Zygaenidae). Do motyli dziennych należą tylko trzy nadrodziny Lepidoptera: Papilionoidea (z pięcioma rodzinami: Papilionidae – pазie, Pieridae – bielinki, Lycaenidae – modraszki, Nymphalidae – rusalki oraz Riodinidae – wieleńy), Hesperoidea (z jedną rodziną Hesperidae – powszelatki) oraz neotropikalna Hedyloidea. Warto dodać, że wszystkie wymienione rodziny mają swoich przedstawicieli w faunie naszego kraju. W obrębie motyli dziennych opisano dotychczas niemal 20 tys. gatunków, z czego w Europie i Polsce występują odpowiednio 482 i 164 taksony (VAN SWAAY i in. 2010; SIELEZNIEW i DZIEKAŃSKA 2010).



Ryc. 5. Paź rajski *Ornithoptera priamus* na XIX w. litografii (autor nieznan).

fologicznych oraz ekologicznych (np. rodzaj rośliny żywicielskiej) w zależności od klasyfikacji do 8 lub 15 podrodzajów. Dla przykładu nasze krajowe gatunki zalicza się do dwóch odrębnych podrodzajów: apollo do *Parnassius*, natomiast mnemozyzna do podrodzaju *Driopa* KORSCHUNOV, 1988. Wydaje się, że tę klasyfikację – zarówno w obrębie tego rodzaju, jak i wewnątrz podrodziny – czeka w przyszłości jeszcze wiele zmian, o czym piszemy szerzej w rozdziale „Filogeneza *Parnassius apollo*”. Podajemy tam też informacje o prawdopodobnym czasie i miejscu powstania tego rodzaju i o wpływie wypiętrzenia Himalajów na powstanie rodzaju *Parnassius*.

Na zakończenie warto jeszcze wspomnieć o unikalnym w rodzinie Papilionidae zachowaniu rozrodczym Parnassiinae. Podczas kopulacji samce niepylaków dobowują (dokleją) w końcowej części odwłoka samic element dodatkowy – *sphragis*. W ten sposób samiec zwiększa swoje szanse na przekazanie genów, bowiem dość skutecznie ogranicza kopulację samicy z innymi partnerami. W zbiorach muzealnych natrafiono na samice z podwójnymi *sphragisami*.



V. Charakterystyka morfologiczna *Parnassius apollo*/opis gatunku

Ze względu na swoje piękno niepylak apollo od wieków wzbudzał zainteresowanie zarówno przyrodników-amatorów, jak i naukowców. Dzięki ich wysiłkom opisana została biologia gatunku. Zanim motyl osiągnie stadium owada doskonałego, przechodzi skomplikowany rozwój typu holometaboli (przeobrażenie zupełne), które charakteryzuje się występowaniem czterech stadiów rozwojowych: jaja, larwy (gąsienicy), poczwarki i postaci dorosłej, poprzedzielanych okresami spoczynku.

1. Jajo

Jaja (fot. 21) są białawe, sferyczne, dość mocno bocznie spłaszczone, z delikatnie perełkowaną powierzchnią chorionu i niewielkim wklęśnięciem na szczycie (BUSZKO i MASŁOWSKI 2008). Mają bochenkowaty kształt o średnicy 1,45 mm i wysokości 0,8 mm (CHROSTOWSKI 1957, 1957a).



Fot. 21a. Jajo niepylaka apollo (J. WENTA).



Fot. 21b. (J. WENTA).

Wyniki badań dotyczące powstawania struktur osłon jajowych u tego gatunku wykazały istotne różnice między *P. apollo*, a innymi zbadanymi pod tym względem gatunkami owadów. Na zdjęciach wykonanych w mikroskopie fluorescencyjnym pod każdą komórką folikularną znajduje się uwypuklenie chorionu. Chorion wewnątrz każdego jaja ma strukturę alweolarną (pęcherzykową). Przypuszcza się, że obecność tych wypełnionych powietrzem pęcherzyków pełni funkcję termoizolacyjną pozwalającą na łagodny przebieg embriogenezy w klimacie górskim. Samica składająca jaja często przykleja je w przypadkowych miejscach do kamieni i roślin w pobliżu rozchodników. W okresie składania jaj samice intensywnie odżywiają się nektarem z kwiatów ostów (*Carduus* sp.), ostrożeńi (*Cirsium* sp.), chabrów (*Centaurea* sp.), ciecior (*Coronilla* sp.), świerzbnic (*Knautia* L.) i złocieni (*Chrysanthemum* L.) (ŻUKOWSKI 1959).

2. Larwa (gąsienica)

Larwy motyli to oczywiście gąsienice, są walcowatego kształtu a oprócz trzech par pazurkowatych odnóży tułowiowych mają kilka par (2, 4, 5) nóg larwalnych zwanych posuwkami. Gąsienica ma narządy gębowe typu gryzącego.

Młode gąsienice niepylaka apollo początkowo są koloru czarnego z ciemnymi, bardzo krótkimi, aksamitnymi włoskami (fot. 22), co sprzyja ich szybkiemu nagrzewaniu. W pierwszych dniach życia gąsienice są czarne. Już po pierwszej wylince zyskują kontrastowe plamy, które służą odstraszeniu drapieżników. W zakresie zmienności osobniczej u gąsienic obserwuje się ubarwienie plam żółte, pomarańczowe, czerwone. Na ciele gąsienic znajdują się również niewielkie granatowe brodawki. Tuż za głową gąsienicy znajdują się charakterystyczne wypustki zwane *osmeterium*, które służą do odstraszenia drapieżników.

Gąsienice niepylaka apollo lęgną się dwukrotnie: w niewielkiej liczbie (od 1 do 3%) we wrześniu i październiku tego roku, w którym zostały złożone jaja, reszta zaś po przezimowaniu w drugiej połowie lutego, w marcu i kwietniu następnego roku (CHROSTOWSKI 1957). Istotne znaczenie dla gąsienic mają mięsiste, osadzone na pierwszym segmencie tułowia, widełkowate gruczoły wciągające (*osmeterium*). Podczas zagrożenia starsze gąsienice wysuwają widełki i wydzielają charakterystyczny zapach. Równocześnie uderzają one gwałtownie całym ciałem w różne strony, a dopiero potem uciekają (RICHEN i in. 1989). Gąsienice są ciepłolubne. Zdaniem CHROSTOWSKIEGO (1957) w początkowym okresie po opuszczeniu jaja mała gąsienica (I stadium larwalne) potrzebuje słońca i temperatury powyżej 20°C, co wystarcza jej do aktywności. Jednak przy temperaturze 20°C ich rozwój był powolny, a śmiertelność wysoka, a poniżej 15°C ustawał zupełnie; natomiast przy temperaturze 25°C przebiegał znacznie szybciej, śmiertelność stawała się mniejsza, a po przepoczwarczeniu



Fot. 22. Gąsienica niepylaka apollo na roślinie żywicielskiej, Tatry (J. WENTA).

wylęgały się pomyślnie motyle. Przy temperaturze 30°C gąsienice rosły bardzo szybko; okresy żerowania pomiędzy poszczególnymi linieniami były bardzo krótkie, ale część motyli miała anormalnie wykształcone (skarłate) skrzydła. Przy niskich temperaturach gąsienice siedzą ukryte i nie pobierają pokarmu. W przypadku nawrotu zimy lub długotrwałych deszczów słabsze gąsienice giną. Po opuszczeniu jaja gąsienica wykazuje dużą ruchliwość i wiedzona najprawdopodobniej instynktem szuka rośliny pokarmowej. Na podstawie obserwacji hodowli CHROSTOWSKI (1957) wymienia też rojnik pospolity (*Sempervivum soboliferum* SIMS) dodając, że na jego kwiatostanach (wrzesień–październik) żerują gąsienice drugiego pokolenia. Źródła zagraniczne podają też rożeńca górskiego (*Rhodiola rosea* L.) jako roślinę akceptowaną w naturze przez gąsienice. Okazjonalnie mogą one żerować na rojniku włochatym (*Jovibarba hirta* L.) (BUSZKO i MASŁOWSKI 2008).

Gąsienice potrafią nawet przez dwa tygodnie poszukiwać rośliny żywicielskiej; brak pokarmu w tym okresie nie wpływa na nie niekorzystnie. Po znalezieniu rozciodnika gąsienica przebywa na nim lub w jego pobliżu i prowadzi skryty tryb życia.

Pierwsze dwa stadia rozwojowe gąsienic niepylaka apollo są odporne na niską temperaturę. Wraz ze wzrostem gąsienice stają się bardziej wrażliwe na wahań temperatur.

Stadium larwalne charakteryzuje się szybkim wzrostem. W ciągu kilku tygodni objętość i masa ciała wzrasta od dwóch do trzech tysięcy razy (NOVAK 1995). Gąsienice

nice czterokrotnie linieją podczas swojego wzrostu. Podczas linienia stary oskórek pęka i jest zrzucany, a w czasie kilku godzin – zanim nowy stwardnieje – następuje wzrost gąsienicy. Dojrzałe, gotowe do przepoczwarczenia gąsienice po czterech linkach osiągają długość do około 5 cm.

Gąsienice stają się gotowe do przeobrażenia w piątym stadium larwalnym, zwykle w maju i czerwcu; mają wówczas około 4–5 cm długości. Gąsienice samicze są statystycznie większe i żerują dłużej niż samcze.

3. Poczwarzka

Przepoczwarczenie zwykle odbywa się w maju i czerwcu na roślinach, na powierzchni gleby albo na kamieniach. Gąsienice snują tam białe, delikatne oprzędki w postaci siatki. Przepoczwarczają się w sztywnych, siatkowatych oprzędach. Poczwarzki są krępe, krótkie i pękate, koloru brązowego (CHROSTOWSKI 1957; BUSZKO i MASŁOWSKI 2008) lub ciemnobrunatnego (DĄBROWSKI 1981), szybko pokrywają się białoniebieskim woskowym nalotem, jak gdyby pudrem, chroniącym je przed zmianami wilgotności i dostępem patogenów.

Poczwarzka *Parnassius apollo* (L.)

należy, jak u wszystkich motyli, do typu poczwarzki zamkniętej (*pupa obtecta*). Zawiązki skrzydeł i odnóży tak ściśle przylegają do ciała, że ich obecność zaznacza się w postaci niewyraźnych konturów (fot. 23).



Fot. 23. Poczwarzka niepylaka apollo w Arboretum (A. MALKIEWICZ).



W okresie spoczynku wewnątrz poczwarki zachodzą ważne zmiany biochemiczne prowadzące do ukształtowania się postaci dorosłej. Sposób poruszania się (lot) i pobierania pokarmu u dorosłych motyli jest odmienny niż u gąsienic, więc zarówno mięśnie, jak i układ pokarmowy gąsienic muszą zostać całkowicie przebudowane. Narządy larwalne ulegają rozpadowi. Z zupełnie niepodobnej do postaci dorosłej gąsienicy w procesie metamorfozy tworzy się owad dorosły. W procesie rozpadu czynny udział biorą komórki ameboidalne, fagocyty. Formowanie się ostatecznych narządów postaci dorosłej odbywa się kosztem komórek specjalnych płytek imaginalnych. Podczas histolizy, czyli rozpadu tkanek larwalnych, komórki płytek imaginalnych zaczynają się intensywnie dzielić i różnicować w określonym kierunku, służąc do budowy ostatecznych narządów. Przeobrażenie owadów dokonuje się pod całkowitą kontrolą układu hormonalnego organizmu.

Po zakończeniu organizacji i przebudowy struktur larwalnych następuje ostatnia faza rozwoju. Dojrzały motyl podczas opuszczania poczwarki rozrywa jej powłoki, szybkimi i mocnymi ruchami nóg i skrzydeł rozsuwa ażurowy oprzęd i wydostaje się na zewnątrz.

4. Postać dorosła

Rozpiętość skrzydeł zwykle waha się w przedziale 70–80 mm. Tło skrzydeł jest białe, przeświecające, żyłki słabo widoczne. Na przednim skrzydle znajduje się pięć czarnych plam oraz szara, zygzakowata przepaska w jego przedniej części. Zewnętrzny brzeg skrzydła ma szarą barwę. Na tylnym skrzydle znajdują się dwie czerwone plamy w czarnej obwódce, tworzące charakterystyczne dla gatunku „oczka”, tzw. *ocelle*. Brzeg przedni skrzydeł I pary oraz brzeg tylny skrzydeł II pary są nieco ciemniejsze (fot. 24). Ubarwienie spodu skrzydeł jest podobne jak wierzchu, ale z mniejszą liczbą łusek (fot. 25).

U większości motyli z rodziny paziowatych nie ma drugiej przepaski brzeżnej (eksterny). Trzecia przepaska jest silnie rozszerzona i przedzielona niebieskim paskiem (przepaska błękitna G). Charakterystyczna dla całej rodziny paziowatych jest obecność różnie wykształconych przepasek czerwonych, oznaczanych symbolami: R1, R2, R3, a także redukcja układu środkowego widoczna zwłaszcza na przednim skrzydle. U niepylaka apollo występują jedynie fragmenty jednej przepaski czerwonej (R1) na tylnym skrzydle; mają one postać czerwono-czarnych i białych oczek. (ryc. 6).

Brzegi skrzydeł oraz ich spodnia strona są prawie zupełnie pozbawione łusek (pyłku), stąd nazwa rodzaju „niepylak”. Ciało motyla pokrywają gęste włoski stanowiące ochronę przed zimnem. Włoski i łuski na skrzydle niepylaków miewają różną formę. Na przezroczystym brzegu skrzydła znajdują się łuski wąskie, o wrze-



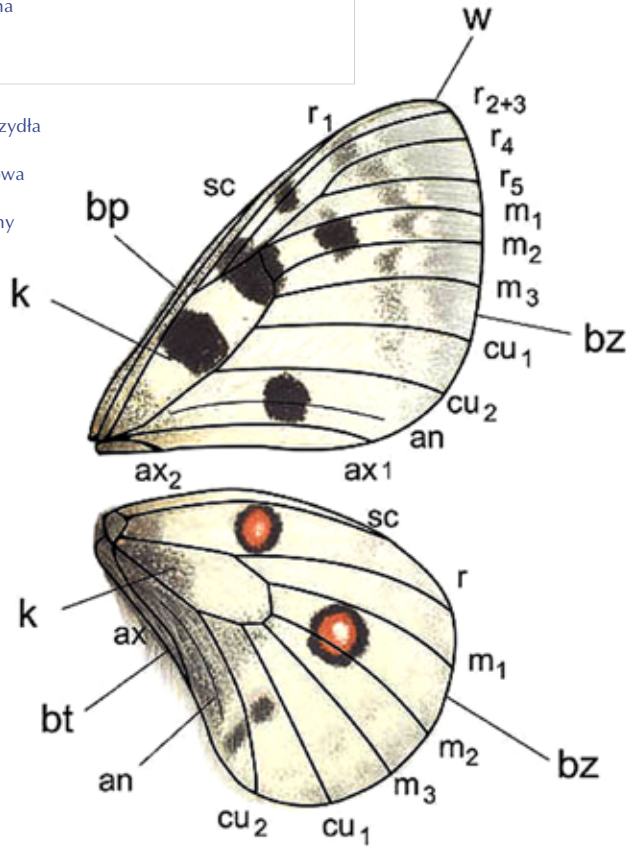
Fot. 24. Niepyłak apollo, od strony grzbietowej, Tatry (J. WENTA).



Fot. 25. Niepyłak apollo na kwitnym rojniku, widoczna spodnia strona skrzydeł (Sz. JÓZEF CZUK).



- sc – żyłka subkostalna
- r – żyłki radialne
- m – żyłki medialne
- cu – żyłki kubitalne
- ax – żyłki aksylarne
- w – wierzchołek skrzydła
- an – żyłka analna
- k – komórka środkowa
- bp – brzeg przedni
- bz – brzeg zewnętrzny
- bt – brzeg tylny



Ryc. 6. Budowa skrzydła niepylaka apollo (za KRZYWICKIM 1962, zmodyfikowany).

cionowatym kształcie, zbliżonym do włosów. Im bliżej jego nasady, tym łuski stają się szersze, o bardziej owalnym zarysie (fot. 26a–d). Ubarwienie niepylaków jest zmienne, występuje wiele lokalnych form barwnych tego motyla.

5. Dymorfizm płciowy

Dymorfizm płciowy (fot. 27a–b) u niepylaka apollo zasadniczo wyraża się większymi rozmiarami samic oraz cechami przedstawionymi w podrozdziale „6. Zmienność”. Ponadto samice mają większe przednie skrzydła, o wyraźnie ciemniejszym



Fot. 26at



Fot. 26bt



Fot. 26ct



Fot. 26dt

Fot. 26a–d. Detale budowy skrzydła niepylaka apollo (J. JÓZEF CZUK).



Fot. 27a–b. Dymorfizm płciowy niepylaka apollo z populacji pienińskiej (J. BUZIK).



a – samiec



b – samica

napyleniu oraz grubszy odwłok. Podczas kopulacji samce niepylaków dobudowują (doklejają) w końcowej części odwłoka samic element dodatkowy – *sphragis*. W ten sposób samiec zwiększa swoje szanse na przekazanie genów, bowiem dość skutecznie ogranicza kopulację samicy z innymi partnerami.

6. Zmienność

Parnassius apollo odznacza się dużą skłonnością do wykształcania różnorodnych form: od aberracji do subspecjacji włącznie (fot. 28). Spora liczba „podga-

tunków”, wyróżnionych zazwyczaj na podstawie pojedynczych okazów muzealnych, jest taksonomicznie kontrowersyjna i prawdopodobnie mało wartościowa. U osobników wyhodowanych w warunkach „*ex situ*” w latach 1991–2012 (populacja pienińska) przez J. BUDZIKA można znaleźć formy pasujące do wielu opisanych „podgatunków”.

W Palearktyce zanotowano ponad trzysta różnych form zaseregowanych jako „podgatunki” i prawie 200 jako aberracje (MÖHN 2003, a, 2005, a; KŘÍŽ 2011). Określenie przybliżonej liczby „podgatunków” nie jest jednak proste, gdyż autorzy nie zajmują jednolitego stanowiska odnośnie ich liczby i statusu taksonomicznego. Według KRZYWICKIEGO (1962) jest ich 200, a ŻUKOWSKIEGO (1959) ponad 100. MOUCHA i VANCURA (1979) szacują liczbę „podgatunków” na bliską 600. W Karpatach występuje ich kilkanaście. „Podgatunki” niepylaka apollo z dwóch jeszcze istniejących polskich populacji to: w Tatrach *P. a. niesiołowskii* KRZYWICKI, 1963 (=ssp. *candidus* VERITY, 1911) (KŘÍŽ 2011) i w Pieninach *P. a. frankenbergeri* SLABÝ, 1955.



Fot. 28. Zmienność niepylaka apollo w populacji pienińskiej (J. BUDZIK).



Tło skrzydeł *P. a. frankenbergeri* jest barwy żółtawej (Fot. 27a–b), wyraźnej u okazów świeżo wylęgłych. Samce mają tło bladejsze i czystsze niż samice, które są generalnie ciemniejsze. Spód skrzydeł jest podobnie ubarwiony. Długość przednich skrzydeł, zwłaszcza u samic, dochodzi do 47 mm, są też one znacznie węższe i dłuższe niż tylne. Cechą charakterystyczną samców jest nieupylony brzeg zewnętrzny i wierzchołek skrzydła przedniego sięgający zawsze do żyłki cu-2 oraz występowanie silnie zarysowanej smugi submedialnej sięgającej również do tej żyłki. U samców zmienne jest czarne ubarwienie części nasadowej skrzydeł, które indywidualnie mniej lub bardziej się rozprzestrzenia, niekiedy obejmując tylną część środkowej komórki na tylnych skrzydłach, gdzie czerwone plamy też ulegają zmianie. Plama brzegu pachowego zmienia się zarówno pod względem wielkości, jak i kształtu. W Pieninach trafiają się okazy mające tę plamę okrągłą, podłużną i kwadratową. Są też okazy, które mają w niej czerwone ziarenka łusek (niektóre tylko na spodzie, inne również na wierzchu). To samo dotyczy plam subkostalnych, które też bywały przyprószone czerwonymi łuskami (zwłaszcza u samic). Istnieją również okazy, u których poprzeczne plamy w komórce nasadowej u góry prawie zlewają się ze sobą. Samice odznaczają się silnym czarnym przyprószeniem przednich skrzydeł. Zwłaszcza ich nasada jest silnie zaczerniona i obejmuje niemal cały brzeg pachowy. Plamy subkostalne są rozdzielone lub złączone. U samców *ocelle* mają małą źrenicę. Ważną cechą jest również smuga submarginalna, zwłaszcza u samic, przejrzysta do samego brzegu. Widać ją również na przednich skrzydłach (SITOWSKI 1948). Czułki są krótkie, zakończone buławką. Przyoczniki silnie owłosione.





VI. Bionomia i ekologia *Parnassius apollo*

Biotop/siedlisko

Charakter rozszedlenia, biologia i anatomia niepylaka apollo wskazują, że pierwotnie był on przystosowany do życia na stepach, a wtórnie dostosował się do życia na obszarach górskich.

Niepylak apollo zajmuje w Polsce obszary bezleśne, silnie nasłonecznione, ekspozowane na południe (WITKOWSKI i in. 1992b; WITKOWSKI 1996), porośnięte niewieloma krzakami. Są to murawy kserotermiczne i słabo zarastające piarżyska z obficie występującą rośliną żywicielską gąsienic. Zakrzaczenie powierzchni powyżej 10–15% powoduje zacienienie, ustępowanie *Sedum* sp. i w efekcie zmniejszenie obszaru, na którym motyl znajduje korzystne do rozwoju warunki.

W Pieninach gąsienice żerują na rozchodniku wielkim *S. maximum*, a w Tatrach także na rozchodniku karpackim *S. fabaria* i rozchodniku białym *S. album*.

Nie można wykluczyć, że znany historycznie z Karkonoszy *P. apollo silesianus* MARSCHNER rozwijał się na rożeńcu górskim *Rhodiola rosea*, który ma tam nieliczne naturalne stanowiska. Roślina ta jest podawana w wielu źródłach jako gatunek żywicielski dla gąsienic niepylaka apollo w Skandynawii oraz Alpach.

Biologia

Motyle pojawiają się w czerwcu, samce 2–3 tygodnie wcześniej niż samice, które przed końcem sierpnia składają około 150 jaj. Jaja zimują, zaś gąsienice pojawiają się już w lutym. Do końca maja żerują one na rozchodnikach (*Sedum* sp.), przechodząc cztery linienia (stadia wzrostowe L1 do L5), po czym przepoczwarczają się w luźnym oprzędzie. Po kilkunastu dniach wylęgają się motyle. Osobniki dojrzałe migrują na niewielkie odległości (ADAMSKI i WITKOWSKI 1999). Szczególnie w izolowanych populacjach charakteryzują się bardzo niskim stopniem dyspersji lub jej brakiem. Owad doskonały odżywia się nektarem wielu roślin naczyniowych.

Postacie dorosłe pojawiają się w czerwcu i latają do końca sierpnia. W populacji występuje wyraźna protandria (tj. wcześniejszy pojaw samców). W poszukiwaniu samic samce wykazują tzw. (ang.) patrolling behavior, penetrując obszar ich domniemanego występowania po kilka, a nawet kilkanaście razy dziennie. Samice są mniej ruchliwe. W populacji pienińskiej pojawiały się również okazy zdegenerowane z niewykształconymi skrzydłami (ADAMSKI i WITKOWSKI 1999). Samice składają jaja w pobliżu roślin żywicielskich, ich zagęszczenie waha się od 0,5 do 4 jaj na m². Gąsienica przechodzi cztery linienia, a następnie przepoczwarcza się w luźnym oprzędzie. W Pieninach udało się stworzyć strukturę metapopulacyj-

ną. Dzięki znakowaniu i powtórny odłowom zbadano, iż pojedyncze osobniki mogą migrować nawet na odległość kilku kilometrów (ADAMSKI i WITKOWSKI 1999). Dzięki programowi restytucji populacji przeprowadzonemu równoległe w polskiej i słowackiej części Pienin doszło również do łączenia się populacji polskich i słowackich, izolowanych genetycznie od co najmniej kilkudziesięciu pokoleń (WITKOWSKI 2004).

1. Środowisko

Nasłonecznienie

P. apollo jest zdecydowanym heliobiontem. Nasłonecznienie środowiska jest dla niego niezmiernie istotne. Wylęg gąsienic następuje już w temperaturze 3–5°C. Większość motyli lata w słońcu, pozostałym wystarcza wysoka temperatura. Podczas zachmurzenia większość motyli siada na kwiatkach lub opada pomiędzy trawy i nieruchomieje (DĄBROWSKI 1981). Tak samo zachowują się gąsienice, które w promieniach słonecznych są ruchliwe i żwawe. Zawieszane pomiędzy nitkami przędzy pośród ziół poczwarki przeobrażają się również pod wpływem nagrzania słonecznymi promieniami. Ten czynnik reguluje więc niemal cały cykl biologiczny gatunku, stając się przyczyną nieregularności pojawu oraz wahań jego częstotliwości. Przy ciepłej i słonecznej pogodzie wiosennej w maju i w czerwcu gąsienice dorastają szybko, przeobrażenie w poczwarkę trwa kilka dni, a sama metamorfoza od 10 dni do kilku tygodni.

Wysokość nad poziom morza

Jednym z istotniejszych czynników warunkujących występowanie *P. apollo* jest amplituda temperatury związana z wysokością nad poziom morza. Jej dolna granica zmienia się wraz z szerokością geograficzną – od poziomu morza w Skandynawii, przez wysokość 1000 m n.p.m. w średnich szerokościach geograficznych, aż po 1800 m n.p.m. w Andaluzji, na Sycylii i w Kalabrii (CAPDEVILLE 1978). Górna granica występowania jest również niejednorodna i sięga granicy lasu.

Położenie i charakter terenu

Innym istotnym czynnikiem warunkującym występowanie *P. apollo* jest położenie i charakter terenu. Najkorzystniejsze są stoki górskie, wapienne, odlesione lub rzadko zadrzewione, południowe (fot. 29). Niepylak apollo nie jest jednak motylem górskim z natury. Prawdopodobnie w okresie wczesnych interglacjalów zasiedlał szeroko obszary równinne, a w miarę ocieplania się klimatu wycofywał się w obszary górskie (CAPDEVILLE 1978).



Fot. 29. Krajobraz górski, siedlisko niepylaka apollo (Sz. JÓZEF CZUK).

Opady deszczu i wilgotność powietrza

Gdy okres wiosenny jest dżdżysty i chłodny, następuje, nieraz znaczne, zahamowanie rozwoju wcześniejszych stadiów biologicznych i wówczas dorosłe postacie niepylaka apollo pojawiają się z miesięcznym lub jeszcze większym opóźnieniem. W latach chłodnych i wilgotnych niekorzystne warunki atmosferyczne wiosną powodują duże straty gąsienic i poczwarek. Przyczyną ubytków nie są panujące chłody, gdyż *P. apollo* doskonale znosi różnicę temperatur rocznych i dobowych, ale wilgoć spowodowana dłuższymi i częstymi opadami deszczu. W ich efekcie wzrasta zawilgocenie powietrza i gleby, co wywiera bardzo szkodliwy wpływ na biologię postaci dorosłych i wywołuje anormalne zjawiska.

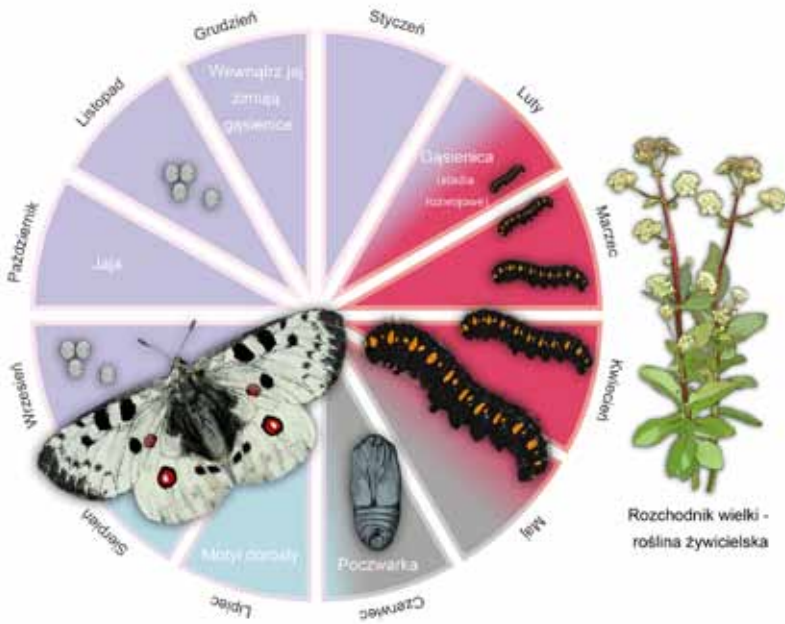
2. Rozród

Zanim niepylak apollo osiągnie postać owada doskonałego, przechodzi skomplikowany rozwój typu holometaboli (przeobrażenie zupełne), które charakteryzuje się występowaniem czterech stadiów rozwojowych: jaja, larwy, poczwarki i postaci dorosłej, poprzedzielanych okresami spoczynku.

ŻUKOWSKI (1959) ustalił, że pierwsze samice pojawiają się około 10 do 14 dni po pojawieniu się pierwszych samców, które w tym czasie dojrzewają płciowo.

Kopulacja następuje w pierwszych godzinach i dniach po wyjściu samic z poczwarek. W ciągu kilkunastu dni po zaplemnieniu samice populacji pienińskiej składają od 150 (PALIK 1964) do 250 jaj (CHROSTOWSKI 1957, 1957a), jednak według obserwacji J. BUDZIKA liczba ta średnio wynosi 128, z których wylęga się oko-

Ryc. 7. Cykl rozwojowy niepylaka apollo (J. JÓZEFczUK).



to 80 żywych larw. Przy niesprzyjających warunkach liczba składanych jaj może być znacznie niższa i mieścić się w przedziale 30–70 sztuk.

Dokładne informacje na temat behawioru rozrodczego znajdują się w podrozdziale „4. Fenologia” (poniżej).

3. Pokarm

Larwy

P. apollo jest gatunkiem oligofagicznym, gdyż roślinami żywicielskimi jego gąsienic są niektóre gatunki rozchodnika (*Sedum* sp.) oraz pokrewnego rodzaju rojnik (*Sempervivum* sp.) (fot. 30) (ŻUKOWSKI 1959). Nasze własne obserwacje z hodowli pokazują, że gąsienice nie chcą jednak żerować na rojnikach.

Według PEKARYSKY’EGO (za ŻUKOWSKIM 1959) gąsienice z Karpat ze względu na odżywianie należą do tzw. telephiofagów. Są duże lub bardzo duże. Gąsienice *Parnassius apollo frankenbergeri* z Pienin żyją wyłącznie na rozchodniku wielkim [*Sedum maximum* (= *S. telephium*)]; uzupełniają swoje pożywienie grubomięśnymi liśćmi



rojnika pospolitego (*Sempervivum soboliferum* SIMS) (ŻUKOWSKI 1959) i *Sedum album* L. (obserwacja niepublikowana J. BUDZIK), który w polskiej florze jest gatunkiem obcym, tzw. kenofitem. KUŚKA i LUKÁŠEK (1993) podają, że gąsienice żerują na rozchodniku wielkim, białym i rzadko na rojniku. Rośliną pokarmową występującego w polskiej części Tatr Zachodnich *Parnassius apollo niesiołowskii* jest z kolei rozchodnik karpacki [*Sedum fabaria* KOCH (= *S. carpaticum* REUSS)].

Uszkodzone przez gąsienice niepylaka apollo rozchodniki (fot. 31) wytwarzają substancję powodującą, że te rośliny stają się toksyczne. Mechanizm ten zapobiega całkowitemu zniszczeniu roślin i zmusza gąsienice niepylaka apollo do migracji.

Koncentracja związków aktywnych zawartych w tkankach rozchodnika ma bezpośredni wpływ na śmiertelność żywiących się nimi gąsienic niepylaka apollo. Być może z tego powodu żerowanie gąsienic trwa zazwyczaj kilka minut, po czym przenosi się ona na kolejny pęd. Ich śmiertelność zmienia się wraz ze zmianą stanu metabolicznego rośliny pokarmowej. Zmiany w biochemii rośliny, drastycznie wpływające na śmiertelność populacji, często wynikają z niskiej temperatury i wysokiej wilgotności (WALA 1995).

Ślady żerowania gąsienic niepylaka apollo są bardzo charakterystyczne, obejmują one znaczną powierzchnię blaszki liściowej. Gąsienice nadgryzają jej brzeg, pozostawiając środek (fot. 32). Młodsze gąsienice zjadają zazwyczaj szczytowe czę-



Fot. 30. Rozchodnik wielki *Sedum maximum* (pierwszy plan) i rojnik zwyczajny *Sempervivum soboliferum* (drugi plan) – rośliny żywicielskie niepylaka apollo, rezerwat „Kruczy Kamień” (D. TARNAWSKI).

ści pędów, starsze żywią się rozwiniętymi liśćmi. Najbardziej intensywne żerowanie odbywa się w maju i czerwcu. Należy liczyć się z tym, że w przypadku rozchodnika wielkiego o wysokości do 30 cm gąsienice skonsumują w marcu około 5% powierzchni liści, w kwietniu i maju, w fazie czwartej i piątej (L4 – L5), przy wysokości 50 do 60 cm, będzie to około 15 do 17% powierzchni, jednak maksymalnie do 30% biomasy (NAKONIECZNY i in. 2007).

Rośliny z rodzaju *Sedum* sp. zawierają aktywne związki biologicznie, m.in. flawonoidy i kwasy organiczne. Rozchodnik stosowany jest niekiedy jako surowiec farmaceutyczny. Wykorzystywany jest w okulistyce, stomatologii i chirurgii, a także w leczeniu schorzeń układu pokarmowego.

Rozchodnik wielki *S. maximum* (L.) HOFFM (= *S. telephium* ssp. *maximum* L. KROCKER) to roślina z rodziny gruboszowatych (Crassulaceae) o wzniesionych, mięsistych łodygach, odrastających co roku na wysokość od 30 do 80 cm. Rozchodnik wielki jest hemikryptofitem, to znaczy, że pędy wyrastają z pączków znajdujących tuż nad powierzchnią ziemi lub tuż pod nią. Liście mają kolor szarzielony lub czerwony, ich brzegi są nierówno ząbkowane. Siedzące, podłużnie jajowate blaszki liściowe osadzone są po trzy w okółkach lub naprzeciwległe. W ich wnętrzu, a także w łodygach magazynowana jest woda (roślina należy do sukulentów). Rośliny kwitną od sierpnia do września. Promieniste, 5-krotne, zebrane w baldachy kwiaty



Fot. 31. Żerujące na rozchodniku wielkim gąsienice niepylaka apollo w Arboretum (B. JANIK).



Fot. 32. Gąsienica niepylaka apollo i ślady jej żerowania w Arboretum (B. JANIK).



są koloru zielonożółtego, białego lub różowego. Owocem rozchodników są wielonasienne torebki (mieszki). Roślina spotykana jest na terenie całej Polski, w dogodnych warunkach tworzy rozległe skupiska. Rozchodniki preferują suche, nasłonecznione stanowiska o podłożu wapiennym. Są też stosowane w medycynie ludowej

We wcześniejszych pracach i dawniejszej systematyce rozchodnik wielki zaliczany był do rodzaju *Sedum*. Obecnie przyjmuje się, że on i blisko z nim spokrewnione taksony należą do rodzaju *Hylotelephium* H. OHBA, który w języku polskim nosi nazwę rozchodnikowiec. Współczesne ujęcie systematyczne traktuje go jako podgatunek w obrębie *Hylotelephium telephium* subsp. *maximum* (L.) H. OHBA obok *Hylotelephium telephium* subsp. *fabaria* (KOCH) H. OHBA – rozchodnikowca karpackiego i *Hylotelephium telephium* subsp. *telephium* (L.) H. OHBA – rozchodnikowca purpurowego. W monografii, by nie powodować nadmiernego zamieszania, pozostawiono nazwy dotychczas stosowane.

jako środek wspomagający leczenie reumatyzmu. Rozchodnik jest rośliną żywicielską gąsienic motyli dziennych: niepylaka apollo i modraszka oriona oraz dwóch motyli nocnych z rodziny namiotnikowatych: *Yponomeuta sedella* TREITSCHKE, 1833 oraz *Euhyponomeuta stannella* (THUNBERG, 1794), które oplatają jego pędy delikatną luźną przędzą, tworząc na niej coś na kształt przezroczystego namiotu.

Rozchodnik karpacki *S. fabaria* (KOCH) KIRSCHL. (= *S. telephium* L. ssp. *fabaria* (KOCH) KIRSCHL., = *S. carpaticum* REUSS) to roślina z rodziny gruboszowatych (Crassulaceae). Występuje w górach zachodniej i środkowej Europy. W Polsce często spotyka się go w Karpatach od regla dolnego do piętra alpejskiego. Zimują podziemne części rośliny (tzw. geofit). Ma pędy wzniesione, mięsiste, osiągające wysokość od 25 do 50 cm. Na łodygach znajdują się osadzone skrętolegle, szeroko lancetowate, mięsiste, odległoząbkowane liście. W liściach i łodygach magazynowana jest woda

(roślina należy do sukulentów), co umożliwia jej zasiedlanie suchych i przepuszczalnych stanowisk, takich jak: piarżyska, nasłonecznione zbocza skalne i osuwiska kamieni. Rozchodnik karpacki występuje zarówno w zacienionych, jak i nasłonecznionych stanowiskach. Miejscami tworzy rozległe skupiska. Bylina kwitnie od lipca do września. Różowopurpurowe kwiaty zebrane są w duże, zwarte nibybaldachy o średnicy 15–20 cm. Owocem są wielonasienne torebki (mieszki). Rozchodnik ten jest rośliną żywicielską gąsienic motyli niepylaka apollo. Bywa uprawiany jako roślina ozdobna. Doskonale nadaje się do skalnych i naturalistycznych ogrodów.

Postacie dorosłe

Dorosłe motyle niepylaka apollo żerują na kwiatkach roślin silnie nektaryzujących (fot. 33). Są to gatunki z rodzaju *Cirsium* MIL. (ostrożeń), a przede wszystkim

C. eriophorum SCOP. (ostrożeń głowacz), *C. erisithales* JACQ. (ostrożeń lepki), *Eupatorium cannabinum* L. (sadziec konopiasty) oraz z rodzajów *Carduus* L. (oset), *Knautia* L. (świerzbica), *Chrysanthemum* L. (złocień), (ŻUKOWSKI 1959) i *Chamaenerion* SCOP. (wierzbówka). Żerowanie motyli na kwiatkach wyżej wymienionych roślin jest bardzo intensywne, co wskazuje na to, że potrzebują one znacznych ilości nektaru. KUŚKA i LUKÁSEK (1993) podają, że postacie dorosłe pobierają nektar przede wszystkim z *Centaurea scabiosa* L. (chaber drakiewnik) oraz z *Cirsium* sp. (ostrożeń) i *Dipsacus* sp. (szczec). BUSZKO i MASŁOWSKI (2008) wymieniają także *Carduus glaucus* BAUMG. (oset siny), *Centaurea jacea* L. (chaber łąkowy) i *Origanum vulgare* L. (lebotka pospolita).

4. Fenologia

Wraz ze złożeniem przez samice jaj (zwykle w lipcu i sierpniu) kolejne pokolenie tych rzadkich owadów rozpoczyna swój cykl życiowy. Młode gąsienice rozwijają się jeszcze tego samego lata, jednak nie opuszczają osłon jajowych (tzw. cho-



Fot. 33. Niepylak apollo na jasiołku piaskowym w Arboretum (M. SZYRMER).



rionu), lecz wewnątrz nich zapadają w stan zimowej diapauzy. Dzięki specjalnej budowie osłon jajowych mogą przetrwać srogie, sięgające -30°C mrozy. Wraz z nadejściem początku wiosny w lutym, marcu lub kwietniu¹ gąsienice wygryzają się z jaj i pojawiają się na zewnątrz. Ich wylęg następuje pod wpływem bezpośredniego nasłonecznienia. Zwykle, ze złożonych przez samicę jaj, wykluwa się nieco ponad połowa gąsienic. Początkowo żerują gromadnie, jednak później żyją pojedynczo. Po zlokalizowaniu rośliny żywicielskiej gąsienice, pozostając w jej pobliżu, prowadzą skryty tryb życia. Żerują do końca maja – początku czerwca na rozchodnikach (*Sedum* sp.), przechodząc cztery linienia.

Przepoczwarczenie zwykle odbywa się w maju i czerwcu wśród roślin, czasami na powierzchni gleby lub na kamieniach, gdzie spoczywające poczwarki mają zapewnioną dostateczną ilość promieni słonecznych. Gąsienice snują białe, delikatne oprędy w postaci siatki. Wiszą one między nitkami przędzy wśród roślin i w nich przeobrażają się pod wpływem temperatury i nasłonecznienia.

Okres lotu niepylaka apollo przypada w Polsce od połowy czerwca do września (w Tatrach nawet do połowy września), a czasami wcześniej, o ile przeważa pogoda ciepła i sucha. SCHILLE (1894) wyjątkowo obserwował go w 1893 roku do 12 października, co prawdopodobnie było spowodowane zbyt mokrym latem (ROMANISZYN i SCHILLE 1929).

P. apollo charakteryzuje się protandrią, tzn. samce wychodzą z poczwarek o kilkanaście dni wcześniej od samic. ŻUKOWSKI (1959) ustalił, iż pierwsze samice pojawiają się około 10 do 14 dni po pierwszych samcach, które w tym czasie dojrzewają płciowo. Jeśli jednak bezpośrednio po przepoczwarczeniu się samców następuje okres wilgotnej i chłodnej deszczowej pogody, to wówczas przepoczwarczenie samic znacznie się opóźnia. Wtedy zdarza się, że pierwsze samice opuszczają poczwarki już po zakończeniu lotu samców. W następstwie tego znaczna liczba samic nie kojarzy się. Ma to zdecydowanie ujemny wpływ na liczebność gatunku w następnych latach.

¹ Gąsienice niepylaka apollo lęgną się dwukrotnie: w niewielkiej ilości (od 1 do 3%) we wrześniu i październiku tego samego roku, w którym zostały złożone jaja, reszta zaś po przezimowaniu w drugiej połowie lutego, marcu i kwietniu następnego roku (CHROSTOWSKI 1957). W hodowli prowadzonej przez J. BUDZIKA udało się uzyskać dorosłe motyle drugiego pokolenia. Od 19 lipca 2007 roku do 4 listopada 2007 roku wylęgło się 2227 gąsienic drugiego pokolenia, uzyskano 94 poczwarki i 8 dorosłych motyli: 7 samic i 1 samca. W sezonie 2007 nie uzyskano od drugiej generacji skojarzonych par motyli. Z poczwarek drugiej generacji wyhodowanych w grudniu 2007 po przezimowaniu otrzymano na początku marca 2008 roku dwie zdegenerowane samice. Pozostałe poczwarki pozamierały. W 2008 i 2009 roku w hodowli również pojawiły się gąsienice drugiej generacji. Prowadzona była hodowla gąsienic drugiej generacji – do 15 grudnia 2008 roku uzyskano pięć dorosłych motyli; z początkiem grudnia 2008 r. skojarzono jedną parę (jedyną w całej historii hodowli w latach 1991–2008) i otrzymano pełne złożę jaj od tej samicy, a po przezimowaniu z pełnego złoża jaj wylęgły się jedynie 4 gąsienice, które w drugiej połowie lipca 2009 roku pozamierały.

Duża nadwyżka samców w chwili pojawienia się samic zapewnia tym ostatnim szybkie zaplemnienie. Pod koniec pojawu populacji obserwuje się same samice. Każda samica, z powodu wykształcenia *sphragis*, może kopolować tylko raz. Zatem prawdopodobieństwo dojścia do rozmnażania się poszczególnych samców zwiększa się przez ich wcześniejsze przepoczwarzanie i intensywną aktywność w szukaniu samic. Z kolei wcześniejsze zaplemnienie samicy gwarantuje jej szybkie złożenie dojrzałych jaj, a zarazem zmniejsza ryzyko, że samica zginie przed złożeniem ich.

Kopulacja (fot. 34) następuje w pierwszych godzinach po wyjściu samic z poczwarek (często jeszcze przed całkowitym rozprostowaniem przez nie skrzydeł). Trwa kilka godzin i odbywa się najczęściej na ziemi.



Fot. 34. Para niepyłaków apollo w zalotach w Arboretum (W. SOB CZAK).



Postać dorosła żyje od 20 do 25 dni, rzadko dłużej (CHRÓSTOWSKI 1957).

5. Zachowania /behavior

Aktywność gąsienic rozpoczyna się między szóstą a siódmą rano, gdy pod wpływem wzrostu temperatury wychodzą one ze swoich kryjówek. W dni bezchmurne eksponują się prostopadle do promieni słonecznych. Po rozgrzaniu się zaczynają żerować na rozchodnikach w miejscach oświetlonych przez słońce. Przy upalnej pogodzie w ciągu dnia spada stopniowo procent gąsienic przebywających na roślinach żywicielskich. W dni gorące około południa na kępach rozchodnika można obserwować tylko 20% gąsienic. Przy spadku intensywności promieniowania i temperatury wczesnym przedpołudniem ta liczba wzrasta (ŻUKOWSKI 1959). W dni pochmurne i chłodne także spada ich frekwencja i aktywność. Podczas deszczu i chłodnej pogody gąsienice się chowają. Wykazują dużą odporność na załamania pogody (np. częste w górach), a nawet znoszą bez większej szkody zalegające nieraz po kilka dni śniegi (DĄBROWSKI 1981).



Fot. 35. *Osmeterium*, narząd obronny gąsienicy niepylaka apollo (A. MALKIEWICZ).

Zadaniem odstrasżającego ubarwienia gąsienic jest ich ochrona, zwłaszcza przed atakami ptaków owadożernych, a czarne tło silnie absorbuje promieniowanie słoneczne, dzięki czemu trawienie pokarmu i cały metabolizm zostaje przyspieszony. Podobną funkcję spełnia wspomniany już (patrz rozdz. IV) gruczoł wciągalny – *osmeterium*, narząd obronny barwy żółtopomarańczowej, który w razie zagrożenia jest nagle wysuwany (fot. 35) i w tym momencie wydziela odstrasżający, dość ostry, nieprzyjemny zapach przypominający kwas masłowy.

Większość niepyłaków *apollo* lata w słońcu. Gdy zostanie ono przesłonięte chmurą, lot motyli ustaje (ŻUKOWSKI 1959), siadają one na kwiatkach lub opadają pomiędzy trawy i nieruchomieją (DĄBROWSKI 1981). W górach jest to typowe zachowanie wielu gatunków motyli.

Motyle latają charakterystycznym, szybująco-trzepoczącym lotem. Podczas rejestracji ich lotu stwierdzono, że bardzo często poruszają się one wzdłuż określonych tras, ograniczonych przez struktury terenu, takie jak: skały, kotliny lub wysoka roślinność. Obszary leśne były przez nie konsekwentnie omijane (RICHEN i in. 1989).

Specyficzna dla niepyłaka *apollo* jest również strategia lotu. Zależnie od wielkości populacji, a szczególnie od liczby samic, samce potrafią zmieniać swoje zachowania godowe. Wyróżnia się dwie charakterystyczne strategie zachowania samców:

- strategia „przysiadu” – rola samców polega w niej na znalezieniu odpowiedniego mikrosiedliska, w którym prawdopodobieństwo spotkania samicy jest największe, i obrony tego siedliska przed rywalami;
- strategia „patrolu”, w której rola samców ograniczona jest tylko do odnalezienia samicy.

W populacjach niepyłaków *apollo* stwierdzono występowanie dwóch różnych strategii patrolowania – (z ang.) patrolling behavior:

- poszukiwanie samic „na oślep”, w której samce poruszają się, często zmieniając kierunek lotu bez konkretnego wzoru;
- tzw. „skanowanie”, samce poruszają się tu według regularnego wzoru.

Najczęściej samce kopulują tylko raz. Wtedy dobudowują (doklejają) w końcowej części odwłoka samic element dodatkowy – *sphragis*. W ten sposób samiec zwiększa swoje szanse na przekazanie genów, bowiem dość skutecznie ogranicza kopulację samicy z innymi partnerami. W praktyce mogą kopulować dwa lub trzy razy, lecz za drugim razem *sphragis* jest znacznie mniejszy, a za trzecim samce są niemal niezdolne do jego wytworzenia (ŻUKOWSKI 1959; ADAMSKI i WITKOWSKI 2002).

Postacie dorosłe niepyłaka *apollo* żerują na kwiatkach roślin silnie nektaryzujących. Ich żerowanie jest bardzo intensywne, co świadczy o tym, że potrzebują znacznych ilości nektaru. KUŚKA i LUKÁŠEK (1993) informują, że pobierają one nektar przede wszystkim z chabra drakiewnika (*Centaurea scabiosa* L.) oraz z ostrożeńi (*Cirsium* sp.) i szczeci (*Dipsacus* sp.) BUSZKO i MASŁOWSKI (2008) podają także oset siny (*Carduus glaucus* BAUMG.) (głównie w Tatrach), chaber łąkowy (*Centaurea jacea* L.) i le-



Fot. 36. Rozpostarte skrzydła niepylaka apollo w sytuacji zagrożenia (A. MALKIEWICZ).

biodkę pospolitą (*Origanum vulgare* L.). W górach Norwegii motyle wybierają dla pobierania nektaru inne niż na nizinach rośliny, na przykład kozłek (*Valeriana sambucifolia* MİK.), skalnicę (*Saxifraga cotyledon* L.), jastrzębiec (*Hieracium* sp.) (HANSEN 1993). Liczne fotografie zamieszczone na stronach internetowych dowodzą, że wachlarz roślin naktaryzujących niepylaka apollo w całym jego zasięgu geograficznym jest o wiele szerszy².

Nie wszystkie przysiadania na kwiatkach służą pobieraniu nektaru. Duża część motyli przysiaduje i koczuje na kwiatkach zwłaszcza rano, by wygrzewać się w słońcu (RICHEN i in. 1989).

P. apollo przejawia zachowania obronne. Przy nagłym zakłóceniu przednie i tylne skrzydła rozsuwają się tak szeroko, że widać obie pary czerwonych oczek na ich tylnej parze (fot. 36). Pocieranie tarsami środkowej pary (KRZYWICKI 1982) lub tylnej

² Np.: <http://www.leps.it/indexjs.htm?SpeciesPages/ParnasApollo.htm>.

pary nóg (RICHEN i in. 1989) powoduje skrobiący szelest. Zaobserwowano jednocześnie używanie w tym celu środkowych i tylnych nóg (informacja ustna J. BUDZIK).

6. Wrogowie naturalni

Na podstawie dotychczasowych obserwacji można sądzić, że ten gatunek nie ma wyspecjalizowanych wrogów. Gąsienice i postacie dorosłe bywają okazjonalnie zjadane przez ptaki (np. kukułki, szpaki), owadożerne ssaki, gryzonie, gady i płazy. Mogą wpadać też w sieci pająków (np. krzyżaków). Atakowane są również przez pasożyty (WITKOWSKI i in. 1992a), jednak jest to zjawisko o niewielkiej skali. W hodowli prowadzonej w Arboretum w Sycowie poważnym problemem jest zabijanie gąsienic przez błonkówki (głównie mrówki i osy).

Larwy niepylaka żerujące na liściach rozchodnika wielkiego *Sedum maximum* mają także wielu pokarmowych konkurentów. Wśród najliczniejszych są ślimaki: *Helix pomatia* L., *Perforatella umbrosa* (P.F.) i *Helicigona faustina* (ROSS.). Do często spotykanych konkurentów należą również chrząszcze, takie jak pędrus *Apion curtirostre* GERMAR i ryjkowiec *Polydrusus pilosus* (GR.). Na wierzchołkach pędów rozchodnika żeruje też spora liczba larw zwójek (Tortricidae) oraz larwy nierozpoznanej rośliniarki (WITKOWSKI i in. 1992a). Najczęściej zwójki i ślimaki uszkadzają liście rozchodników. Ślady żerowania ryjkowców mają kształt małych, okrągłych dziurek rozproszonych po całej powierzchni liścia. Z kolei ślimaki wygryzają część blaszki liściowej, pozostawiając delikatną siatkę żyłek.



VII. Filogeneza *Parnassius apollo*

Filogeneza to ostatnio modna w nauce, ale też bardzo potrzebna aktywność, której głównym celem jest próba poznania relacji pokrewieństwa pomiędzy znanymi (żywymi bądź wymarłymi) organizmami. Wynikiem badań filogenetyków jest próba odtworzenia zmian w rozwoju rodowym, prezentowana w publikacjach naukowych w formie tzw. kladogramów, czyli grafów odzwierciedlających wzajemne ułożenie względem siebie grup monofiletycznych.

W odniesieniu do najbardziej popularnego w obrębie rodziny paziowatych Papilionidae rodzaju *Parnassius*, do którego należy niepylak apollo, też kilkakrotnie podjęto badania nad ewolucją i filogenezą w oparciu o morfologię i ekologię (MUNROE 1961; HANCOCK 1983), a w ostatnich czasach także o analizę danych molekularnych (OMOTO i in. 2004; KATOH i in. 2005; NAZARI i in. 2007; MICHEL i in. 2008).

Wyniki badań (KATOH i in. 2005) mitochondrialnej jednostki 16S oraz ND1, obejmujących 34 osobniki należące do 27 gatunków z rodzaju *Parnassius*, pozwoliły na wyodrębnienie aż sześciu zasadniczych kladów: I – *apollo*, II – *hardwickii*, III – *acco*, IV – *deplhius*, V – *charltonius/imperator* oraz VI – *mnemosyne*. Do badań tych nie włączono niestety samego niepylaka apollo. Zanalizowano jednak materiał genetyczny *P. phoebus*, z którym – jak wiadomo z danych literaturowych (DESCIMON i in. 1989) – niepylak apollo swobodnie się krzyżuje w miejscach ich sympatrycznego występowania. Okazało się, że uzyskane grupy gatunków korespondują z wynikami pracy HANCOCK'A (1983) bazującej głównie na wybranych cechach morfologicznych.

NAZARI i in. (2007) badali pokrewieństwo w obrębie podrodziny Parnassiinae. Doszli oni do wniosku, że rozdzielenie się poszczególnych linii (w tym rodzaju *Parnassius*) miało miejsce w podobnym czasie jak kolizja Półwyspu Dekan z Eurazją w okresie od 65 mln do 42 mln lat temu. Z przeprowadzonych analiz badacze wywnioskowali, że przodek *Parnassius* pochodził z Himalajów, które powstały w trakcie tego zderzenia płyt tektonicznych, a obserwowane oddzielenie się linii *Parnassius* związane było z przejściem na odżywianie się gruboszowatymi Crassulaceae, które rosną na znacznych wysokościach.

Praca REBOURG i in. (2006), obejmująca analizę czterech genów mitochondrialnych u przedstawicieli Parnassiinae oraz gen chloroplastowy roślin żywicielskich dla tej podrodziny, prezentuje interesujące spojrzenie na koewolucję motyli i ich żywicieli. Według tych autorów kluczową kwestią w ewolucji rozpatrywanej podrodziny było przejście na odżywianie się innymi niż kokornakowce (Aristolochiaceae) rodzinami roślin. W przypadku rodzaju *Parnassius* były to dymnicowate Fumariaceae (głównie kokorycz *Corydalis*) oraz gruboszowate (rodzaje różeniec *Rhodiola*, roz-

chodnik *Sedum*, rojnik *Sempervivum*). Badacze zwrócili uwagę na decydującą rolę zmiany rodzin roślin żywicielskich w odniesieniu do wydzielenia się linii w obrębie rodzaju. Specjacja wynikała z przystosowywania się do zmieniającego się chemizmu żywicieli oraz kolejnych fizjologicznych adaptacji umożliwiających zajmowanie nowych nisz ekologicznych (obszary wysokogórskie, zimne pustynie).

Badania MICHEL i in. (2008), oparte na analizie sekwencji 4 mitochondrialnych genów, potwierdziły hipotezę NAZARIEGO o miejscu powstania rodzaju *Parnassius* i dodatkowo wsparły podział tego rodzaju na 8 podrodzajów. Kolejnym interesującym wynikiem było stwierdzenie, że podrodzaj *Parnassius* (zawierający niepylaka apollo) wydzielił się jako pierwszy przed mniej więcej 40 mln lat. Natomiast największa dywersyfikacja na poziomie podrodzajowym miała miejsce między 24 a 17 mln lat temu. W podrodzaju *Parnassius* najstarszymi gatunkami okazały się *Parnassius apollonius* EVERS i *P. honrathi* STAUD. et A.B.-H. W przypadku niepylaka apollo wydaje się on najbliższym spokrewnionym z podgatunkiem *P. phoebus sacerdos* STICH., co potwierdzają obserwowane w naturze hybrydy obu tych taksonów. W dodatku mieszańce te są płodne. Wspomniani badacze szacują rozdzielenie obu gatunków na okres 2–3 mln lat temu. Zaznaczona wyraźna dywersyfikacja rodzaju *Parnassius* na podrodzaje wiązała się z przejściem większości linii (podrodzaje *Driopa* KORSH., *Kailasius* MOORE, *Koramius* MOORE, *Lingamius* BRYK, *Sachaia* KORSH., *Tadumia* MOORE) na odżywanie się dymnicowatymi. Ostatni z wyodrębnionych podrodzajów, tj. *Kreizbergia* KORSH. przeszedł z kolei na żywienie się trędownikowatymi Scrophulariaceae. MICHEL i in. (2008) nie zajęli jednak stanowiska w kwestii zróżnicowania podgatunków w obrębie *Parnassius apollo* mimo analizy materiału z jego pięciu wyróżnionych podgatunków. Stwierdzili jedynie wyraźną odrębność *P. a. graslini* OB. od pozostałych poddanych badaniu taksonów.



VIII. Rozsiedlenie geograficzne *Parnassius apollo*

Pochodzenie i charakterystyka biogeograficzna niepylaka apollo

Rodzaj *Parnassius* LATREILLE, 1805 znany był już w trzeciorzędzie. Domniemanym obszarem powstania gatunku były tereny położone na północny zachód od Himalajów i Tybetu (WITKOWSKI 1996), skąd prawdopodobnie rozprzestrzenił się po całej Palearktyce. Gatunek w swoim pierwotnym zasięgu był związany z formacją chłodnych stepów, ciągnących się od zachodniej części Syberii po niemal całą Europę. Zróżnicowanie bazy pokarmowej gąsienic sugeruje, że w Europie osiedlał się kilkakrotnie w kolejnych interglacjalach epoki lodowej. Po ustąpieniu lodowca zasięg motyla w środkowej i północnej części Europy był z pewnością znacznie większy niż obecnie. Szczególnie sprzyjające w zasiedlaniu nowych obszarów okazało się ekstensywne rolnictwo oparte o gospodarkę żarową. Obecnie zasiedla on głównie obszary górskie Europy, co skłania niektórych badaczy do uznania go za formę górską, jednak w niedawnej przeszłości zajmował również obszary nizinne (LANGER 1958). Jest to gatunek silnie zróżnicowany; są podstawy, aby przypuszczać, że na obszarze Polski historycznie występowało co najmniej kilka jego form geograficznych (WITKOWSKI 1996).

Niepylak apollo jest jednym z kilkadziesiątu gatunków rodzaju *Parnassius*, pochodzącego z obszaru położonego wokół Himalajów. Tam bowiem występuje najwięcej gatunków należących do tego rodzaju, zaś w miarę oddalania się od tych gór ich liczba stopniowo maleje (WITKOWSKI 1996).

W Europie występują trzy gatunki tego rodzaju – *P. apollo* i blisko z nim spokrewniony *P. phoebus*, które w środowisku naturalnym lokalnie tworzą mieszańce (DESCIMON i in. 1989) oraz wyraźnie odrębny *P. mnemosyne* (CHINERY 1989).

Pewne cechy biologii i anatomii niepylaka apollo wskazują, że jest to gatunek przystosowany do życia w środowisku chłodnych stepów. Gąsienice wylęgają się wcześniej (od lutego do kwietnia), a na początku lata pojawiają się motyle, które czasami już w czerwcu składają jaja. Rozwój zarodka w jaju zostaje po krótkim czasie zahamowany i przechodzi on okres letniej diapauzy. Dopiero po przemrożeniu wylęgają się gąsienice. Cechą anatomiczną jaja, wskazującą na kontynentalny, stepowy rodowód gatunku są poduszki powietrzne utworzone między jego zewnętrzną a wewnętrzną osłoną. Stanowią one formę ochrony przed utratą wody w czasie upalnego lata, a w okresie zimowym przed mrozem. Aksamitnoczarne ubarwienie gąsienic wskazuje na dostosowanie do przebywania w chłodzie (przynajmniej

w pierwszej fazie rozwoju), zaś kontrastowe, srebrzystobiałe ubarwienie motyli zabezpiecza je między innymi przed wysokimi temperaturami panującymi w ich środowisku w okresie lotów (WITKOWSKI 1996).

Silnym dowodem na stepowe pochodzenie tego gatunku jest również areal jego rozsiedlenia. Znaczna część zasięgu azjatyckiego obejmuje obszary stepowe (PEKARSKY 1954), zaś we wschodniej części Europy jeszcze w XX wieku pojawiał się na stepach na południe od Moskwy i w okolicach Kijowa (PEKARSKY 1954; SYTNIK i in. 1988), a także na obszarach nizinnych wokół południowo-wschodnich wybrzeży Bałtyku (REHENKAMPFF 1937; PEKARSKY 1954). W górach niepylak apollo zasiedla murawy ciepłolubne, zwykle na wapiennym podłożu, stanowiące jego euceniczne siedliska (ŻUKOWSKI 1959).

1. Występowanie na świecie

Omawiany motyl na wschód sięga po Azję Centralną i Ałtaj. W Europie zajmuje obszary górskie od Pirenejów po Góry Skandynawskie na północy i Półwysep Bałkański na południu. Spotykany jest także na nizinach w południowej części Półwyspu Skandynawskiego i we wschodniej Europie (BUSZKO i MASŁOWSKI 2008). W niedawnej przeszłości zajmował również obszary nizinne: okolice Moskwy i Kijowa oraz wschodnie pobrzeże Bałtyku – kraje bałtyckie (LANGER 1958).

2. Rozmieszczenie w Polsce (historyczne i obecne)

Pod koniec XVIII wieku niepylak apollo występował jeszcze na izolowanym stanowisku w okolicach Warszawy i prawdopodobnie w wielu miejscach w południowej części kraju (PERTHÉES 1798–1800?). Z pewnością znany był również na północy, gdyż jeszcze w XIX wieku występował na Sambii (obecnie Obwód Kaliningradzki Rosji) (PEKARSKY 1954) i w Kurlandii (obecnie Łotwa) (REHENKAMPFF 1937). W XIX wieku wymarł definitywnie na północy (PEKARSKY 1954) i w Sudetach (PAX 1915). W Karpatach między rokiem 1900 a 1950 wymarły populacje z Bieszczadów (SCHEFFNER 1925; BIELEWICZ 1973; DĄBROWSKI i WITKOWSKI 1992), Beskidu Niskiego (CHROSTOWSKI 1960), Beskidu Sądeckiego (DĄBROWSKI i WITKOWSKI 1992) i Pogórza Cieszyńskiego (PERTHÉES 1798–1800?; REBEL i ROGENHOFER 1893; PAX 1915; REBEL 1920; SCHEFFNER 1925; REHENKAMPFF 1937; PEKARSKY 1954; WITKOWSKI 1986; DĄBROWSKI i WITKOWSKI 1992; GLASSL 1993, 2005; NUORTEVA i in. 1993; VAN SWAAY i in. 1997). W szybkim tempie wymierały też populacje niepylaka apollo w Tatrach i Pieninach (DĄBROWSKI 1981; NUORTEVA i in. 1993). Obecnie w Polsce występuje on w dwóch ostatnich ostojach karpackich – w Tatrach i Pieninach. W Pieninach po programie restytucji



(WITKOWSKI i ADAMSKI 1996) populacja początkowo ustabilizowała się na poziomie 800–1200 postaci dorosłych.

Z Sudetów, na podstawie okazów muzealnych, opisano trzy „podgatunki” *Parnassius apollo* wytypowane w połowie XIX stulecia:

- ***P. a. silesianus*** MARSCHNER, 1909 – Góry Krucze (PAX 1915; REBEL 1920; REBEL i ROGENHOFER 1893);
- ***P. a. frieburgensis*** NIEPELT, 1912 – dolina Bystrzycy i okolice Zamku Książ (PAX 1915; REBEL 1920; REBEL i ROGENHOFER 1893);
- ***P. a. albus*** REBEL & ROGENHOFER, 1893 – występował na pograniczu czesko-śląskim, podany z okolic Śnieżnika i miejscowości Krnov (PAX 1915; REBEL 1920), a także z Kotliny Kłodzkiej (PAX 1915).

Z polskiej części Karpat opisano następujące „podgatunki” *P. apollo*:

- ***P. a. sicinus*** FRUCHSTORFER, 1921 – Pogórze Cieszyńskie i okolice Bielska (WITKOWSKI 1986);
- ***P. a. vistulicus*** BANG-HAAS, 1927 – Pogórze Cieszyńskie i okolice Bielska (WITKOWSKI 1986);
- ***P. a. niesiołowski*** KRZYWICKI, 1963 – polska część Tatr Zachodnich (GLASSL 1993);
- ***P. a. frankenbergeri*** SLABÝ, 1955 – Pieniny i Beskid Sądecki (ŻUKOWSKI 1959; DĄBROWSKI i WITKOWSKI 1992; GLASSL 1993);
- ***P. a. carpathicus*** REBEL & ROGENHOFER, 1893 – Beskid Niski i Bieszczady (SCHEFFNER 1925; ŻUKOWSKI 1959; CHROSTOWSKI 1960).

3. Zmiany liczebności od XIX wieku

W Europie

W naszej części Europy od około 200 lat niepylak apollo znajduje się w fazie recesji zasięgu. Dowodem na to są liczne, udokumentowane fakty wskazujące na zanik wielu lokalnych populacji i postępującą fragmentację oraz izolację populacji jeszcze istniejących. W środkowej części Europy gatunek ten wycofał się z obszaru Czech i Moraw (NOVAK i SPITZER 1982), wschodniej części Niemiec (BERGMANN 1952), Śląska i Sudetów (PAX 1915), północno-wschodnich i wschodnich porbrzeży Morza Bałtyckiego (PEKARSKY 1954; LANGER 1958; MIKKOLA 1979), a także znacznych połaci Niziny Wschodnioeuropejskiej: z północnej Białorusi (MIERZEEVSKAJA i in. 1976), z okolic Moskwy i Kijowa oraz Krzemieńca, Żytomierza i Lwowa, gdzie występował jeszcze w 1921 roku (KELLER 1922; ROMANISZYN i SCHILLE 1929; PEKARSKY 1954).

Obecnie jedynym naturalnym środkowoeuropejskim obszarem występowania tego gatunku są Karpaty i dolina Dniestru na Podolu (NEKRUTENKO i TSHIKOLOVETS

2005). Jednak również i tu, szczególnie w północnej części łuku Karpat, na ponad 270 udokumentowanych stanowisk zachowało się zaledwie około 40 coraz mniejszych i coraz bardziej izolowanych populacji (KULFAN i KULFAN 1991).

W Polsce

W Polsce zmiany populacji niepylaka apollo śledzone są już od ponad 200 lat. Pod koniec XVIII wieku występował on jeszcze na odosobnionych stanowiskach w okolicach Warszawy, Kielc i prawdopodobnie w wielu miejscach w południowej części kraju (PERTHÉES 1798–1800?; ADAMCZEWSKI 1992). W XIX wieku definitywnie wymarł na północy (PEKARSKY 1954) i w Sudetach (PAX 1915). W okolicach Zamku Książ i Szczawna-Zdroju w Górach Wałbrzyskich ostatnie osobniki widziano w 1882 roku. Krótco potem niepylak apollo wyginął w Górach Kruczych w okolicy Lubawki (WOLF 1927). W Karpatach między rokiem 1900 a 1950 wymarły populacje z Bieszczadów (SCHEFFNER 1925; BIELEWICZ 1973; DĄBROWSKI i WITKOWSKI 1992), Beskidu Niskiego (CHROSTOWSKI 1960), Beskidu Sądeckiego (DĄBROWSKI i WITKOWSKI 1992) i Pogórza Cieszyńskiego (PERTHÉES 1798–1800?; REBEL i ROGENHOFER 1893; PAX 1915; REBEL 1920; SCHEFFNER 1925; REHENKAMPFF 1937; PEKARSKY 1954; WITKOWSKI 1986; DĄBROWSKI i WITKOWSKI 1992; GLASSL 1993, 2005; NUORTEVA i in. 1993; VAN SWAAY i in. 1997). Tamtejsze populacje tworzyły formy *Parnassius apollo sicinus* oraz *P. a. vistulicus*. W szybkim tempie znikają też populacje tego motyla w Tatrach i Pieninach (DĄBROWSKI 1981; NUORTEVA i in. 1993).

Szczególnie dobrze dokumentowano zmiany jego liczebności w Pieninach. Jak wynika z piśmiennictwa, w latach 1870–1890 utrzymywała się tam jedna duża metapopulacja (WITKOWSKI i in. 1992b) składająca się z wielu mniejszych subpopulacji wymieniających wzajemnie materiał genetyczny (WITKOWSKI i in. 1994). Metapopulacja izolowana utrzymywała się w Pieninach w latach 1900–1910. Według SITOWSKIEGO (1948), CHROSTOWSKIEGO (1957), ŻUKOWSKIEGO (1959) i PALIKA (1981) w latach 1930–1950 na tym obszarze występowały liczne, mniej lub bardziej izolowane subpopulacje. Stan ten uległ gwałtownej zmianie w 1961 roku, kiedy nagłe załamanie pogody w okresie lotu motyli spowodowało radykalne zmniejszenie liczby subpopulacji. W latach 1962–1980 uległa ona dalszemu zmniejszeniu z około dziesięciu do jednej subpopulacji (WITKOWSKI i in. 1994) i znalazła się na granicy wymarcia. W latach 1986–1988 całą pienińską populację tego motyla szacowano na kilkadziesiąt osobników, a w 1990 roku na wszystkich stanowiskach obserwowano jednorazowo nie więcej niż pięć latających motyli, natomiast w 1991 roku liczebność była nieco wyższa – około 20 osobników. Dzięki programowi restytucji zapoczątkowanemu w 1991 roku i prowadzonemu we Wrocławiu przez J. BUDZIKA do 1994 roku ta populacja początkowo ustabilizowała się na poziomie 800–1200 dorosłych motyli (WITKOWSKI i ADAMSKI 1996). Na przełomie XX i XXI wieku jednocześnie hodowano niepylaka apollo w Pienińskim Parku Narodowym. Naturalne popula-



cje były sukcesywnie zasilane osobnikami z tych obydwu hodowli. Jednak w dłuższej perspektywie populacja ta jest mało stabilna i bardzo wrażliwa na czynniki zewnętrzne, szczególnie wahania wilgotnościowe i termiczne na przełomie zimy i wiosny. Niepylak apollo był reintrodukowany w rezerwacie Kruczy Kamień przez Jerzego BUDZIKA i utrzymywał się tam przez 11 pokoleń (BORKOWSKI 1998; MASŁOWSKI 2006; BUDZIK i TARNAWSKI 2006, a, b).

Wielkość populacji w Polsce

Obecnie niemal cała polska populacja niepylaka apollo żyje w Pieninach. Liczebność pienińskiej populacji jest co roku dokładnie szacowana, na początku lat 2000 wahała się od około 800 do 1200, ale w wyniku panujących w latach 2004–2005 niekorzystnych warunków atmosferycznych spadła do jedynie 100–150 osobników (WITKOWSKI 2004).

W Tatrach od końca XX wieku niepylak apollo nie był obserwowany, ale 29 lipca 2010 roku zauważono jednego, a w następnych dniach kilka latających samców (ZIĘBA 2010), 31 lipca 2010 roku trzy osobniki (WENTA 2010), a w maju 2011 roku (WENTA 2011) gąsienicę (larwa była w ostatnim stadium rozwojowym L5) żerującą na rozchodniku karpackim *Sedum fabaria*, co napawa nadzieją, że ten gatunek nadal będzie tam występował.





IX. Czynniki ograniczające i zagrożenia dotyczące *Parnassius apollo*

W rozdziale III: „Ochrona owadów w ujęciu historycznym” opisano wiele przykładów zagrożeń i czynników ograniczających liczebność osobników w populacji. W niniejszym rozdziale skupiamy się na charakterystyce zagrożeń, które bezpośrednio dotyczą niepylaka apollo i dlatego powinny być uwzględniane przy podejmowaniu długoterminowych działań ochronnych.

Zagrożenia i ich przyczyny

Lista zagrożeń populacji niepylaka apollo obejmuje trzy główne grupy czynników (ADAMSKI i WITKOWSKI 1999; POLAK i SAXA 2005):

- naturalne środowiskowe;
- losowe wewnątrzpopulacyjne;
- antropogenne.

Naturalne środowiskowe czynniki dotyczą:

- zmian klimatu i katastrof klimatycznych (co kilkadziesiąt lat);
- procesów sukcesji (zarastanie piargów i muraw kserotermicznych).

TABELA 2. CZYNNIKI NATURALNE ŚRODOWISKOWE (WEDŁUG WITKOWSKIEGO I IN. 1994, ZMODYFIKOWANY)

Lp.	Rodzaj czynnika	Wpływ na motyla	Autor
1.	Katastrofy klimatyczne	1–2	ŻUKOWSKI 1959; DĄBROWSKI 1978; PALIK 1981; WITKOWSKI i in. 1992b
2.	Długotrwałe zmiany klimatu	3	CHROSTOWSKI msc.; ŻUKOWSKI 1959
3.	Sukcesja i naturalne regeneracje lasu	2–3	SITOWSKI 1923, 1948; ŻUKOWSKI 1959; PALIK 1980; KUBASIK 2006; KRIŻ 2011
4.	Ustępowanie gatunków żywicielskich	2–3	PALIK 1964; WITKOWSKI i OLEŚ 1991
5.	Pasożyty, patogeny, drapieżcy i konkurenci	3	DĄBROWSKI 1978; PALIK 1980; WITKOWSKI 1989; WITKOWSKI i in. 1992b

Objaśnienia. Kategorie wpływu na motyla: 1 – kluczowe; 2 – istotne; 3 – drugorzędne.

Do czynników naturalnych można zaliczyć ocieplanie się klimatu (pomijając nieznaną jeszcze do końca rolę człowieka w przyczynach tego zjawiska), a także okresowe wahania klimatyczne, na przykład łagodne zimy zaburzające cykl rozwojowy motyla (podczas słonecznej i cieplej zimy dochodzi do przerwania stanu hibernacji gąsienic) oraz gwałtowne obniżanie się temperatury latem. Niespodziewany powrót zimy w czerwcu 1961 roku, kiedy to w Polsce przez ponad tydzień utrzymywał się śnieg, spowodował drastyczny spadek liczebności populacji pienińskiej niepylaka apollo w następnym roku (PALIK 1981).

Należy również wspomnieć o naturalnych wrogach niepylaka apollo, o których podstawowe informacje podano w rozdziale VI. „Bionomia i ekologia *Parnassius apollo*”.

Wśród czynników losowych i wewnątrzpopulacyjnych wyróżnić należy:

- genetyczne;
- demograficzne.

TABELA 3. CZYNNIKI WEWNĄTRZPOPULACYJNE (WEDŁUG WITKOWSKIEGO I IN. 1994; NAKONIECZNEGO I KĘDZIORSKIEGO 2010, ZMODYFIKOWANA)

Lp.	Rodzaj czynnika	Wpływ na motyla	Autor
1.	Erozja genetyczna	1–3	Chrostowski msc.; Palik 1964; Witkowski i in. 1992b
2.	Naturalne procesy demograficzne, w tym: – losowe zmiany liczebności, – losowe zmiany stosunku płci, – losowe zmiany rozmieszczenia w siedlisku	1–3	Żukowski 1959; Palik 1980; Witkowski 1989; Witkowski i in. 1992b
3.	Ujemny przyrost populacji i wycofywanie się z siedliska	2–3	Żukowski 1959

Objaśnienia. Kategorie wpływu na motyla: 1 – kluczowe; 2 – istotne; 3 – drugorzędne.

Żywotność gąsienic i postaci dorosłych niepylaka apollo można ocenić na podstawie rozmaitych anomalii rozwojowych i behawioralnych (WITKOWSKI i in. 1992a):

- nierozprostowywanie skrzydeł;
- składanie jaj bez substancji klejącej; śmiertelność takich jaj (zmywanych, zdmuchiowanych itp.) jest znacznie wyższa niż jaj przyklejanych podczas ich składania;
- zamieranie osobników w stadium jaja;
- zamieranie poczwarek;



- zmiana przebiegu użytkowania przednich skrzydeł; różne ułożenie żyłek na prawym i lewym skrzydle.

Szczególnie wrażliwe na działania tych czynników są małe, odosobnione populacje (WITKOWSKI i in. 1994). Izolacja geograficzna i będąca jej skutkiem genetyczna powodują spadek kondycji lokalnych populacji. Ten z kolei, jak wykazały badania neurohormonalne, może być powiązany z niską aktywnością tzw. hormonów ady-pokinetycznych, uruchamiających rezerwy energetyczne z ciała tłuszczowego, niezbędne podczas lotu (NAKONIECZNY i in. 1998). Interpretując wyniki badań, okazało się, że obserwowano trudności ze wznoszeniem się na poziom szczytów masywu Pienin w części osobników (samce) niepylaków w warunkach małej liczebności. Lot samców ma wtedy typ skanujący, a nie losowy. Lot skanujący wydaje się energetycznie bardziej oszczędny od losowego (NAKONIECZNY i KĘDZIERSKI 2010).

Z kolei czynniki antropogenne obejmują:

- sztuczne zalesianie miejsc ich występowania;
- wyłapywanie motyli (kolekcjonerstwo, kłusownictwo, nielegalny handel);
- zanieczyszczenia środowiska (WITKOWSKI 2004).

TABELA 4. CZYNNIKI ANTROPOGENNE
(WEDEŁG WITKOWSKIEGO I IN. 1994, NAKONIECZNEGO I KĘDZIERSKIEGO 2010, ZMODYFIKOWANA)

Lp.	Rodzaj czynnika	Wpływ na motyla	Autor
1.	Sztuczne zalesianie i samosiew świerka	1–2	SITOWSKI 1923; SITOWSKI 1948; ŻUKOWSKI 1959; PALIK 1964; KRIŻ 2011
2.	Kolekcjonerzy	1–2	SZAFER 1929; CHROSTOWSKI msc.; ŻUKOWSKI 1959; WITKOWSKI 1986, 1989; WITKOWSKI i OLEŚ 1991; WITKOWSKI i in. 1992b
3.	Skazenia przemysłowe, w tym: – metale ciężkie, – pestycydy, – zmiany biochemiczne w roślinie żywicielskiej wskutek skażeń	2	WITKOWSKI i in. 1992b; NUORTEVA i in. 1993; KRIŻ 2011
4.	Błędy w pracach ochronnych	2–3	CHROSTOWSKI msc.; ŻUKOWSKI 1959; PALIK 1964; DĄBROWSKI 1978
5.	Zmiany siedliskowe, nasłonecznienia, w tym destrukcja siedlisk	2–3	CHROSTOWSKI msc.; WITKOWSKI i in. 1992a; KRIŻ 2011

Objaśnienia. Kategorie wpływu na motyla: 1 – kluczowe; 2 – istotne; 3 – drugorzędne.

Niszczycielska wobec niepylaka apollo działalność człowieka to przede wszystkim zalesianie łąk i polan górskich na południowych stokach, co powoduje zani-

kanie naturalnych biotopów. Na kurczenie się zasięgów wpływa też istotnie naturalna sukcesja spowodowana zaprzestaniem użytkowania terenów otwartych (łąk i pastwisk). ŻUKOWSKI (1959) zwraca uwagę, że znaczącą klęskę niepylakowi apollo zadało w Pieninach wprowadzenie do upraw leśnych świerka i potraktowanie go jako elementu zasadniczego. Jako gatunek łatwy do obsiewania wtargnął on nawet w te partie siedlisk, których poprzednio nie zajmował pierwotny las pieniński (głównie były to drzewostany jodłowo-bukowe). W Sudetach to zjawisko wystąpiło w jeszcze w większym nasileniu. Również zbyt intensywny wypas lub użytkowanie terenów otwartych może prowadzić do dewastacji czy wręcz całkowitego zniknięcia siedlisk niepylaka. Przy nadmiernym użytkowaniu możliwa jest z kolei sukcesja inwazyjnych gatunków roślin, zaś nadmierny wypas i koszenie mogą doprowadzić do zniszczenia gatunków wymagających dłuższych okresów na zamknięcie swoich cykli rozwojowych (KŘÍŽ 2011).

Kolejnym czynnikiem redukującym liczebność tego motyla było i jest skażenie środowiska (zanieczyszczenie powietrza, rozpylanie środków ochrony roślin). Badania fińsko-polskie wykazały, że tempo ustępowania niepylaka apollo w środkowej i północnej Europie jest proporcjonalne do stopnia skażenia środowiska metalami ciężkimi (NUORTEVA i in. 1993). Szczególnie groźna okazała się akumulacja metali ciężkich (kadmu, cynku, ołowiu) w częściach nadziemnych (pędach i liściach) rozchodnika oraz u postaci dorosłych niepylaka apollo (WITKOWSKI i in. 1992a; NAKONIECZNY i in. 1996; KĘDZIORSKI i NAKONIECZNY 2000; NAKONIECZNY i KĘDZIORSKI 2005; KŘÍŽ 2011).

Na przełomie XIX i XX wieku dużą rolę w drastycznym zmniejszeniu liczebności niepylaka apollo odegrało kolekcjonerstwo. Ze względu na swoją powolność motyl ten jest łatwym łupem dla potencjalnych łowców okazów – zwykle przeróżnych kolekcjonerów-amatorów lub zwyczajnych zbieraczy-handlarzy, często podszywający się pod miano poważnych lepidopterologów. Wpisanie niepylaka na listy gatunków ustawowo chronionych w prawie wszystkich krajach europejskich jest tylko prawnym półśrodkiem zabezpieczenia jego bytu i okazuje się nieskuteczne – co potwierdzają liczne dowody, na przykład masowe połowy tego motyla w krajach alpejskich; w Tyrolu w latach trzydziestych ofiarą „dzikich” kolekcjonerów padało rocznie 10 000 egzemplarzy.

A oto cytat ze starego niemieckiego kalendarza z 1932 roku określający presję kolekcjonerstwa na populacje niepylaka apollo i dokumentujący ogromną liczbę okazów tego gatunku w muzealnych zbiorach i kolekcjach prywatnych (BUDZIK i TARNAWSKI 2006):

„... Tutaj ci ciepłolubni mieszkańcy gór osiągnęli największe rozprzestrzenienie w okresie stepowym, jaki nastąpił po ustąpieniu lodowców. Później rozprzestrzenił się las, który areał motyli ograniczył. W naszym kraju szczególnie charakterystyczny jest Kruczy Kamień koło Lubawki: strome, nasłonecznione, skaliste zbocza, do których przylegają kwieciste łąki. Tutaj znalazłem obficie *Sedum telephium*.” Ale minę-



ły czasy, gdy niepylak zasiedlał te strony i dlatego zacytuję znanego zbieracza motyli, STANDFUSSA (proboszcza ze Szklarskiej Poręby): „Śląsk posiada tego mieszkańca gór w wielu miejscach, gdzie żyje on w gromadach, na niewielkich połaciach, lecz w dużej liczbie. Napotkałem go na Kruczym Kamieniu, 3 sierpnia 1840. Było popołudnie i padało trochę. U stóp zbocza leżały bezwładnie liczne okazy z rozpostartymi skrzydłami, inne siedziały. Te motyle są tak powolne, że na przykład wespół z czterema chłopcami (którzy łowili je czapką) zebrałem 146 okazów i dlatego są one tak łatwe do wytopienia”. (...) Autor tych słów próbuje wyjaśnić zanik gatunku tym, że coraz więcej nieużytków zostaje wykorzystanych przez gospodarkę powodującą zanik rozchodnika. Cytuje PAXA, który powiedział, że tę rozpoczętą przez leśników „wyniszczającą wojnę” prowadzą nadal zbieracze motyli. Lecz także masowe odławianie przez profesjonalnych handlarzy stanowi poważną groźbę dla stanu gatunku. Jeszcze przed niewiele laty nierzadko przy korzystnej pogodzie łowiono do 1000 okazów. Cena za jedną sztukę wynosiła w handlu 1 markę, toteż odłów doszedł do takiego stopnia, że Zarząd Lasów Księstwa Pszczyńskiego musiał zakazać nie tylko odłowu motyli, ale i wstępu na miejsca pojawu. Co prawda zakazy niewiele pomogły, ale wytopienie *P. a. silesianus* powinno być ostrzeżeniem dla każdego myślącego człowieka. Nasz śląski apollo najbardziej przypominał niepylaki z ich azjatyckiej ojczyzny. Na końcu kalendarza zacytowany został stary wiersz: „Święty Eustachy, uwolnij nam lasy od kłusowników i wnykarzy oraz od wędrowców, którzy krzyczą, wrzeszczą i piękny boży świat paskudzą!”¹.

W innych częściach Polski takie „dzikie” łowy nie przybrały tak zastraszających rozmiarów, niemniej jednak spowodowały wiele strat, a nawet przyczyniły się do całkowitego zniszczenia niektórych stanowisk (ŻUKOWSKI 1959). Informacje o nadmiernym wyłapywaniu okazów niepylaka w Pieninach sięgają XIX wieku (SILA-NOWICKI 1865). Wielu autorów opisuje zbieranie – niekiedy nawet przez przypadkowych ludzi – od kilkunastu do kilkudziesięciu okazów w ciągu jednego dnia. Przykładem jest nauczyciel z Lublina, który w 1927 roku odłowił w Pieninach 200 okazów. Dwa lata później urzędnik z Zakopanego złapał w Tatrach 80 motyli (ŻUKOWSKI 1959; SZAFER 1929; MUCHA 1999). W ostatnich latach kolekcjonerzy-kłusownicy zmienili sposób działania – zbierają gąsienice wraz z rośliną pokarmową, dewastując nieodwracalnie stanowiska i niszcząc ostatnie populacje tego motyla (DĄBROWSKI i WITKOWSKI 1986; WITKOWSKI i OLEŚ 1991; WITKOWSKI i in. 1992a).

¹ Tłumaczenie prof. dr hab. Andrzej WARCHAŁOWSKI.

Podsumowując problem, wyróżniono trzy główne grupy czynników zagrażających egzystencji niepylaka apollo, które dotyczą:

- 1) stanu populacji;
- 2) biotopu;
- 3) potencjalnego zagrożenia gatunku lub biotopu.

W celu dokładnego rozpoznania tych czynników, a następnie ewentualnego ograniczania ich roli, w ramach pierwszego kryterium powinno się analizować wielkość, strukturę, dynamikę, trend populacji, które mają decydujący wpływ na ich stan i z tego powodu ustanowić je przedmiotem monitoringu. Wielkości te są oceniane za pomocą wskaźników jakościowych i ilościowych.

W ramach drugiego kryterium powinno się dokonywać np. lokalizacji w siedliskach roślin żywicielskich, a następnie monitorować ewentualne zmiany i oceniać stan w zakresie funkcji (np. reprodukcyjna, żywieniowa, migracyjna), ponieważ umożliwiałoby to uzyskanie informacji związanych z wymaganiami gatunku.

W ramach trzeciego kryterium należy badać realne i potencjalne zagrożenie gatunku lub biotopu (Kříž 2011).



X. Strategia ochrony *Parnassius apollo*

Najnowsze opracowania dowodzą, że niepylak apollo wykazywany jest z 28 państw Europy. Prawdopodobnie należy on do najszybciej ustępujących gatunków motyli na naszym kontynencie (SWAY i in. 1997; WITKOWSKI 2004).

Począwszy od drugiej połowy naszego stulecia niepylak apollo jako gatunek jest chroniony w całej środkowej Europie (HEATH 1981), lecz mimo że wiele europejskich populacji żyje na obszarach chronionych w parkach narodowych i rezerwach przyrody, jego zasięg i liczebność populacji maleje od co najmniej dwóch stuleci. Zatem, jak wynika z doświadczeń, wyłącznie konserwatorska forma ochrony nie przyczyniła się w żadnym stopniu do zahamowania procesów jego wymierania. Istnieją natomiast uzasadnione podejrzenia (WITKOWSKI i in. 1994), że niewłaściwa gospodarka na obszarach chronionych przyspieszyła ten proces.

WITKOWSKI (1986a) prognozuje, iż populacja niepylaka apollo zaniknie w Polsce na początku XXI wieku. Obecnie, po zakończeniu programu restytucji populacji pienińskiej, szanse jej przeżycia szacujemy znacznie lepiej, jednak przeprowadzone symulacje pokazują, że pewność przetrwania tej populacji może być zagwarantowana jedynie w najbliższym dwudziestoleciu. Sięganie w dalszą przyszłość jest mało zasadne z dwóch powodów: dwadzieścia lat to dwadzieścia pokoleń motyla – co w porównaniu np. z dużymi ssakami jest bardzo długim okresem przewidywania. Ponadto plany ochrony parków narodowych są przygotowywane na okres dwudziestu lat i nie ma danych, aby szacować przeżywanie gatunku na okres dłuższy.

Aby nie dopuścić do wymarcia gatunku i chcąc zachować jego żywotne populacje, należy konsekwentnie realizować założenia programów restytucji i reintrodukcji, które muszą bazować na wiedzy i praktyce. Z całą pewnością trzeba rozważyć przeprowadzenie programu restytucji populacji niepylaka apollo w Tatrzańskim Parku Narodowym, a w dalszej perspektywie programy reintrodukcji w odległe miejsca na siedliska rokujące utrzymanie jego żywotnych populacji (WITKOWSKI 2004).

Istotne znaczenie w realizacji tych programów ma wykorzystanie wieloletniego doświadczenia Jerzego BUDZIKA w zakresie hodowli niepylaka apollo i innych gatunków motyli sposobem „*ex situ*”. Dotychczasowe miejsca hodowli znajdowały się w okolicach Wrocławia: Pradolina Wrocławska (Wrocław–Janówek); Ruda Milicka; Nadleśnictwo Milicz – Leśnictwo Krośnice oraz w Sudetach w Nadleśnictwie Kamienna Góra – rezerwat przyrody „Kruczy Kamień” koło Lubawki. Równie cenne są doświadczenia płynące z programu restytucji w Pienińskim Parku Narodowym, zapoczątkowane w 1991 roku od zebrania przez J. BUDZIKA 20 gąsienic *P. apollo franckenbergeri* w Masywie Trzech Koron. Hodowlę pienińskiej populacji prowadzono

w latach 1991–1994 we Wrocławiu, a później w Pieninach. Doświadczenia „pienińskiego” zespołu są istotne dla planowania i prowadzenia programów ochrony.

W związku z powyższymi faktami strategia ochrony *Parnassius apollo* powinna być oparta na czynnej ochronie gatunku, zasadniczo polegającej na:

- działaniach o charakterze restytucji i reintrodukcji;
- poprawie jakości i utrzymaniu właściwego (optymalnego) stanu siedlisk gwarantującego odpowiedni poziom bazy pokarmowej dla niepylaka apollo (zarówno gąsienic, jak i osobników dorosłych).

Prace nad restytucją i reintrodukcją niepylaka powinny skupiać się na trzech poziomach:

- hodowli zachowawczej;
- przygotowaniu siedlisk;
- pracach badawczych (w tym monitoringu stanu populacji i siedlisk).

Ostatni poziom powinien służyć uporządkowaniu naszej dotychczasowej wiedzy na temat gatunku, jego biologii, ekologii i wymagań siedliskowych. Monitoring zaś siedlisk i populacji powinien przyczyniać się do mądrego planowania właściwych działań (w tym dalszych badań) na przyszłość. Zadaniem dwóch pierwszych poziomów jest wspomoczenie procesu rozprzestrzenienia się populacji.

W pracach badawczych należy skupić się na biologii i ekologii wszystkich stadiów rozwojowych *P. apollo*, jego patogenów i pasożytów, na biologii i ekologii roślin żywicielskich gąsienic i dorosłych motyli, jakości bazy pokarmowej, zależnościach troficznych oraz ocenie warunków klimatyczno-siedliskowych (WITKOWSKI i in. 1992b; NAKONIECZNY I KĘDZIORSKI 2010).

Przygotowanie siedlisk musi obejmować oczyszczenie stanowisk z drzew i krzewów, dosadzanie roślin żywicielskich oraz wprowadzenie na tak przygotowane stanowiska wyhodowanych osobników niepylaka.

Hodowlę „*ex situ*” należy utrzymywać przez wiele lat, aż do momentu upewnienia się, że założone cele zostały w terenie osiągnięte. Ważne jest przeprowadzenie w ramach hodowli badań nad przeżywaniem i żywotnością poszczególnych populacji.

Zgodnie z zasadami restytucji (ANONIM 1989; GEPP 1989) dla utrzymania żywotności populacji konieczne jest zachowanie co najmniej 500 osobników, a w przypadku, gdy lokalne populacje są mniejsze, musi istnieć między nimi przynajmniej okresowa wymiana materiału genetycznego (WITKOWSKI i in. 1992a). Zatem metapopulacja *P. apollo* powinna się składać z krzyżujących się populacji liczących od kilkudziesięciu do kilkuset osobników. Łącznie metapopulacja nie może być mniejsza niż 500–1000 postaci dorosłych. Poza tym nie wolno zapominać, że populacje izolowane geograficznie i genetycznie charakteryzują się niższą płodnością. W przypadku pienińskiej populacji niepylaka apollo sporo jaj zamiera. Analizy oogenetyczne udowodniły, że wiele jaj wykazuje niedorozwój we wczesnej fazie embriogenezy.



W rozdziale III (podrozdział 3): „Ochrona *Parnassius apollo*” dużo miejsca poświęcono opisowi problemu ochrony niepylaka w ujęciu historycznym, w tym także działań restytucyjno-reintrodukcyjnych. W związku z powyższym w obecnym rozdziale skupiamy się jedynie na charakterystyce działań restytucyjno-reintrodukcyjnych, jakie powinny być podejmowane w odniesieniu do strategii ochrony opisywanego gatunku motyla. Dane te podajemy, bazując na doświadczeniach z terenu PPN oraz Dolnego Śląska.

Restytucja *Parnassius apollo* w PPN

Program miał na celu (NAKONIECZNY I KĘDZIORSKI 2010):

- I. Odtworzenie rozmieszczenia i stanu ilościowego populacji z lat 50;
- II. Utrzymanie stałej łączności między subpopulacjami na poszczególnych stanowiskach (populacje mniejsze mają służyć jako pomosty migracyjne dla stałej wymiany osobników migrujących między populacjami dużymi);
- III. Zabezpieczenie ekologicznych i genetycznych warunków do stabilnego bytowania niepylaka apollo w Pieninach.

W związku z realizacją postawionych celów w ramach programu podjęto działania, które obejmowały:

- prowadzenie kontrolowanej hodowli niepylaka apollo w celu zasilania populacji na stanowiskach naturalnych w PPN;
- przygotowanie nowych i odtworzenie starych, historycznych stanowisk dla niepylaka poprzez ich oczyszczenie z krzewów i podrostu drzew oraz przez nasadzenie rośliny żywicielskiej dla larw i roślin nektarodajnych dla postaci dorosłych;
- szeroko zakrojone prace badawcze w celu jak najlepszego poznania biologii pienińskiej formy niepylaka apollo;
- coroczną inwentaryzację i monitoring liczebności populacji.

Reintrodukcja *Parnassius apollo* na Dolnym Śląsku

Za główny cel reintrodukcji w programie czynnej ochrony niepylaka apollo w Polsce (autorski program J. BUDZIKA pt. „Reintrodukcja i restytucja niepylaka apollo w Polsce”) przyjmuje się przywrócenie tego gatunku, między innymi na obszarze Dolnego Śląska, z uwzględnieniem historycznego zasięgu i z uzupełnieniem o dodatkową sieć stanowisk.

Cele pośrednie reintrodukcji obejmują:

- I. Wytypowanie kilkunastu obszarów (centrów) reintrodukcji (około 15–30 miejsc do zasiedleń) uwzględniających historyczny zasięg niepylaka apollo w Polsce.

Optymalne centra reintrodukcji na Dolnym Śląsku to:

- Karkonoski Park Narodowy;
- Park Narodowy Gór Stołowych z otuliną (Nadleśnictwo Zdroje);
- Masyw Śnieżnika (Nadleśnictwa: Międzyzlesie i Łądek-Zdrój);
- Nadleśnictwo Kamienna Góra;
- Nadleśnictwo Wałbrzych;
- Nadleśnictwo Śnieżka;
- Masyw Ślęży i Raduni;
- 12 Dolnośląskich Parków Krajobrazowych.

II. W związku z fenologią niepylaka apollo projektuje się założenie szkółek i rozmnażanie roślin żywicielskich (*Sedum maximum*, *S. fabaria*, *S. album*) dla gąsienic z wykorzystaniem różnych podłoży glebowych w dwóch proponowanych wariantach w:

- a) warunkach nizinnych – Arboretum Leśne w Nadleśnictwie Syców;
- b) warunkach górskich w:
 - Karkonoskim Parku Narodowym;
 - Parku Narodowym Gór Stołowych;
 - sąsiedztwie rezerwatu przyrody „Kruczy Kamień” w Nadleśnictwie Kamienna Góra.

III. Uzyskanie odpowiedniej liczby osobników w hodowlach sposobem *ex situ* w:

- Arboretum Leśnym w Nadleśnictwie Syców;
- Kruczej Dolinie w Nadleśnictwie Kamienna Góra;
- Parku Narodowym Gór Stołowych;
- Karkonoskim Parku Narodowym.

Przygotowanie infrastruktury technicznej w latach 2006–2009 umożliwiającej hodowlę gąsienic, przepoczwarzanie, wylęganie motyli, kojarzenie w pary i składanie jaj.

IV. Wprowadzanie w ciągu 15–20 najbliższych lat do środowiska naturalnego żywotnych populacji (w Sudetach na stanowiskach naturalnych niepylak apollo został wytępiony).

V. Wypracowanie skutecznych i praktycznych metod czynnej ochrony niepylaka apollo, zgodnych z zasadami nowoczesnej ochrony przyrody. Z doświadczeń uzyskanych w pierwszym etapie reintrodukcji (lata 1991–1996) wynika, że fundamentem powodzenia jest odstępianie od tradycyjnych metod zachowawczej ochrony gatunkowej i obszarowej.

VI. Uzyskanie nowych, istotnych danych naukowych o biologii niepylaka apollo.

W strategii ochronnej uzasadnione wydaje się także włączanie ogrodów zoologicznych do podejmowania działań polegających na prowadzeniu hodowli niepylaka apollo w ramach ochrony „*ex situ*”. Dobrym tego przykładem jest Bojnicki Ogród



Zoologiczny na Słowacji, w którym motyle są hodowane od jaj do postaci dorosłych. W lipcu 2010 skutecznie wzmocniły one populację niepylaka apollo w okolicach Temeškiej Skały o około 60 egzemplarzy (Kříž 2011).

Ważna jest także długoterminowa i stabilna polityka rolna na obszarach występowania gatunku lub na tych, które docelowo mogą stanowić jego siedliska. Jak pisaliśmy wcześniej, jednym z głównych zagrożeń istnienia niepylaka apollo jest kurczący się areal jego siedlisk. Niezbędne jest więc utrzymanie ekstensywnego wypasu na łąkach i murawach, pozwalające na przetrwanie siedliska we właściwym stanie.

Bardzo ważnym elementem strategii ochronnej jest jej finansowanie, które obejmuje koszty prowadzenia prac z zakresu czynnej ochrony (w tym zapewniających trwałość osiągniętych efektów) oraz koszty późniejszego monitoringu i prac badawczych. Do zagwarantowania realizacji i ciągłości efektów pracy nie wystarczy sam entuzjizm entomologów i miłośników przyrody.

Istotna jest także koordynacja działań badawczych, które dzisiaj są prowadzone niezależnie od siebie w różnych ośrodkach naukowych. Połączenie sił, wiedzy i umiejętności badaczy z wielu dziedzin biologii umożliwiłoby szersze i bardziej głębokie spojrzenia na wiele z tych kwestii. Uwzględniając dane historyczne o rozsiedleniu niepylaka apollo, tempo niekorzystnych zmian w środowisku, brak efektów ochrony biernej oraz szereg udokumentowanych analogii w regresji innych gatunków, należy uznać program czynnej ochrony *Parnassius apollo* w Polsce za **wzorcowy model porównawczy** w praktycznej ochronie bezkręgowców.

1. Restytucje

Czynna ochrona gatunków, o czym już pisaliśmy, polega na konkretnych działaniach zmierzających do zachowania istniejących populacji i siedlisk ich życia. Cel ten może być osiągnany różnymi sposobami.

Ważną rolę w związanych z nim pracach odgrywają restytucje przyrodnicze, czyli celowe działania z założenia prowadzące do wspomagania procesów regeneracji (odtworzenia) ekosystemu, który został zdegradowany, zaburzony lub zniszczony. Restytucja może dotyczyć także intensywnego utrwalenia istnienia gatunku zagrożonego wyginieciem. Działania restytucyjne związane z wprowadzeniem organizmów żywych do środowiska to między innymi:

- introdukcja (ang. introduction) – wprowadzenie osobników gatunku na obszarze, na którym nie występował ;
- reintrodukcja (ang. re-introduction) – wprowadzenie osobników gatunku na obszar, na którym kiedyś występował i wyginął, lub był już nieskutecznie wprowadzany;

- odtworzenie (ang. re-establishment) – celowe wypuszczenie osobników i odtworzenie populacji na obszarze, na którym populacja ta występowała i uległa ekstynkcji;
- wzmacnianie (ang. re-inforcement) – zwiększanie rozmiarów populacji (głównie ilościowych) poprzez wprowadzanie do niej nowych osobników;
- translokacja (ang. translocation) – przenoszenie osobników z obszaru zagrożonego do neutralnego lub chronionego;
- wprowadzanie (ang. establishment) – termin neutralny oznaczający każde planowane lub przypadkowe wprowadzanie osobników (i utrwalanie populacji) poprzez transfer z innych miejsc (NEW i in. 1995; WITKOWSKI 2000).

2. Reintrodukcje

Reintrodukcje to działania polegające na wprowadzaniu osobników gatunku na obszar, na którym gatunek ten kiedyś występował i wyginął lub był już nieskutecznie wprowadzany. Reintrodukcja musi być obwarowana szczególnymi zasadami usprawniającymi jej organizację. Przedstawione poniżej propozycje są efektem dyskusji podsumowującej konferencję: „Ochrona Przyrody w Polsce. 2 – Restytucje i Reintrodukcje”. Opublikowano je na stronie internetowej IOP. Są nimi:

- eliminacja przyczyn złego stanu populacji;
- restytucja przed reintrodukcją;
- konieczność monitoringu i pełnej dokumentacji efektów działań;
- stosowanie zasad reintrodukcji opracowanych przez IUCN i UE <http://www.iucn.org/themes/ssc/publications/policy/reinte.htm>;
- potrzeba uzyskania opinii Państwowej Rady Ochrony Przyrody przez wszystkie programy reintrodukcji – konieczność utworzenia narodowej Agencji Ochrony Przyrody;
- bardzo klarowne określenie celu reintrodukcji;
- uwzględnienie parametrów behawioralnych i genetycznych;
- opracowanie i opublikowanie *action plans*;
- rozważenie możliwości prawnego usankcjonowania najważniejszych zasad dotyczących reintrodukcji (kodeks dobrych praktyk może nie być wystarczający);
- korzystanie z doświadczeń Species Survival Commission (SSC) IUCN i innych specjalistów zagranicznych;
- umożliwienie wnioskodawcom uzyskania opinii na temat projektu;
- uwarunkowanie finansowania projektów reintrodukcji ich właściwym poziomem merytorycznym.



3. Znaczenie restytucji i reintrodukcji

Restytucje i reintrodukcje to działania z zakresu czynnej ochrony podejmowane w wielu krajach na świecie, także w Polsce. Najbardziej znanymi programami tego typu są w naszym kraju między innymi: program restytucji żubra, bobra europejskiego, foki szarej, puchacza, programy restytucji ryb wędrownych (łososia, troci, certy i jesiotra), program reintrodukcji raka szlachetnego, rysia, sokoła wędrownego, susła moregowanego, skójkii perlorodnej i w końcu niepylaka apollo. Podobne programy realizowane są także dla wielu gatunków rodzimej flory (cisa pospolitego, jodły pospolitej, jarzębu brekinii).

Zdecydowana większość wyżej wymienionych programów zakończyła się sukcesem, gdyż wcześniej były one odpowiednio zaplanowane, a potem konsekwentnie realizowane przez specjalistów z wielu dziedzin (biologów, ekologów, przyrodników, mediatorów i prawników) w ścisłej współpracy z innymi podmiotami zaangażowanymi w projekt.

Wszystkie programy restytucji (reintrodukcji) wymagają przedyskutowania odrębnych kwestii, ponieważ każdy gatunek narzuca konieczność indywidualnego podejścia. Rozważyć trzeba krótko- i długoterminowe cele programu. Każda próba restytucji pozwala wyciągać wnioski dla autorów podobnych działań, np. sugestie związane z minimalizacją kosztów czy ryzykiem wystąpienia komplikacji i porażek.

Przy planowaniu programów restytucji należy przemyśleć problemy etyczne i techniczne. Pierwsze wymagają rozstrzygnięcia, czy nasze działania koncentrują się jedynie na korzyściach restytuowanego gatunku, czy też może na zysku, zarobku, sławie, eksperymencie naukowym. Problemy techniczne odnoszą się do braku formalnoprawnych ram dla potrzeb restytucji i reintrodukcji. WITKOWSKI (2000) postulował podjęcie w tym zakresie następujących działań:

- przygotowanie przez Ministra Środowiska¹ (MŚ) rozporządzenia ujednoliciącego zasady i tryb postępowania przy restytucji gatunków roślin i zwierząt;
- powołanie jednostki administracyjnej w MŚ monitorującej wszystkie prowadzone programy restytucji gatunków w Polsce;
- konieczność utworzenia krajowych i regionalnych list gatunków roślin i zwierząt potencjalnie wyznaczonych do restytucji;
- konieczność powołania zespołu ekspertów w ramach Państwowej Rady Ochrony Przyrody (PROP) (lub w innej formie) opiniującego wszystkie programy restytucji gatunków w Polsce.

W grupie problemów technicznych trzeba też przewidzieć kwestie organizacyjne, społeczne, a nawet naukowe (umiejętność oszacowania ryzyka ekstynkcji, efek-

¹ W roku 2000 było to Ministerstwo Ochrony Środowiska i Zasobów Naturalnych i Leśnictwa.

tywność ekonomiczną danego programu, efekt ALLEGO etc.) (WITKOWSKI 1996).

Pomimo wyżej wymienionych problemów i spraw dyskusyjnych trudno przecenić wartość restytucyjno-reintrodukcyjnych działań i nie dostrzegać ich ogromnej roli w staraniach o zapewnienie przetrwania gatunków zagrożonych wyginięciem.

4. Niepylak apollo jako gatunek parasolowy

Niepylak apollo stanowi znakomity przykład gatunku wskaźnikowego. Dla nieprofesjonalistów jest symbolem lądowych bezkręgowców. Łatwo przemawia do wyobraźni, gdy trzeba przekonać społeczeństwo i decydentów o konieczności jego ochrony, reprezentuje faunę coraz bardziej zagrożonych przez fragmentację i izolację siedlak kserotermicznych. Jest „wyrazisty i jednoznaczny” w ujęciu systematyki i biologii oraz łatwy do identyfikacji w terenie zarówno w stadium postaci dorosłej, jak i larwy. Poza tym jest unikatowy, bowiem wiele lokalnych form ma status „podgatunku”. Wszystkie te cechy sprawiają, że niepylak apollo jest idealnym kandydatem do programów ochrony. Ich brak wynika zapewne z lęku przed niepowodzeniem, bowiem dotąd niewiele takich programów można uznać za zakończone sukcesem.

W Pieninach i Tatrach niepylak apollo występuje z szeregiem zagrożonych gatunków motyli kalcyficznych, których rozwój także przebiega w siedlisku piargów na południowych zboczach górskich. Spośród pienińskich gatunków ujętych na „Czerwonej liście zwierząt ginących i zagrożonych” w Polsce (BUSZKO i NOWACKI 2002) wymienić należy: *Spialia sertorius* (HOFMEGG.), *Phengaris arion* (L.), *Scopula umbellaria* (HBN.), *Auchmis detersa* (ESP.), *Apamea platinea* (TREIT.), *Euplagia quadripunctaria* (PODA). Niektóre z nich występują wyłącznie na tamtym obszarze Polski. Inne są uważane za wymarłe bądź ich występowanie od wielu lat nie zostało w Pieninach potwierdzone, np. *Scoliantides orion* (PALL.) i *Gnophos fuvata* (DEN. et SCHIFF.). Wśród znanych u nas wyłącznie z Tatr Zachodnich trzeba wspomnieć o *Erebia prinoe* (ESPER), *Eupithecia graphata* (TREIT.), *Euphyia flavicinctata* (HBN.) i *E. nobiliaria* (H. - S.). Spośród innych bezkręgowców z „Polskiej Czerwonej Księgi Zwierząt” jedynie w Pieninach utrzymują się populacje takich gatunków, jak: *Exoprosopa cleomene* EGGER, *Pupilla alpicola* (ZETT.), *Raphidia urlikae* ASPÖCK. Z punktu widzenia ich przetrwania teren wymaga zróżnicowanych zabiegów ochronnych, w tym także sterowania siedliskami i postępującą sukcesją (GLEWACIŃSKI i NOWACKI 2004).



XI. Hodowla *Parnassius apollo* na przykładzie doświadczeń polskich

Pieniny

Zgodnie z zasadami restytucji (ANONIM 1989; GEPP 1989) dla utrzymania żywotności populacji konieczne jest zachowanie co najmniej 500 osobników, a w przypadku, gdy lokalne subpopulacje są mniejsze, musi istnieć między nimi przynajmniej okresowa wymiana materiału genetycznego. Zatem metapopulacja niepylaka apollo w Pienińskim Parku Narodowym powinna się składać z krzyżujących się między sobą subpopulacji liczących od kilkudziesięciu do kilkuset osobników. Założono (WITKOWSKI i in. 1992b), że ta metapopulacja łącznie nie powinna być mniejsza niż 500–1000 postaci dorosłych. Dlatego też w początkowym etapie oceniono warunki siedliskowe, środowiskowe i pokarmowe dla prognozowania potencjalnej liczebności i zasięgu populacji. Miejsca szczególnie korzystne w PPN pod względem nasłonecznienia (powyżej 120% nasłonecznienia względnego obszaru płaskiego) zajmują tylko 15%, natomiast zbiorowiska roślinne preferowane przez niepylaka apollo tylko 5% powierzchni parku. Inwentaryzacje wskazały, że w Pienińskim Parku Narodowym na początku lat 90. XX wieku występowało od 10 000 do około 12 000 okazów *Sedum maximum*, z tym, że, wiele roślin rośło w zacienieniu lub w niewielkich kępach i dlatego realną liczbę roślin możliwych do wyżywienia gąsienic oceniono na 1320 (przyjmując, że do wykarmienia jednej gąsienicy potrzeba od trzech do pięciu pędów rozchodnika). Obserwacje J. BUDZIKA wykazały, że do optymalnego rozwoju jednej gąsienicy potrzeba od 10 do 15 pędów rozchodnika wielkiego.

Podstawowymi celami programu restytucji niepylaka apollo w Pienińskim Parku Narodowym były i są (WITKOWSKI 1996):

- odtworzenie i utrzymanie stanu z lat 50. XX wieku, kiedy metapopulacja obejmowała obszar od Upszaru na zachodzie do Grabczychy na wschodzie;
- utrzymanie stałej łączności między poszczególnymi populacjami tak, aby populacje mniejsze pełniły rolę tzw. „stepping stones” dla stałej wymiany osobników migrujących między lokalnymi populacjami;
- utrzymanie stabilności tego układu przy założeniu, że zostanie zachowanych kilkanaście obszarów zasiedlonych przez lokalne populacje niepylaka apollo, ponadto całkowita liczebność metapopulacji przetrwa na średnim poziomie 800–1200 osobników.

Jakimi metodami wprowadzono program w życie?

- Założono i utrzymywano hodowlę, z której pobierano okazy do reintrodukcji;
- przygotowano stanowiska (odkrzaczenie, zasilenie rośliną żywicielską i roślinami nektarodajnymi);
- prowadzono inwentaryzację, monitoring i badania naukowe.

W 1991 roku J. BUDZIK wraz z pracownikami Pienińskiego Parku Narodowego zebrał w terenie 20 gąsienic niepylaka apollo w celu założenia prowadzonej we Wrocławiu hodowli. Z tych okazów otrzymano 19 poczwarek, a z nich wylęły się dwie samice i pięć samców. Zapłodnione samice złożyły 189 jaj (88 i 101). W Pieninach dodatkowo od dwóch innych samic pobrano ich 50 (14 i 36). Wobec nadmiaru samców pienińskich dwa z nich skojarzono z dwiema samicami z populacji alpejskiej (zachodnie Alpy, Francja). W 1991 roku hodowano cztery linie pienińskie (P1 i P2 z hodowli oraz PN1 i PN2 pochodzące z jaj zebranych w terenie) oraz dwie linie mieszańców (M1 i M2). Te ostatnie były traktowane jako materiał testowy i porównawczy i nie zostały włączone w program restytucji niepylaka apollo w Pieninach. Początkowe wyniki hodowli pienińskiej populacji niepylaka apollo wskazywały, że przynajmniej część osobników w populacji pienińskiej jest genetycznie zubożała. W populacji z Masywu Trzech Koron motyle pochodzące od dwóch wyhodowanych w 1991 roku samic (P1 i P2) miały silnie obniżone dostosowanie. Linie te charakteryzowały się znacznym wydłużeniem okresu wylęgu gąsienic z jaj, a także wysoką śmiertelnością w czasie rozwoju. Linie PN1 i PN2, także z Masywu Trzech Koron, odznaczały się krótszym okresem wylęgu gąsienic z jaj i niskim wskaźnikiem śmiertelności w rozwojowym cyklu (pozornie lepsze wskaźniki nie uwzględniają jakości pełnych złożeń, gdyż do hodowli wprowadzono 50 jaj). Obie linie mieszańców M1, M2 cechował krótszy (istotny statystycznie) okres wylęgu gąsienic z jaj, natomiast wskaźnik śmiertelności zajmował pośrednią pozycję między liniami rozwojowymi populacji pienińskiej (WITKOWSKI i in. 1992b). W związku z faktem, że nie uwzględniono wszystkich czynników, wskaźnik śmiertelności dla mieszańców M1 i M2 jest błędny.

Po wyprowadzeniu kolejnej generacji postaci dorosłych hodowane we Wrocławiu osobniki skrzyżowano, uzyskując pięć różnych kombinacji. Okazało się, że samice pienińskie składają mniej jaj niż samice mieszańców pienińsko-alpejskich zarówno w krzyżówkach wsobnych, jak i naprzemiennych. Samice kojarzone z samcami innych linii składały średnio mniej jaj od samic kojarzonych ze swoimi braćmi zarówno wśród okazów pienińskich, jak i wśród mieszanych z alpejskimi. Ta bardzo istotna kontrola potwierdziła inne dane wskazujące, że populacja pienińska uległa znacznej erozji genetycznej (WITKOWSKI i in. 1992b).

Należy podkreślić, iż jaja do hodowli stale pobierano od osobników odszukanych w Pienińskim Parku Narodowym. Na 239 jaj zebranych w 1991 roku 50 pochodziło od dwóch samic odszukanych w terenie i powtórnie wypuszczonych po



uzyskaniu niepełnych ziół jaj. W 1992 roku jaja zebrano od 22 samic wyselekcjonowanych w hodowli, w 1993 roku od 27 samic wypuszczonych do kojarzenia w terenie i ponownie odłowionych lub odszukanych uzyskano 2879 jaj do dalszej hodowli, natomiast w roku 1994 na 12 samic pozostawionych w hodowli do złożenia jaj 5 zostało skojarzonych z samcami zebranymi w terenie (WITKOWSKI 1996).

Istotne znaczenie w realizacji tych działań miało wykorzystanie wieloletniego doświadczenia mgr inż. J. BUDZIKA w zakresie hodowli niepylaka apollo i innych gatunków motyli sposobem „*ex situ*”. W latach 1991–1996 hodowle te prowadzono w okolicach Wrocławia, były to: Dolina Środkowej Odry (Wrocław–Janówek); Ruda Milicka (teren Stacji Ornitologicznej Uniwersytetu Wrocławskiego); Nadleśnictwo Milicz – Leśnictwo Krośnice oraz w Sudetach w Nadleśnictwie Kamienna Góra – rezerwat przyrody „Kruczy Kamień” koło Lubawki. Jak już wspomniano, restytucję *P. apollo frankenbergeri* w Masywie Trzech Koron. Hodowlę pienińskiej populacji prowadzono w latach 1991–1994 we Wrocławiu, a później w Pieninach.

Motyle uzyskane w wyniku hodowli na Dolnym Śląsku były sukcesywnie wprowadzane na stanowiska w Pieninach (WITKOWSKI 1996; MUCHA 1999):

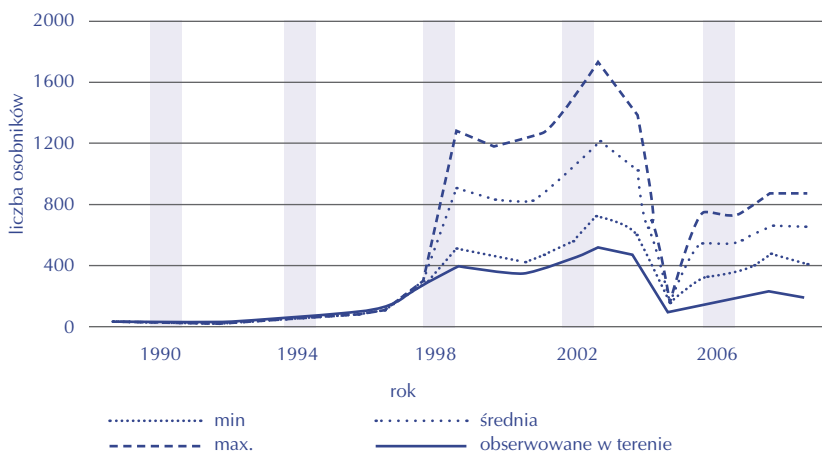
- 1992 – 24 osobniki dorosłe (9 samic i 15 samców) oraz 4 poczwarki (1 samicą i 3 samcze);
- 1993 – 574 osobniki dorosłe (288 samic i 286 samców), rozpoczęto odnawianie subpopulacji na Nowej Górze (wprowadzono trzy samce i jedną zapłodnioną samicę);
- 1994 – 103 osobniki dorosłe; istniały już dwa stanowiska o łącznej liczbie około 100 motyli;
- 1995 – stwierdzono około 140 osobników na sześciu stanowiskach (WITKOWSKI i in. 1997);
- 1996 – restytuowano niepylaka apollo na trzy kolejne stanowiska;
- 1997 – stwierdzono około 300 osobników na ponad 10 stanowiskach.

Prace hodowlane, rozpoczęte w 1991 roku przez J. BUDZIKA, od 1994 roku w Pienińskim Parku Narodowym nieprzerwanie kontynuował Tadeusz OLEŚ. Otrzymanym materiałem sukcesywnie zasilano kolejne stanowiska w Parku. W latach 1991–2009 278 samic złożyło 19 761 jaj, uzyskano z nich odpowiednio 9674 gąsienice, 5331 poczwarek i 4832 motyle, które były wprowadzane w siedliska Parku [zestawił SOB CZAK (2007, 2009) według danych OLESIA (1993); KOZIKA (1994–2009)].

Najlepszym potwierdzeniem słuszności obranego kierunku działań w postaci ochrony czynnej jest fakt, że po ponad 20 latach programu restytucji liczebność populacji wzrosła z początkowych niespełna 30 osobników, występujących na jedynym stanowisku w masywie Trzech Koron, do około 300–500 motyli stwierdzanych rokrocznie na kilku trwale zasiedlonych stanowiskach. Prowadzony od 1996 roku regularny monitoring liczebności postaci dorosłych *P. apollo* w Pienińskim Parku

Narodowym, koordynowany przez dr. P. ADAMSKIEGO, pozwala na bieżąco śledzić wahania stanu jego liczebności, który wydaje się być obecnie zadowalająco stabilny (NAKONECZNY i KĘDZIORSKI 2010). Jest to niewyczerpujące zagadnienie stwierdzenie, gdyż na żywotność populacji ma wpływ szereg mierzalnych parametrów wewnątrzpopulacyjnych, takich jak: struktura płci dla każdej linii hodowlanej; średni dzień wylęgu dla samic i samców; długość życia osobniczego, liczba i jakość składanych jaj; przeżywalność osobników we wszystkich fazach rozwojowych; zmienność osobnicza.

W latach 1992–2006 w Pienińskim Parku Narodowym prowadzono też prace terenowe przy odkraczaniu siedlisk oraz wysiewie nasion (powierzchnia 28,91 ha) i sadzeniu bulw rozchodnika (920 sztuk).



Ryc. 8. Liczba osobników niepylaka apollo w PPN oszacowana metodą CRAIGA (za SOB CZAK 2009).

Prowadzone obecnie działania ochronne w Pienińskim Parku Narodowym polegają na dalszym przygotowaniu (odkraczaniu) stanowisk w terenie, prowadzeniu hodowli i monitoringu. Hodowla niepylaka apollo ma już niewielki zakres, a w najbliższych latach prawdopodobnie zostanie zamknięta (nie jest zaplanowana w zatwierdzonych zadaniach ochronnych na 2012 rok). W 2010 i 2011 roku planowano pozyskać jaja od 5 samic odłowionych w terenie w celu wyhodowania motyli do dalszych restytucji. Dużo czasu poświęca się na monitoring populacji w terenie. Uzyskane wyniki pozwalają określić stan „dzikiej” populacji niepylaka apollo, jak również efektywność prowadzonych działań ochronnych.

W następnym latach prace w Pienińskim Parku Narodowym będą kontynuowane. Ich wyniki dowodzą, że wysiłek się opłacił. Jeśli nawet nie powstrzymano, to



na pewno odsunięto ekstynkcję tego motyla dzięki skutecznym zabiegom powiększania stanowisk zajmowanych przez populację oraz uzupełnianie jej osobnikami z hodowli. Uznano, że depresja wsobna znacząco nie pogłębia się, a poprzez wymianę osobników hodowlanych z Pienin zwiększono żywotność i zaobserwowano migrujące osobniki.

Restytucja największego dziennego motyla Polski w Pieninach to nie tylko ratowanie niepylaka apollo. To również ochrona całego siedliska górskich piargów razem z florą i fauną. Motyl ten jest więc gatunkiem osłonowym dla pienińskich łąk i sucholubnych muraw (WITKOWSKI i ADAMSKI 2004). *P. apollo* to gatunek wskaźnikowy, dzięki łatwości identyfikacji zarówno gąsienic, jak i motyli ułatwiający określenie stanu zajmowanych siedlisk. Jest również modelowym przykładem determinacji, z jaką powinniśmy walczyć o przetrwanie każdego żyjącego na Ziemi gatunku.

Sudety

W latach 1994–1995 *P. apollo* był reintrodukowany w rezerwacie przyrody „Kruczy Kamień” w Górach Kruczych (Sudety). Wprowadzono tam 50 zapłodnionych samic pochodzących od skrzyżowanych w 1991 roku dwóch samców populacji pienińskiej z dwiema samicami populacji alpejskiej (zachodnie Alpy, Montagne de Chamouse, 1000 m n.p.m., Dep. Vaucluse, Prowansja, Francja). Uzyskano dwie linie mieszańców (M1 i M2), od których w kolejnych latach hodowli otrzymano reintrodukowane w 1994 i 1995 roku do rezerwatu motyle.

Niepylaki apollo obserwowane są w rezerwacie przyrody „Kruczy Kamień” od 1994 do 2006 roku (11 pokoleń motyli) (BORKOWSKI 1998; MASŁOWSKI 2006; BUDZIK i TARNAWSKI 2006).

Ponadto (na podstawie decyzji Ministra Ochrony Środowiska):

- 31 sierpnia 2006 roku z hodowli w Arboretum Leśnym w Nadleśnictwie Syców do rezerwatu przyrody „Kruczy Kamień” na powierzchnię adaptacyjną przemieszczono 26 jaj niepylaka apollo formy pienińskiej;
- 27 października 2007 roku z Nadleśnictwa Syców do oddziału 213x Karkonoskiego Parku Narodowego przemieszczono 25 jaj na powierzchnię adaptacyjną w wierzchołkowej części góry Chojnik;
- 22 czerwca 2008 roku z hodowli w Arboretum Leśnym w Nadleśnictwie Syców 29 motyli niepylaka apollo formy pienińskiej, 15 samic i 14 samców przemieszczono do Karkonoskiego Parku Narodowego (powierzchnia adaptacyjna góra Chojnik);
- 2 lipca 2008 roku z hodowli w Arboretum Leśnym w Nadleśnictwie Syców 41 motyli niepylaka apollo formy pienińskiej, 31 samic (28 skojarzonych) i 10 samców przemieszczono na powierzchnię adaptacyjną w rezerwacie przyrody „Kruczy Kamień”.

Od roku 2005 J. BUDZIK po raz kolejny rozpoczął hodowlę niepylaka apollo, tym razem na terenie Arboretum Leśnego Nadleśnictwa Syców. Na wniosek J. BUDZIKA i D. TARNAWSKIEGO decyzją Ministerstwa Ochrony Środowiska przekazano wtedy z hodowli prowadzonej w Pienińskim Parku Narodowym do ośrodka w Arboretum 250 jaj. Wyniki hodowli są przedstawione w tabelach 5 i 6.

TABELA 5. EFEKTYWNOŚĆ HODOWLI NIEPYLAKA APOLLO PROWADZONEJ W ARBORETUM LEŚNYM NADLEŚNICTWA SYCÓW – LATA 2006–2009 (NA PODSTAWIE DANYCH J. BUDZIKA I D. TARNAWSKIEGO Z INFORMACJI DLA GDOŚ)

Rok	Gąsienice	Poczwarki	Postacie dorosłe	Skojarzone ♀	Jaja
2005					250
2006	154		63 (26 ♀+37 ♂)	26	4680
2007			1000	480	50 000
2008		2200	1800	627	60 000
2009	20 000	8000	7500		300 000
Razem			10 363		415 030

TABELA 6. EFEKTYWNOŚĆ HODOWLI NIEPYLAKA APOLLO PROWADZONEJ W ARBORETUM LEŚNYM NADLEŚNICTWA SYCÓW – LATA 2010–2012 (NA PODSTAWIE DANYCH J. BUDZIKA I D. TARNAWSKIEGO Z INFORMACJI DLA GDOŚ)

Rok	Gąsienice	Poczwarki	Postacie dorosłe	Skojarzone ♀	Jaja
2010	80 000*	2000	180 (75 ♀+105 ♂)	75	5400
2011	2173	427	280	133	9558
2012	3500	744	511**	73**	3050
Razem	85 673	3171	971	281	17 550

*masowe zamieranie gąsienic i poczwarek;

**znaczące różnice w pojawieniu się samców i samic (wielu samic nie udało się skojarzyć, poza tym składały niewielkie liczby jaj)

Hodowla niepylaka apollo w warunkach kontrolowanych

W ramach „Projektu reintrodukcji i restytucji niepylaka apollo na Dolnym Śląsku” na działce wydzielonej na terenie Arboretum Leśnego w Nadleśnictwie Syców prowadzona jest hodowla w celu uzyskania odpowiedniej liczby osobników, które będą podstawą do odtworzenia żywej metapopulacji na stanowiskach naturalnych.



Fot. 37. Rozchodnik wielki *Sedum maximum*, Arboretum Leśne w Sycowie (D. TARNAWSKI).

Bezpieczne prowadzenie hodowli tego skrajnie zagrożonego gatunku wymaga szeregu przygotowań. Niezbędne jest zgromadzenie odpowiedniej ilości rośliny żywicielskiej dla gąsienic (fot. 37) oraz roślin nektarodajnych dla motyli.

Konieczne jest również zabezpieczenie hodowli przed mogącymi pojawić się zagrożeniami: owadami (mrówki, osy), ptakami i gryzoniami.

Niepylaki apollo wymagają troskliwej opieki i uważnej obserwacji na każdym etapie rozwoju.

Prace przygotowawcze i zabezpieczenia hodowli

Fragment działki w Arboretum Leśnym w Sycowie przeznaczony do prowadzenia hodowli w ramach realizacji projektu wymagał wielomiesięcznych przygotowań. Silnie zarosnięta, przede wszystkim perzem, powierzchnia metr po metrze została odchwaszczona. Aby uniknąć późniejszego nadmiernego zarastania kwater hodowlanych gatunkami niepożądanymi, konieczne jest dokładne oczyszczenie terenu z roślinności.

Kolejnym krokiem jest wytyczenie rzędów o szerokości 1 m i długości około 10 m, oddzielonych półmetrowymi pasami przeznaczonymi na ścieżki (fot. 38).

Pomimo tego, że rozchodniki są roślinami o niewielkich wymaganiach glebowych, macierzyste podłoże na terenie arboretum okazało się dla nich zbyt ubogie i za kwaśne (pH często poniżej 4,5), w rezultacie nie przetrwałyby one w wymaga-



Fot. 38. Wytyczanie grządek pod uprawę rozchodnika wielkiego *Sedum maximum*, Arboretum Leśne przy Nadleśnictwie w Sycowie (W. SOB CZAK).

nej kondycji do kolejnego sezonu. W celu stworzenia możliwie najlepszej bazy pokarmowej dla żerujących na rozchodniku gąsienic niepylaka apollo przygotowano różne warianty podłoża pod sadzone bulwy. W wyznaczone miejsca wyłożono gotową mieszankę glebowo-torfową, uformowano także grządki z gleby z dodatkiem substratu torfowego, gliny i rozdrobnionych topolowych liści, a także wyłożono wielowarstwowe mieszanki przesianej gleby, rozdrobnionego kompostu z roślin łąkowych, drobnoziarnistej gliny, granulowanego dolomitu lub kredy paszowej z niewielkim dodatkiem nawozu Osmokote®.

Dla wylęgających się jeszcze przed nadejściem wiosny gąsienic na pierwszy zielony posiłek przewidziane są młodziutki stożki wzrostu *Sedum maximum* posadzonego późnym latem lub jesienią poprzedniego roku. Zdrowe, nieuszkodzone bulwy rozchodników w możliwie szerokim przedziale wiekowym, pobrane z różnych stanowisk, sadzone są w dużym zagęszczeniu, aby na ograniczonym obszarze hodowli zagwarantować gąsienicom wystarczającą ilość pokarmu. Wiosną w następne grządki dosadzane są kolejne bulwy z wyraźnie już widocznymi młodymi pędami. Świeżo sadzony rozchodnik jest równie chętnie zjadany przez coraz większe gąsienice.

Poletka z rozchodnikiem zostają ogrodzone szklanymi taflami łączonymi odpowiednio wyfrezowanymi drewnianymi listwami. Na jednej grządce roztawianych jest 6 hodowlarek o następujących wymiarach: 1×1,5 m lub 1×1,65 m. Powstałe



Fot. 39. Hodowlarki z rozchodnikiem wielkim *Sedum maximum*, Arboretum Leśneprzy Nadleśnictwie w Sycowie (D. TARNAWSKI).

kwatery, o ściankach wysokości 0,4 m, zostają dodatkowo zabezpieczone na łączeniach wąskimi szybkami, aby gąsienice nie miały możliwości samodzielnego, niekontrolowanego opuszczenia miejsca hodowli (fot. 39).

Ponadto hodowlarki zostają uzupełnione luźno ułożonymi patykami. Dzięki temu gąsienice w czasie opadów mają gdzie się wspiąć, w bezchmurne dni mogą się wygrzewać w promieniach słońca, a podczas linienia, gdy są najbardziej delikatne i narażone na uszkodzenia, znajdują bezpieczną kryjówkę. Nad wszystkimi rzędami hodowlanymi rozwiesza się, na drewnianych słupach połączonych stalowymi linkami, siatkę zabezpieczającą. Stanowi ona szczelną osłonę kilkudziesięciu hodowlań, tj. całej powierzchni przeznaczonej do hodowli. Woliera chroni hodowlę nie tylko przed ptakami, dla których gąsienice stanowią łatwo dostępne źródło pożywienia, ale również przed innymi zwierzętami zamieszkującymi w tej okolicy, np. zającami, lisami, sarnami, dzikami. Mimo że całe pole jest ogrodzone, zwierzęta potrafią przecisnąć się przez płot (widoczne są ślady ich obecności), a ich wtargnięcie na pole z ustawionym w kilkunastu rzędach szkłem mogłoby stanowić zagrożenie dla nich samych, ale przede wszystkim dla hodowanych niepylaków. Siatka jest więc bardzo istotną i niezbędną dla zachowania bezpieczeństwa hodowli barierą ochronną.

Przygotowania, jakie należy poczynić przed każdym rozpoczynającym się sezonem hodowlanym, obejmują również zorganizowanie miejsca dla pojawiających



Fot. 40. Woliery do kojarzenia motyli z miniwolierami, w których samice składają jaja, Arboretum Leśne Nadleśnictwa Syców (D. TARNAWSKI).

się latem dorosłych postaci niepylaka apollo. Motyle potrzebują bezpiecznej przestrzeni, którą zapewnia zbudowana specjalnie na ten czas woliery. Siatka o odpowiednio dobranych oczkach uniemożliwia latającym osobnikom wydostanie się na zewnątrz. W celu zapewnienia motylom dostatecznej ilości pokarmu pod woliery równomiernie rozstawia się wiele donic z kwitnącymi roślinami, które służą jako uzupełnienie mało różnorodnej, ubogiej roślinności porastającej udostępniony do prowadzenia hodowli teren. W tak komfortowych warunkach i przy sprzyjającej słonecznej pogodzie motyle mają możliwość niezakłóconej prokreacji (fot. 40).

Gąsienice

Wylęgi gąsienic zaczynają się na przełomie stycznia i lutego, trwają do końca drugiej dekady kwietnia. Opuszczanie osłon jajowych z poszczególnych złóż odbywa się w różnym czasie, ale szczyt wylęgów zdecydowanej większości przypada na połowę marca. W warunkach hodowlanych liczba gąsienic stanowi około 40% liczby złożonych jaj.

W ciągu pierwszej doby po wylęgu gąsienice o kilkumilimetrowej wielkości zostają umieszczone w przygotowanych wcześniej hodowlarkach. Po kilku tygodniach żerowania (po 2–3 wylinkach) osiągają rozmiary pozwalające na ich bezpieczne przeniesienie do nowych kwater hodowlanych, gdzie znajdują świeży,



Fot. 41. Hodowlarka dla gąsienic niepylaka apollo w Arboretum (B. JANIK).



Fot. 42. Hodowlarki dla gąsienic niepylaka apollo zabezpieczone siatką przed ptakami (E. ADAMCZAK).

niezgryziony rozchodnik w ilości odpowiadającej rosnącemu apetytowi. Należy pamiętać, że po pewnym czasie roślina zaczyna się bronić przed „intruzami” i staje się dla gąsienic niejadalna. Dlatego niezbędna jest stała obserwacja sytuacji w hodowlarkach i interwencja w przypadku zahamowanego żerowania lub braku wzrostu gąsienic.

Z uwagi na długi czas wylęgów trzeba zadbać, aby w hodowlarkach (fot. 41, 42) znajdował się rozchodnik w różnym stadium rozwoju. Dla małych gąsienic wylęgających się pod koniec marca większość rozchodników nie nadaje się już na pożywienie. Dobrze rozwinięte pędy, zbyt grube blaszki liściowe „wyprzedzają” rozwój najpóźniej wylęgle gąsienice.

Gąsienicom od pierwszych ugryzień (faza L1–L2) aż do czasu najintensywniejszego żerowania i największego wzrostu (L3–L5) w prawidłowo i bezpiecznie prowadzonej hodowli należy zapewnić stały dostęp do wysokiej jakości roślin żywicielskich. Dodatkowym uzupełnieniem bazy pokarmowej mogą być świeżo ścięte poza arboretum pędy, które są w całości przez nie zjadane (fot. 43). Poza tym będą wykorzystywane rośliny żywicielskie uzyskane z siewu (fot. 44).

Zaobserwowano, że ogromnym zagrożeniem dla gąsienic w każdej fazie rozwoju są mrówki. Występujące masowo mrówki kilku gatunków (niektóre do hodowli



Fot. 43. Świeżo ścięte pędy rozchodnika wielkiego zjadane przez gąsienice niepylaka apollo (D. TARNAWSKI).



Fot. 44. Wysiane przez J. BUDZIKĄ rozchodniki wielkie *Sedum maximum*, Arboretum Leśne przy Nadleśnictwie w Sycowie (D. TARNAWSKI).

mszyc chętnie korzystają z rozchodników) traktują gąsienice jako zagrożenie, które należy wyeliminować. Gdy w hodowlarce panuje względny spokój – gąsienice nie poruszają się nerwowo w poszukiwaniu pokarmu, bo nie są w przegęszczeniu – mrówki dużo rzadziej je atakują. Gdy do pustych kwater z rozchodnikiem zostają wpuszczone larwy (w końcowych fazach rozwojowych L4, L5) mrówki, nieprzyzwyczajone do ich obecności w swoim najbliższym otoczeniu, stają się wyjątkowo agresywne i natychmiast rzucają się do ataku. Aby ograniczyć potrzebę przemieszczania gąsienic do kolejnych hodowlarek, należy dostosować ich liczbę do wielkości i zasobności danej hodowlarki.

Poczwarki

W ostatnich dniach kwietnia pierwsze gąsienice są już gotowe do przepoczwarczenia. Gdy nie znajdują one w hodowlarce odpowiedniego miejsca do przejścia w kolejną fazę rozwojową, wędrują wzdłuż szklanych ścianek, nie zatrzymując się nawet przy napotkany podłożonym świeżym pędzie rozchodnika. Zachowujące

się w ten sposób gąsienice zostają pojedynczo umieszczane w tekturowych pojemnikach, w których podczas kilku dni przechodzą przepoczwarczenie (fot. 45, 46). Do pudełeczek trafiają także gąsienice będące o krok dalej w procesie przemiany w nieruchomą formę, lekko wygięte (o kształcie przypominającym rogalik), przytwierdzone cienką nitką w zacisznej części hodowlarki. Gdy przestrzenie pomiędzy rosnącymi rozchodnikami wyłożone są na przykład sianem, wówczas większość dojrzałych już gąsienic nie podejmuje wędrówek i znajduje sobie pod nim miejsce do przepoczwarczenia. Niestety z uwagi na obecność mrówek poczwarki nie są w hodowlarkach bezpieczne. Dlatego miejsca te są systematycznie sprawdzane, a odnalezione poczwarki delikatnie przenoszone do przewidzianych dla nich pude-



Fot. 45. Poczwarki niepylaka apollo w pojemnikach tekturowych (D. TARNAWSKI).



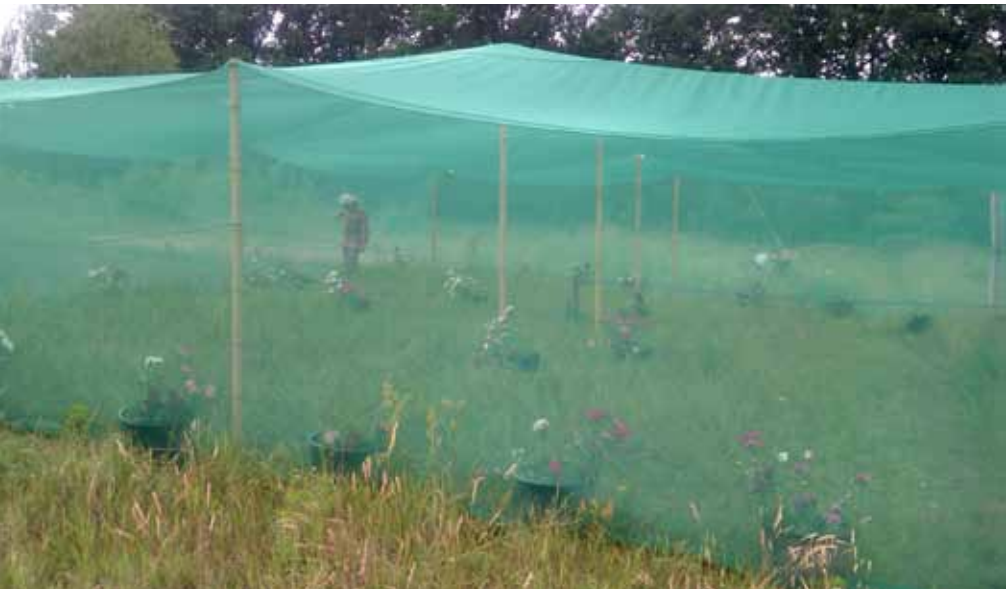
Fot. 46. Poczwarki niepylaka apollo w pojemnikach tekturowych (B. JANIK).



łeczek. W ciągu kilku tygodni wewnątrz poczwarki kształtuje się motyl gotowy do opuszczenia dotychczasowego „pancerza”.

Motyle

Czerwiec to miesiąc wylęgów motyli. Pierwsze pojawiające się postacie dorosłe to samce. Po kilku lub kilkunastu dniach wylęgają się samice, które już w pierwszych dniach od wyklucia mogą zostać zaplemnione. Gdy motyle napompują skrzydła, mogą swobodnie poruszać się pod siatką zabezpieczającą (fot. 47), gdzie umieszczone są donice z kwitnącymi nektarodajnymi roślinami (goździki, ostrożeńce, osty, koniczyna). W ciepłe, słoneczne dni można zaobserwować dużą aktywność motyli. Wykonują liczne przeloty, piją nektar, kojarzą się. Każda kopulująca para niepylaków zostaje odszukana i umieszczona w specjalnej miniwolierze. Po kilku godzinach samiec odłącza się od samicy. Zostaje oznaczony i ponownie wypuszczony pod woliere, gdzie ma szansę znaleźć kolejną partnerkę, której potomstwu przekaze swoje geny. Niektóre z samców wykazują większą aktywność od pozostałych i kopulują z dwiema, a wyjątkowo nawet z trzema samicami. W przeciwieństwie do samców, każda zaplemniona samica pozostaje w miniwolierze (który opuszcza jedynie na czas indywidualnego karmienia) i przez kilka kolejnych dni składa jaja na jego ściankach (fot. 48). Niektóre samice składają tylko kilka jaj, a u niektórych może liczyć blisko 200 sztuk. Średnia liczba jaj w złożu to niewiele ponad 70 sztuk. Dłu-



Fot. 47. Zabezpieczenie siatką miejsc kojarzenia motyli w Arboretum (W. SOB CZAK).



Fot. 48. Miniwoliera do składania jaj (D. TARNAWSKI).

gość życia motyli jest zróżnicowana, wynosi od kilku do kilkunastu dni. W drugiej połowie lipca latają już tylko pojedyncze osobniki.

Jaja

Wszystkie złożone jaja zostają dokładnie policzone i przygotowane do okresu zimowego. Jaja umieszczone w specjalnych pojemnikach bezpiecznie czekają na wiosnę. Warunki (temperatura, wilgotność), w jakich są przechowywane, są jak najbardziej zbliżone do tych panujących w środowisku naturalnym. Jest to ważne dlatego, że gąsienice „rosną razem” z rośliną żywicielską, reagując na te same czynniki pobudzające je do aktywności. Dla zdrowego, zsynchronizowanego rozwoju (gdy roślina nie wyprzedza gąsienicy i odwrotnie) trzeba im zapewnić zbliżone warunki w całym okresie pobytu gąsienicy w osłonie jajowej. Po długiej pauzie, w pierwszym kwartale roku, cały cykl rozpoczyna się od początku.

Pamiętając o celu, do którego zmierzamy, czyli o reintrodukcji (tj. wprowadzeniu niepylaka w wytypowane miejsca), należy niezbędne do tego działania dobrze przemyśleć i zaplanować odpowiednio wcześniej, aby nie zaszkodzić skrajnie zagrożonemu gatunkowi, który jest silnie związany z rośliną żywicielską i bardzo wrażliwy na czynniki swojego środowiska.



XII. Wykorzystanie gatunku w edukacji przyrodniczej

Istotną sprawą jest obecnie edukowanie społeczeństwa w kwestiach biologii, ekologii i ochrony różnorodności biologicznej. Działania edukacyjne są tym bardziej uzasadnione, że niedawno w systemie i programach kształcenia wprowadzono zmiany, które praktycznie całkowicie wyeliminowały nauczanie przyrodznawstwa. Przekonanie o konieczności ochrony bioróżnorodności powinno być przekazywane na różne sposoby i do wielu odbiorców: do dzieci, młodzieży i dorosłych. Rozumienie istoty funkcjonowania ekosystemów i roli wszystkich elementów przyrody żywej i nieożywionej, ściśle ze sobą powiązanych, powinno prowadzić do społecznej akceptacji podejmowanych działań ochronnych. Do tych celów często wykorzystuje się wizerunki takich gatunków, które wywołują sympatyczne skojarzenia. Mamy tu wiele przykładów, a należą do nich np. bocian biały, ryś i żubr. Niepylak apollo z uwagi na swój wygląd, bardzo ciekawą historię oraz właściwości biologiczne również może odgrywać taką rolę. Jako że obecnie jest on najsilniej kojarzony z Pienińskim Parkiem Narodowym, na tej instytucji spoczywa duża odpowiedzialność za edukację przyrodniczą. Podejmowane przez PPN akcje edukacyjne nie ograniczają się jedynie do wydawania publikacji na jego temat (Kozik 2005), ale polegają też na prezentowaniu jego wizerunku na plakatach, posterach i tablicach dydaktycznych przy istniejących ścieżkach przyrodniczych oraz na prowadzeniu prelekcji. W ten sposób przekazuje się wielu osobom, w tym także turystom, cenne informacje na temat gatunku, jego zagrożeń i ochrony. Podobna akcja edukacyjna jest prowadzona na terenie słowackiego rezerwatu przyrody „Karpaty Białe”, w którym w roku 2006 powstała ścieżka przyrodnicza APOLLO obejmująca 6 stacji terenowych. Trzy z nich prezentują treści dotyczące występowania i bytowania niepylaka w jego siedliskach oraz kwestie jego zagrożenia i ochrony (Kříž 2011).

Wszelkiego rodzaju audycje, reportaże, wywiady radiowe i telewizyjne związane z niepylakiem apollo i problemami jego ochrony (wywiad z dr. P. ADAMSKIM z IOP PAN i dyr. PPN w Radio Kraków¹ i w Polskim Radiu²) też mają spore znaczenie. Istotne jest umieszczanie edukacyjnych tekstów na temat niepylaka apollo na portalach internetowych, jak np. portalu „wpieniny.pl”³. W propagowanie podobnych treści

¹ Wywiad dostępny w sieci: <http://www.radiokrakow.pl/www/index.nsf/ID/ESZT-8WQAV2#>

² Wywiad dostępny w sieci: <http://www.polskieradio.pl/7/165/Artykul/270587,Uratowanie-motyyla-niepylaka-apollo>

³ <http://www.wpieniny.pl/news/31/pieninski-apollo---jeden-z-najwiekszych-motyli-w-polsce>

powinny się też włączać ogrody zoologiczne, a także parki krajobrazowe i inne parki narodowe przez zakładanie (ostatnio bardzo modnych) motylarni. W bieżącym roku dwie takie motylarnie zostały wybudowane na terenie Karkonoskiego PN i PN Górze Stołowych w ramach projektu Fundacji EkoRozwoju.

Ryc. 9.

1. Niepylak apollo w kulturze, sztuce i świadomości społecznej

Pod względem wrażeń i odczuć estetycznych motyle są w świecie bezkręgowców, tak jak ptaki w świecie kręgowców, jednymi z najbardziej atrakcyjnych dla człowieka zwierząt. Odzwierciedleniem tego faktu jest wiele odniesień do tych fascynujących owadów w szeroko rozumianej kulturze, np. w numizmatyce, malarstwie, poezji, prozie. Wizerunek niepylaka apollo – tego niezwykle gatunku motyla – z jednej strony pozytywnie działa na nasze doznania estetyczne, z drugiej zaś pomaga w zrozumieniu potrzeby jego ochrony. Z całym przekonaniem można stwierdzić, że *Parnassius apollo* pełni rolę „ambasadora” rzadkich i zagrożonych wyginięciem zwierząt, w tym zwłaszcza motyli, które – jak wykazują dane IUCN – stanowią dziś grupę najbardziej narażonych na wyginięcie zwierząt⁴. Poniżej przedstawiamy kilka przykładów ilustrujących wykorzystanie wizerunku niepylaka apollo w różnych celach.

Wizerunek niepylaka apollo zawsze był doceniany przez naukowców publikujących opracowania o charakterze naukowym bądź popularno-naukowym (ryc. 9⁵, 10⁶). Istotna jest też jego inna, artystyczna funkcja. W 2010 roku Mennica Polska S.A. wydała limitowaną serię srebrnych monet (8000 sztuk) o nominale 1\$



Ryc. 10.

⁴ <http://www.iucn.org/>

⁵ http://cellsinculture.blogspot.co.uk./2008_08_01_archive.html

⁶ Ilustracja ręcznie malowana przez Jamesa Duncana w Jardine Naturalist's Series tomology Vol III British Butterflies (1835)



Ryc. 11.



Ryc. 12.

z kolorowym tampondrukiem niepylaka apollo *P. apollo*⁷ (ryc. 11). W roku 2011 samiec niepylaka siedzący na kwiatach rozchodnika wielkiego *Sedum maximum* ponownie został uwieczniony techniką tampondruku⁸ na rewersie niskonakładowej

⁷ http://www.emonety.pl/product/3623_niepylak-apollo-motyle

⁸ http://www.numizmatyczny.pl/go/_info/?id=2375



Ryc. 13.



Ryc. 14.

(1000 sztuk), złotej kolekcjonerskiej monety o nominale 5\$. Dzięki temu wizerunkowi moneta zyskała dodatkowy urok...⁹ (ryc. 12).

Najwięcej przykładów obrazowania niepylaka apollo można odnaleźć w kolekcjach filatelistycznych. Znaczkę przedstawiającą wizerunek tego motyla często były emitowane w limitowanych seriach w wielu krajach Europy i poza nią (ryc. 13, 14¹⁰).

Niepylak apollo stanowił swoistą inspirację dla autorów wierszy, wierszyków, piosenek oraz innych tekstów, jest więc także obecny w poezji. Niżej przedstawiamy nawiązujące do niego wybrane teksty literackie.

*„(...) ciało kosmate, różki krótkie, obrączkowane z długą i grubą główką,
głaszczki wystające, trochę wznoszące się, z wyraźnym,
wierzchołkowym członkiem kończącym, ze spodu kosmate.
Skrzydła białe, górne o czarnych plamach, dolne o dwóch okach czerwonych.”*
Maksymilian SIŁA-NOWICKI (1865)

Jak niepylak apollo na niecierpku
w obłej niecce, no i język nieczuły na niesmak języka,
niewidomy z nietęgą miną, której nie widać,
niemowlę z niedowładem prawej rączki, niebo
z niekompletnym zestawem obłoków, niebieszczany
z nieodległym niebockiem, które minąłeś myślą
obserwując firmament, niedojrzały poeta recytujący
pod balkonem wiersze o tym, że jesteście niedojrzali,
niewybrany nigdy sukinsyn, mimo iż wybierał
przyjaciela, a do szczęścia zabrakło niemal pół stopy,
nieudolny polityk – ofiara niewydolnego systemu,
niebanalna blondynka w nieskazitelnej koszulce
z napisem „90% Angel”...¹¹

Gdy jak w saunie się wygrzewasz na polanie,
wiesz gdzie trzmielce baraszczą, a gdzie pszczoły,
możesz zająć się motylem w pierwszym planie;
choć przez chwilę. Dzieciom przyda się do skoży.

⁹ http://www.numizmatyczny.pl/go/_info?id=2375

¹⁰ Stanisław Lewandowski, <http://joystamps.com/stamp>

¹¹ http://biuroliterackie.pl/przystan/czytaj.php?site=260&co=txt_0929



Gdy na marchwi baldach złoty, lub na koprze,
woń wytwarza, że i człowiek zapach czuje,
to tej woni paż królowej się nie oprze.
Upojony ku wzgórz grzbietem ulatuje.
Zaś rusałkę spotkasz często na pokrzywach
piękny ceik, albo pawik, czy admirał.
A pokrzywik to się tak pokrzywy trzyma,
że niezdarą kosz ich z ara by nazbierał.

Zakochałam się w apollo po sztubacku –
Amor w jasyr wziął mnie w skałkach gdzieś w Smoleniu.
Zagrożony z mojej strony niepylaku
nawet jeszcze nie wiesz o swym zagrożeniu.

Autor: Krab, dnia 1 V 2006

Niepylak apollo doczekał się także wykorzystania swojego wizerunku na przedmiotach codziennego użytku, takich jak: odzież (ryc. 15¹²), biżuteria (ryc. 16), naczynia, torby, podkładki pod myszkę, osłony do iPad-a, a nawet pudełka na zapaliki. Na prezentujący go rysunek możemy się natknąć nawet na męskich krawatach czy ubrankach dla dzieci.

Ryc. 15.



Ryc. 16.



Wymienione przykłady są dowodem na zaistnienie niepylaka apollo w świadomości społecznej. Jednak często ogranicza się ona jedynie do pięknego wizerunku tego motyla. Dlatego akcje pogłębiania wiedzy o ochronie bioróżnorodności, w tym rzadkich i ginących gatunków takich jak *P. apollo*, są niezbędne. Jej przykładem było zorganizowane we Wrocławiu spotkanie, na którym autor programu ochrony czynnej („Reintrodukcja i restytucja niepylaka apollo w Polsce”) J. BUDZIK opowiadał o jego biologii, ekologii i innych związanych z nim kwestiach (ryc. 17¹³). Z kolei w III edycji Festiwalu Kultury pt. „Karpaty Offer” w Nowym Sączu odbyły się m.in. warsztaty dla dzieci, młodzieży i dorosłych poświęcone niepylakowi apollo. Alicja MOJKO i pozostali

¹² Roger Hall

¹³ <http://skgnios.up.wroc.pl>

uczestnicy imprezy wykonywali skrzydła niepylaka. Były też tańce motyli i inne zabawy¹⁴.

Takie jak w wymienionych akcjach wykorzystywanie wizerunku rzadkich i pięknych gatunków powinno przyczyniać się do krzewienia wiedzy o potrzebie ochrony wszystkich elementów ekosystemu.

2. Niepylak apollo jako symbol ochrony górskiej przyrody

Niepylak apollo, jak już pisaliśmy, to pierwszy gatunek bezkręgowca zamieszczony na liście CITES (symbol gatunków ginących), poza tym jest on jednym z największych gatunków motyli dziennych występujących w naszym kraju i w innych państwach Europy.

Dzisiaj spotykamy go jedynie w Pieninach i Tatrach na siedliskach o dość ograniczonym areale. Spełnia on także istotną rolę w ochronie fauny górskiej jako gatunek parasolowy (osłonowy) (patrz rozdział X, podrozdz. 4). Poza tym apollo jest świetną ilustracją ochrony bezkręgowców (zwłaszcza motyli) z powodu podejmowanych w Europie już od prawie blisko 200 lat starań i działań ochronnych (patrz rozdział III, podrozdz. 3). Wielokrotnie występował też w roli „ambasadora” unikalnej różnorodności ekosystemów górskich. Świadczy o tym stosowanie jego wizerunku w licznych publikacjach, informatorach i pamiątkach wydawanych np. przez parki narodowe (ryc. 18¹⁵, 19¹⁶). W związku z tym można i powinno się go traktować jako symbol – obejmującej zarówno gatunki, jak i ich siedliska – ochrony przyrody górskiej.



Ryc. 17.



Ryc. 18.

¹⁴ Na podstawie: www.platformakultury.pl/art.pl/projekty-inne,100579.html

¹⁵ Agnieszka Pastusiak, www.galeriaregalo.pl

¹⁶ Nalepka z wizerunkiem niepylaka apollo wydana przez Tatrzański Park Narodowy.



3. Niepylak apollo a tradycyjne sposoby gospodarowania

Największy wpływ na spadek liczebności niepylaka apollo miało konserwatywne podejście do pielęgnacji biotopów o najwyższym stopniu ochrony. Czynnikiem wpływającym na spadek populacji jest naturalna sukcesja doprowadzająca do powstania lasów oraz rozwój gatunków inwazyjnych. Podobnie też działa

intensywne koszenie, które selektywnie uprzywilejowuje gatunki o wczesnym i szybkim rozwoju oraz niszczy te, które do okresu koszenia nie zdążą zamknąć cyklu (np. paź królowej, liczne kraśniki). Podobnie działa nadmierny i nierównomierny wypas (DEVAN 1987).

W przeszłości rośliny na górskich łąkach były wykaszane lub przeznaczane na wypas. W wyniku kilku-



Ryc. 19.

letniej przerwy w tradycyjnym zagospodarowaniu łąk dochodziło do ich zarastania drzewami, a tym samym tłumienia flory ciepło- i światłolubnej, w szczególności rozchodników, które stanowią pożywienie dla gąsienic motyla. W celu ich ochrony konieczne jest usuwanie rozprzestrzeniających się drzew i krzewów oraz powrót do tradycyjnych sposobów gospodarowania – wypas przez owce i bydło lub ekstensywne koszenie. Dawniej, nawet przy większej liczbie zwierząt gospodarskich, łąki były wypasane bardziej równomiernie, ponieważ hodowane w małych stadach zwierzęta rozchodziły się po ich całym terenie.

Znalezienie harmonii między zachowaniem biologicznej różnorodności i wykorzystaniem gospodarczym stanowi jeden z warunków przetrwania niepylaka apollo. Użytkowanie terenów do celów pasterskich i właściwe odnowienie składu flory zapewni mu dalsze istnienie. Zasadniczo łąki na terenach chronionych powinny być koszone raz na rok. Na większości z nich należy pozostawić nieskoszone pasy o powierzchni 5–10%, które zostaną ścięte dopiero w kolejnym roku (Kříž 2011).

Poza tym umożliwienie zwierzętom ruchu na pastwiskach poprawia ich stan zdrowotny i zapewnia lepszą jakość ich mięsa i mleka, a równocześnie urozmaica krajobrazowe walory terenu. Aktualnie bardzo pożądany jest ekstensywny wypas,

jednakże z drugiej strony nie zaleca się wypasania na nasłonecznionych zboczach przez cały okres wegetacji (REIPRICH 1971), gdyż podwyższona koncentracja substancji azotowych i regularne zadeptywanie darni, szczególnie w czasie dni deszczowych, całkowicie zmienia skład gatunkowy roślin, wpływa na stadia rozwojowe owadów oraz zwiększa erozję.



XIII. Piśmiennictwo

- ACKERY P. R. 1975. A guide to the genera and species of Parnassiinae (Lepidoptera, Papilionidae). Bull. British Mus. (Nat. Hist.), Entomology, **31**: 71–105.
- ADAMCZEWSKI S. F. 1992. Zagadnienia migratoryzmu u motyli. „Text”, Warszawa: 560 pp.
- ADAMSKI P. 2004. Sex ratio of apollo butterfly *Parnassius apollo* (L.) (Lepidoptera: Papilionidae) facts and artifacts. Eur. J. Entomol., **101**(2): 341–344.
- ADAMSKI P. 2008. Restytucja niepylaka apollo w Pienińskim Parku Narodowym i Pienińskim Narodnym Parku (PIENAP), jako przykład uzupełniających się programów. Sieć Natura 2000 – wdrażanie i zarządzanie w rejonach przygranicznych Polski i Słowacji, Niedzica, 12 grudnia 2008.
- ADAMSKI P., WITKOWSKI Z. 1999. Wing deformation in an isolated Carpathian population of *Parnassius apollo* (Papilionidae: Parnassiinae). Nota lepid., **22**(1): 67–73.
- ADAMSKI P., WITKOWSKI Z. 1999a. Male patrolling modes in Apollo butterfly *Parnassius apollo* (L.): simulation of optimal choice (Lepidoptera: Papilionidae). Nat. Conserv., **62**: 27–36.
- ADAMSKI P., WITKOWSKI Z. 2002. Increase in fluctuating asymmetry during a population extinction: the case of the apollo butterfly *Parnassius apollo frankenbergeri* in the Pieniny Mts. Biologia. (Bratislava), **57**(5): 597–601.
- ANDRZEJEWSKI R., WEIGLE A. (eds.) 2003. Różnorodność Biologiczna Polski. Narodowa Fundacja Ochrony Środowiska, Warszawa: 284 pp.
- ANONIM 1989. BBCS code and policy on butterfly releases. Proc. Int. Symp. „Future of butterflies”, Wageiningen.
- BIELEWICZ M. 1966. Motyle Kamiennej Góry w Ligocie Dolnej pow. Strzelce Opolskie. Roczn. Muz. Górn. w Bytomiu, Przyroda, **3**: 5–72.
- BIELEWICZ M. 1973. Motyle większe (Macrolepidoptera) Bieszczadów Zachodnich i Pogórza Przemyskiego. Roczn. Muz. Górn. w Bytomiu, Przyroda, **7**: 1–170.
- BLACK S. H., JEPSEN S. 2007. The Xerces Society: 36 years of Butterfly Conservation. News Lepid. Soc., **49**(4): 112–115.
- BLACK S. H., VAUGHAN D. M. 2005. Species profile: *Neonympha mitchellii mitchellii*. [In:] M. D. SHEPHERD, D. M. VAUGHAN, S. H. BLACK (eds.) Red list of Pollinator Insects of North America, CD-ROM version, The Xerces Society for Invertebrate Conservation, Portland.
- BORKOWSKI A. 1998. Obserwacje nad motylami dziennymi (Lepidoptera: Papilionoidea, Hesperioidea) w Sudetach Zachodnich. Przyroda Sudetów Zachodnich, **1**: 27–44.
- BRYK F., EISNER C. 1939. Kritische Revision der Gattung *Parnassius* unter Benutzung des Materials der Kollektion Eisner. Parnassiana, **6**: 50–57.
- BUDZIK J., TARNAWSKI D. 2006. Czynna ochrona niepylaka apollo *Parnassius apollo* (LINNAEUS, 1758) w Polsce i jego reintrodukcja na Dolnym Śląsku. Wiad. entomol., **25**(2): 29–38.
- BUDZIK J., TARNAWSKI D. 2006a. Program czynnej ochrony niepylaka apollo *Parnassius apollo* (LINNAEUS, 1758) w Polsce. „Ochrona owadów w Polsce – badania ...”, 3–5 VII 2006, Zwierzyniec. Mat. Konf.: 6–7.
- BUDZIK J., TARNAWSKI D. 2006b. Reintrodukcja *Parnassius apollo* (LINNAEUS, 1758) na Dolnym Śląsku. „Ochrona owadów w Polsce – badania ...”, 3–5 VII 2006, Zwierzyniec. Mat. Konf.: 23–24.
- BUSZKO J., MASŁOWSKI J. 2008. Motyle dzienne Polski. Wydawnictwo „Koliber & Jarosław BUSZKO, Janusz MASŁOWSKI, Nowy Sącz: 274 pp.
- BUSZKO J., MIKKOLA K., NOWACKI J., 2000. Motyle (Lepidoptera) Tatr Polskich. Część I. Wstęp, przegląd gatunków, geneza fauny. Wiad. entomol., **19**(Suppl.): 1–44.
- BUSZKO J., NOWACKI J. 2002. *Lepidoptera* Motyle. [In:] Z. GŁOWACIŃSKI (ed.). Czerwona lista zwierząt ginących i zagrożonych w Polsce. Instytut ochrony Przyrody PAN, Kraków: 156 pp.
- CAPDEVILLE P. 1978. Les races géographiques de *Parnassius apollo*. T. I. Editions Sci. Nat. 2, rue And. Mell. Venette, 60200 Campagne.
- CHINERY M. 1989. Collins new generation guide to the butterflies and day-flying moths of Britain and Europe. Collins, London.

- CHROSTOWSKI M. 1957. Niepylak apollo karpacki (*Parnassius apollo* var. *carpathicus* RBL. & REGHFR.) z Piecin. Wszecławiat, **8-9**: 252–253 (32–33).
- CHROSTOWSKI M. 1957a. Niepylak apollo karpacki z Piecin i postulaty jego ochrony. Chr. Przyr. Ojcz., **13**(4): 30–34.
- CHROSTOWSKI M. 1960. Wymarły motyl Beskidów. Wierchy, **28**: 270–271.
- CHROSTOWSKI M. msc. Motyle większe rezerwatu Komutu ze szczególnym potraktowaniem rodzaju *Parnassius* LATR. (maszynopis).
- COLLINS N. M., MORRIS M. G. 1985. *Parnassius apollo*. Pp: 187–189. [In:] Threatened Swallowtail Butterflies of the World: The IUCN Red Data Book, Cambridge, IUCN.
- CONNIF R. 2011. Poszukiwacze gatunków. Bohaterowie, głupcy i szalony pościg, by zrozumieć życie na Ziemi. PRÓSZYŃSKI Media Sp. z o. o., Warszawa: 414 pp.
- DĄBROWSKI J. S. 1978. Zmiany zachodzące w lepidetorofaunie Pienińskiego Parku Narodowego ze szczególnym uwzględnieniem zaniku gatunku *Parnassius apollo* (L.) (Lepidoptera, Papilionidae). Dokumentacja wykonana na zlecenie Komitetu Ochrony Przyrody i jej Zasobów. Wyd. II PAN (maszynopis).
- DĄBROWSKI J. S. 1980. The disappearance of the biotopes of *Parnassius apollo* (L.) in Poland and the necessity of its actives preservation (Lepidoptera: Papilionidae). Čas. Slezského. Muz. v Opavě (A), **29**: 181–185.
- DĄBROWSKI J. S. 1981. Czy niepylak apollo jest skazany na zagładę? Wierchy, **49**: 301–307.
- DĄBROWSKI J. S. 1981a. Uwagi o stanie zagrożenia lepidopterofauny w parkach narodowych. Cz. II: Tatrzański Park Narodowy. Zesz. Naukowe Uniw. Jagiellońskiego. Prz. Zool., **27**: 77–100.
- DĄBROWSKI J. S. 1994. Udane próby reintrodukcji lokalnych populacji motyli (Lepidoptera): krańnika karyńskiego *Zygaena carniolica* i skalnika driada *Minois dryas* na obszarach chronionych w południowej Polsce, Chr. Przyr. Ojcz., **2**(50): 31–42.
- DĄBROWSKI J. S. 2008. Ups and downs of *Parnassius apollo* (L.) (Lepidoptera: Papilionidae) in the Tatra National Park/ Poland and problems of its reintroduction. Atalanta, **39**(1–4): 327–336.
- DĄBROWSKI J. S., KRZYWICKI M. 1982. Ginące i zagrożone gatunki motyli (Lepidoptera) w faunie Polski. Cz. 1. Nadrodziny: Papilionoidea, Hesperioidea, Zygaenoidea. PWN, Kraków – Warszawa: 171 pp.
- DĄBROWSKI J. S., WITKOWSKI Z. 1986. O ratunek dla pienińskiego niepylaka apollo. Przyr. Pol., **9**: 13.
- DĄBROWSKI J. S., WITKOWSKI Z. 1992. *Parnassius apollo* (LINNÉ, 1758) Niepylak apollo. [In:] Polska czerwona księga zwierząt, Z. GŁOWAŃSKI (ed.). PWRiL, Warszawa: 262–265.
- DESCIMON H., GENTY F., VESCO J.-P. 1989. L'hybridation naturelle entre *Parnassius apollo* (L.) et *P. phoebus* (F.) dans les alpes du sud (Lepidoptera: Papilionidae). Ann. Soc. Ent. France (N.S.), **25**: 209–234.
- DESCIMON H., MALLET J. 2009. Bad species. [In:] J. SETTELE, T. SHREEVE, M. KONWIĆKA, H. VAN DYCK (eds.) Ecology of Butterflies in Europe, Cambridge University Press: 219–249.
- DEVÁN P. 1987. Sukcesia nelesných spoločensiev a ochrana fauny. Chránené územia Slovenska zv., **9**: 55–57.
- EISNER C. 1976. Die Arten und Unterarten der Parnassidae (Lepidoptera). Teil 2. Parnassiana Nova, **49**, Zool. Verhand., **146**: 99–266.
- FRUCHSTORFER H. 1921. Neue und seltene *Parnassius*-Rassen. Societas ent. (Stuttgart), **36**: 13–15.
- GARDINER B. 2003. The possible cause of extinction of *Pieris brassicae wollastoni* BUTLER (Lepidoptera: Pieridae). Entomol. Gaz., **54**: 267–268.
- GEPP J. 1989. Principles for reintroductions of local extincted butterflies. Proc. Int. Symp. „Future of butterflies”, Wageiningen.
- GLASSL H. 1993. *Parnassius apollo*, seine Unterarten. Mohrendorf: 214 pp.
- GLASSL H. 2005. *Parnassius apollo*. Seine Unterarten. 2. Aufl., mit 100 Freilandaufnahmen, Glassl, Möhrendorf: 280 pp.
- GŁOWAŃSKI Z. 1992. Polska Czerwona Księga Zwierząt. Warszawa, PWRiL.
- GŁOWAŃSKI Z., NOWACKI J. (eds.) 2004. Polska Czerwona Księga Zwierząt – Bezkręgowce. Instytut Ochrony Przyrody PAN, Akademia Rolnicza im. A. CIESZKOWSKIEGO: 448 pp.
- GRIMALDI D., ENGEL M. S., 2005. Evolution of the Insects. Cambridge University Press, New York, 772 pp.
- GRUNDEL R 1998. Habitat use by the endangered Kärner blue butterfly in oak woodlands: the influence of canopy cover. Biol. Conserv., **85**: 47.



- HAACK R., A. 1993. The endangered Karner blue butterfly (Lepidoptera: Lycaenidae): biology, management considerations, and data gaps. [In:] A. R. GILLESPIE, G. R. PARKER, P. E. POPE (eds.). Proceedings, 9th central hardwood forest conference; 1993 March 8–10; West Lafayette, IN. Gen. Tech. Rep. NC-161. St. Paul, MN: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, North Central Forest Experiment Station: 83–100.
- HANCOCK D. L. 1983. Classification of the Papilionidae (Lepidoptera): A phylogenetic approach. *Smithersia*, **2**: 1–48.
- HEATH J. 1981. Threatened Rhopalocera in Europe. Council of Europe, Nature and Environs, **23**: 1–157.
- HIURA L. 1980. A phylogeny of the genera Parnassiinae based on analysis of wing pattern, with description of a new genus (Lepidoptera: Papilionidae). *Bull. Osaka Mus. Nat. Hist.*, **33**: 71–85.
- ISSEKUTZ L. 1952. *Parnassius apollo* (L.) in the Carpathians. *Ann. hist.-nat. Mus. Hung.* (Budapest) (Series nova), **2**: 133–140.
- JONES M. J., LACE L. 2008. The speckled wood butterflies *Pararge xiphia* and *P. aegeria* (Satyridae) on Madeira: distribution, territorial behavior and possible competition. *Biol. J. Linn. Soc.*, **46**: 77–89.
- KATOH T., CHICHVARKHIN A., YAGI T., OMOTO K. 2005. Phylogeny and evolution of butterflies of the genus *Parnassius*: Inferences from mitochondrial 16S and ND1 sequences. *Zool. Sci.*, **22**: 343–351.
- KELLER S. 1922. *Parnassius apollo* (L.) w Starym Siole koło Lwowa. *Pol. Pismo Ent.*, Lwów, **1**: 78.
- KĘDZIORSKI A., NAKONIECZNY M. 2000. Metal contents in Apollo butterfly food-plants and the other plants growing in their natural habitats in Pieniny Mts. Book of Abstracts IIIrd Conference of Trace metals: Effects on Organism and Environment, Sopot, 6–8 June: 189.
- KLEMENSIEWICZ S. 1883. Wykaz motyli (Lepidoptera) z okolic Nowego Sącza. *Spraw. Kom. fizyogr.*, **17**: 200–225.
- KLIKA J. 1946. Chráníme náš přírodu? Kapitoly z ochrany přírody a krajiny. 1. vyd. Česká grafická Unie, Praha: 140 pp.
- KLUK K. J. 1780. Zwierząt domowych i dzikich, osobliwie krajowych historyi naturalnej początki i gospodarstwo. Tom 4. O owadzie i robakach z figurami: 499 pp., 9 tabl.
- KNUTSON R. L., KWILOSZ J. R., GRUNDEL R. 1999. Movement patterns and population characteristics of the Karner blue butterfly (*Lycaeides melissa samuelis*) at Indiana Dunes National Lakeshore. *Nat. Area. J.*, **19**(2): 109–120.
- KOČAK A. O. 1989. Description of the genus *Adoritis* (gen. nov.) with notes on closely related groups in Parnassiinae (Papilionidae, Lepidoptera). *Priamus*, **4**: 163–170.
- KOZIK B. 1994. Ochrona zwierząt. [In:] Analiza opisowa działalności PPN w 1993 roku. Materiały do kroniki Parku – praca zbiorcza, Krościenko n/D.: 68–71.
- KOZIK B. 1995. Ochrona zwierząt. [In:] Analiza opisowa działalności PPN w 1994 roku. Materiały do kroniki Parku – praca zbiorcza, Krościenko n/D.: 66–78.
- KOZIK B. 1996. Ochrona zwierząt. [In:] Analiza opisowa działalności PPN w 1995 roku. Materiały do kroniki Parku – praca zbiorcza, Krościenko n/D.: 75–78.
- KOZIK B. 1997. Ochrona zwierząt. [In:] Analiza opisowa działalności PPN w 1996 roku. Materiały do kroniki Parku – praca zbiorcza, Krościenko n/D.: 61–65.
- KOZIK B. 1998. Ochrona zwierząt. [In:] Analiza opisowa działalności PPN w 1997 roku. Materiały do kroniki Parku – praca zbiorcza, Krościenko n/D.: 82–85.
- KOZIK B. 1999. Ochrona zwierząt. [In:] Analiza opisowa działalności PPN w 1998 roku. Materiały do kroniki Parku – praca zbiorcza, Krościenko n/D.: 88–90.
- KOZIK B. 2000. Ochrona zwierząt. [In:] Analiza opisowa działalności PPN w 1999 roku. Materiały do kroniki Parku – praca zbiorcza, Krościenko n/D.: 78–81.
- KOZIK B. 2001. Ochrona zwierząt. [In:] Analiza opisowa działalności PPN w 2000 roku. Materiały do kroniki Parku – praca zbiorcza, Krościenko n/D.: 84–86.
- KOZIK B. 2002. Ochrona zwierząt. [In:] Analiza opisowa działalności PPN w 2001 roku. Materiały do kroniki Parku – praca zbiorcza, Krościenko n/D.: 85–88.
- KOZIK B. 2003. Ochrona zwierząt. [In:] Analiza opisowa działalności PPN w 2002 roku. Materiały do kroniki Parku – praca zbiorcza, Krościenko n/D.: 93–95.
- KOZIK B. 2004. Ochrona zwierząt. [In:] Analiza opisowa działalności PPN w 2003 roku. Materiały do kroniki Parku – praca zbiorcza, Krościenko n/D.: 86–89.

- KOZIK B. 2005. Ochrona zwierząt. [In:] Analiza opisowa działalności PPN w 2004 roku. Materiały do kroniki Parku – praca zbiorcza, Krościenko n/D.: 85–89.
- KOZIK B. 2006. Ochrona zwierząt. [In:] Analiza opisowa działalności PPN w 2005 roku. Materiały do kroniki Parku – praca zbiorcza, Krościenko n/D.: 104–107.
- KOZIK B. 2007. Ochrona zwierząt. [In:] Analiza opisowa działalności PPN w 2006 roku. Materiały do kroniki Parku – praca zbiorcza, Krościenko n/D.: 115–118.
- KOZIK B. 2008. Ochrona zwierząt. [In:] Analiza opisowa działalności PPN w 2007 roku / Materiały do kroniki Parku – praca zbiorcza, Krościenko n/D.: 113–115.
- KOZIK B. 2009. Ochrona zwierząt. [In:] Analiza opisowa działalności PPN w 2008 roku / Materiały do kroniki Parku – praca zbiorcza, Krościenko n/D.: 111–112.
- KRIŽ K. 2011. Jasoň Červenooký (*Parnassius apollo* LINNAEUS, 1758) na Slovensku. História výskumu a ochrana. Slovenská agentúra životného prostredia, Banská Bystrica: 240 pp.
- KRZYWICKI M. 1962. Pieridae. Papilionidae. Klucze do oznaczania owadów Polski, cz. 27, z. 65–66. Warszawa: 45 pp.
- KRZYWICKI M. 1963. Przyczynek do znajomości fauny motyli (Rhopalocera) Tatr Polskich. Ann. zool., **21**: 151–222.
- KRZYWICKI M. 1982. Monografia motyli dziennych Polski. Papilionoidea i Hesperioidea (Lepidoptera). Lublin, 364 pp., 168 map, 17 tabl., 4 tabele (msc.).
- KUBASIK W. 2006. Problemy aktywnej ochrony przyrody na terenach parków narodowych na przykładzie zagrożonych gatunków zwójkowatych (Lepidoptera: Tortricidae) Pienin. [In:] Ochrona owadów w Polsce. Badania entomologiczne a obecna sytuacja prawna i organizacyjna ochrony przyrody. Wiad. entomol., **25**(Supl. 2): 109.
- KUDRNA O. 1986. Butterflies of Europe. Vol. 8. Aspects of the Conservation of Butterflies in Europe. AULA Verlag, Wiesbaden, 323 pp.
- KUŠKA A., LUKÁŠEK J. 1993. O udanej reintrodukcji niepylaka apollo *Parnassius apollo* w Štramберку na Morawach. Chr. Przyr. Ojcz., **49**, (3): 113–117.
- LANGER T. W. 1958. Nordens dagsommerfugle i farver. Odense: 344 pp., 16 tt.
- LEŃKOWA A., 1986. Człowiek przeciwko sobie? Instytut Wydawniczy Pax, Warszawa: 492 pp.
- LINNAEUS C. VON. 1758. Systema Naturae per regna tria naturae, secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis. Editio decima, reformata. Tomus I. Holmiae: Laurenti Salvii: iv + 824 + 1 pp.
- MAGDICH M. 2012. Summertime Blues. Wings, Spring: 4–8.
- MARSCHNER H. 1932. Die Grossschmetterlinge des Riesengebirges. Ent. Rdsch., **45**(2): 148–151.
- MASŁOWSKI J. 2006. Uwagi o trzech prawnie chronionych gatunkach motyli dziennych (Lepidoptera, Papilionoidea) w Sudetach. Przyroda Sudetów, **8**: 81–88.
- MASŁOWSKI J., FIOLEK K. 2010. Motyle Świata. Paziowate – Papilionidae. Wydawnictwo „Koliber”, Nowy Sącz: 232 pp.
- MICHEL F., REBOURG C., COSSON E., DESCIMON H. 2008. Molecular phylogeny of Parnassiinae butterflies (Lepidoptera: Papilionidae) based on the sequences of four mitochondrial DNA segments. Ann. soc. entomol. Fr., **44**(1): 1–36.
- MÖHN E. 2003a. Neue und wenig bekannte *Parnassius apollo* – Unterarten aus dem Osten des Verbreitungsgebietes. [In:] E. BAUER, T. FRANKENBACH (eds.): Butterflies of the world. Goecke & Evers, Keltern, Suppl., **6**(VII): 37 pp., 64 fig., 32 maps.
- MÖHN E. 2003b. *Parnassius apollo* (LINNAEUS, 1758) (Papilionidae VII) 1. plates. [In:] E. BAUER, T. FRANKENBACH (eds.). Butterflies of the world. Goecke & Evers, Keltern, **13**: 3 pp., 32 col. pl.
- MÖHN E. 2005a. *Parnassius apollo* (LINNAEUS, 1758) (Papilionidae VII) Teil 2. Tafeln 33–50. [In:] E. BAUER, T. FRANKENBACH (eds.). Butterflies of the world. Goecke & Evers, Keltern, Suppl., **9**: 1–6, 32 col. pl.
- MÖHN E. 2005b. *Parnassius apollo* (LINNAEUS, 1758) (Papilionidae). 3. Text. [In:] E. BAUER, T. FRANKENBACH (eds.). Butterflies of the world. Goecke & Evers, Keltern, **23**: 1–33.
- MOUCHA J., VANCURA B. 1979. Atlas motyli. PWRiL: 192 pp.
- MUCHA A. 1999. Uwagi o występowaniu i ochronie niepylaka apollo *Parnassius apollo* w Polsce. Chr. Przyr. Ojcz., **55**, 4: 33–48.
- MUNROE E. 1961. The classification of the Papilionidae. Can. Ent. Suppl., **17**: 1–51.



- MYERS N., MITTERMEIER R. A., MITTERMEIER C. G., DA FONSECA G. A. B., KENT J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, **403**: 853–858.
- NAKONIECZNY M., KĘDZIORSKI A. 2005. Feeding preferences of the Apollo butterfly (*Parnassius apollo* ssp. *frankenbergeri*) larvae inhabiting the Pieniny Mts. (southern Poland). *C. R. Biol.*, **328**(3): 235–242.
- NAKONIECZNY M., KĘDZIORSKI A. 2010. Uratowane ogniwo – wkład badań ekotoksykologicznych w program restytucji niepylaka apollo w Pienińskim Parku Narodowym. <http://www.ekoedu.uw.edu.pl/rep/pdf/f417db1233ad1f1cacb4ab9c98cb7058.pdf>
- NAKONIECZNY M., KĘDZIORSKI A., MICHALCZYK K. 2007. Apollo Butterfly (*Parnassius apollo* L.) in Europe – its History, Decline and Perspectives of Conservation. *Functional Ecosystems and Communities (Global Science Books)*, **1**(1): 56–79.
- NAKONIECZNY M., KĘDZIORSKI A., ROSIŃSKI G. 1998. Potential threat for apollo butterfly *Parnassius apollo* (Lepidoptera, Papilionidae) by transfer of metals from its host plant. Abstract of a communication presented at the 17th European Congress of Entomology, České Budějovice: 725.
- NAKONIECZNY M., KĘDZIORSKI A., ŚWIERCZEK E. 1996. Do Heavy Metals Contribute to Vanishing of *Parnassius apollo* Butterfly in Pieniny Mountains (Southern Poland)? [In:] *Fizjologia i ekotoksykologia owadów oraz mechanizmy adaptacyjne u bezkręgowców – Mat. symp. poświęconego pamięci Prof. Leszka JANISZEWSKIEGO 1925–1996. Studia Soc. Sci. Torunensis, Sectio G, Uniw. M. Kopernika, Toruń*, **4**(3): 83–87.
- NAZARI V., ZAKHAROV E. V., SPERLING F. A. H., 2007. Phylogeny, historical biogeography, and taxonomic ranking of Parnassiinae (Lepidoptera, Papilionidae) based on morphology and seven genes. *Mol. Phylogenet. Evol.*, **42**: 131–156.
- NEKRUTENKO Y., TSHIKOLOVETS V. V. 2005. The Butterflies of Ukraine. Rayevsky Scientific Publishers, Kyiv: 232 pp. + 156 ill. + 198 maps + 62 pl.
- NEUSTÄDT A., KORNAZKY E. 1842. *Abbildung und Beschreibung der Schmetterlinge Schlesiens. Teil 1. Breslau*, **4**: (2), viii, 82, 42 handcol. pl.
- NEW T. R., PYLE R. M., THOMAS J. A., THOMAS C. D., HAMMOND P. C. 1995. Butterfly conservation management. *Annu. Rev. Ent.*, **40**: 57–83.
- NIEPFLT F. W. 1912. Schlesiens Parnassier Geschreiben im Sinne des Naturschutzes. *Inter. Ent. Z., Guben*, **6**(37): 259–264.
- NOVAK I. 1995. *Motyle. Słowniczek*. Oficyna Wydawnicza – Delta W-Z: 34–35.
- NOVAK I., SPITZER K. 1982. *Ohrožený svět hmyzu*. Academia, nakl. ČSAV Praha: 140 pp. + 25 obr. v texte + 12 far. příloh s 89 obr. (*Parnassius apollo* L. p. 91–92 + obr. č. 42).
- NUORTEVA P., WITKOWSKI Z., NUORTEVA S. L. 1993. May the environmental pollution be cause of the *Parnassius apollo* L. in Europe [Czy zanieczyszczenie środowiska może być przyczyną wymierania niepylaka apollo *Parnassius apollo* (L.) w Europie]. *Prądnik, Prace Muzeum Szafera*, **7–8**: 187–195.
- OLEŚ T. 1993. *Ochrona zwierząt*. [In:] *Analiza opisowa działalności PPN w 1992 roku. Materiały do kroniki Parku – praca zbiorcza, Krościenko n/D.*: 65–70.
- OMOTO K., KATOH T., CHICHVARKHIN A., YAGI T. 2004. Molecular systematics and evolution of the 'Apollo' butterflies of the genus *Parnassius* (Lepidoptera: Papilionidae) based on mitochondrial DNA sequence data. *Gene*, **326**: 141–147.
- PALIK E. 1964. O wymieraniu niepylaka apollo. *Prz. Zool.*, **8**(1): 96–98.
- PALIK E. 1980. The protection and reintroduction in Poland of *Parnassius apollo* LINNAEUS (Papilionidae). *Nota lipid.*, **2**(4): 163–164.
- PALIK E. 1981. The conditions of increasing menace for the existence of certain Lepidoptera of Poland. *Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ.*, **21**: 31–33.
- PAX F. A. 1915. Über das Aussterben der Gattung *Parnassius* in den Sudeten. *Zool. Ann.*, **7**: 81–93.
- PAX F. A. 1921. *Die Tierwelt Schlesiens*. Fischer Verl., Jena: 342 pp.
- PEKARSKY P. 1954. *Parnassius apollo* in der Karpaten, seine Geschichte und Formenbildung. *Zeit. Wien. Ent. Ges.*, **39**(65): 137–152, 194–200, 219–227, 257–263, 327–335, 352–356.
- PERTHÉES CH. [1798–1800?]. *Insecta Polonica et Lithuanica. Cz. VII, Manuskrypt w Bibliotece Instytutu Systematyki i Ewolucji Zwierząt PAN, Kraków*.
- POHLMANN H. 1926. Ruckgang der Insektenwelt. *Ent. Rdsch.*, **43**(7): 25–26.

- POLÁK B., SAXA A. 2005. Priaznivý Stav Biotopov A Druhov Európskeho Významu. Banská Bystrica, ŠOP SR: 736.
- PULLIN A. S. 2004. Biologiczne podstawy ochrony przyrody. PWN Warszawa: 394 pp.
- RAKOWSKI G., WÓJCIK J., WALCZAK M., SMOGORZEWSKA M., BRODOWSKA M. 2005. Rezerwy przyrody w Polsce Północnej. G. RAKOWSKI (ed.) Dział Wydawnictw Instytutu Ochrony Środowiska, Warszawa: 512 pp.
- REBEL H. 1920. Zur Rassenfrage von *Parnassius apollo* L. in den Sudetenländern. Ann. Naturhist. Hofmus. Wien (1919), **33**: 59–85.
- REBEL H., ROGENHOFER A. 1893. Zur Kenntnis der Genus *Parnassius* LATR. in Österreich-Ungarn III. Jh. Wiener Ent. Ver. (1892), **3**: 51–72.
- REHENKAMPFF G. VON 1937. Beitrag zu den Macrolepidopteren Arten der Schmetterlingsfauna der Insel Osel im Gegensatz zu der Festländischen Estland. Ent. Rdsch., **54**(36): 448–457.
- REIPRICH A. 1971. Ochrana jasoňa červenoookého v Slovenskom raji. Ochrana fauny, **5**(4): 161–164.
- RICHEN N., NEUMANN D., WPLING W. 1989. Mitteil. Dtsch. Arbeitsgemein. Rein.-westf. Lepidopterologen e. v.: 108–258.
- ROMANISZYN J., SCHILLE F. 1929. Fauna motyli Polski. Prace monogr. Kom. Fizj. PAU., VI. Kraków.
- RUEDIGER H. 1926. *Parnassius apollo* in Schlesien. Ent. Rdsch., **43**(9): 34–35; (11): 41–42.
- SCHIEFFNER J. 1925. Die Schmetterlinge aus der Umgebung von Olchowa. Soc. Ent., **40**(10): 38–39.
- SCHILLE F. 1894. Fauna lepidopterologica doliny Popradu i jego dopłytyw. Kom. Fizjogr., **30**: 207–287.
- SCHUMANN E. 1907. Verschiedene Mitteilungen. Zeitschr. D. Naturwiss. Abt. D. Ges. in Posen, Posen, **9**: 109.
- SCRIBER J. M. 1995. Overview of swallowtail butterflies: taxonomic and distributional latitude. [In:] J. M. SCRIBER, Y. TSUBAKI, R. C. LEDERHOUSE (eds.) Swallowtail butterflies: Their Ecology and Evolutionary Biology, Gainesville, FL: Scientific Publishers: 3–8.
- SETTELE J., DOVER J., MATTHIAS D., KONVIČKA M. 2009. Butterflies of European ecosystems: impact of land use and options for conservation management. [In:] J. SETTELE, T. SHREEVE, M. KONVIČKA, H. VAN DYCK (eds.) Ecology of Butterflies in Europe, Cambridge University Press: 353–370.
- SETTELE J., KUDRNA O., HARPKA A., KUEHN I., VAN SWAAY C., VEROVNIK R., WARREN M., WIEMERS M., HANSPACH J., HICKLER T., KUEHN E., VAN HALDER I., VELING K., Vliegenthart A., WYNHOFF I., SCHWEIGER O. 2008. Climatic Risk Atlas of European Butterflies, Biorisk, **1**: 710 pp.
- SIELEZNIEW M., DZIEKAŃSKA I. 2010. Motyle dzienne. MULTICO Oficyna Wydawnicza Sp. z o.o., Warszawa: 336 pp.
- SIELEZNIEW M., STANKIEWICZ A. M. 2006. Ekologiczne, prawne i praktyczne aspekty ochrony motyli w Polsce na przykładzie modraszków *Maculinea* spp. (*Lepidoptera: Lycaenidae*). Wiad. entomol., **25**(Supl. 2): 179–188.
- SILA-NOWICKI M. 1865. Motyle Galicji. Lwów: V–LXX + 152 pp.
- SILA-NOWICKI M. 1868. Wykaz motyli tatrzańskich według pionowego rozsiadlenia. Spraw. Kom. fizyogr., **2**: 121–127.
- SITOWSKI L. 1906. Motyle Pienin. Spraw. Kom. fizyogr., Kraków **39**: 39–69.
- SITOWSKI L. 1923. Pieniny jako rezerwat przyrodniczy. I. Charakter i osobliwości przyrody pienińskiej. Ochr. Przyr. Ojcz., Kraków, **3**: 47–55.
- SITOWSKI L. 1948. Przyczynki do znajomości fauny Parku Narodowego w Pieninach. Ochr. Przyr., Kraków, **18**: 133–142.
- SKALA H. 1912. Die Lepidopterenfauna Mährens. Verh. nat. Ver. Brünn, **50**: 63–241.
- SLABÝ O. 1955. *Parnassius apollo* (L.) v Pieninach. Biologia (Bratislava), **10**(2): 179–188.
- SMALLIDGE P. J., LEOPOLD D. J., ALLEN C., M. 1996. Community characteristics and vegetation management of Karner blue butterfly (*Lycaeides melissa samuelis*) habitats on rights-of-way in east-central New York, USA. J. Appl. Ecol., **33**(6): 1405–1419.
- SOBCZAK M. 2007. Reintrodukcja i restytucja niepylaka apollo *Parnassius apollo* LINNAEUS, 1758 (Lepidoptera: Papilionidae) w Europie. Praca licencjacka, Uniwersytet Wrocławski, WNB, Biologia: 71 pp.
- SOBCZAK M. 2009. Porównanie wybranych podgatunków niepylaka apollo *Parnassius apollo* (LINNAEUS, 1758) metodami statystyczno-morfometrycznymi. Praca magisterska. Uniwersytet Wrocławski, WNB, Biologia: 67 pp.



- SPEISSER P. 1903. Die Schmetterlinge der Provinzen Ost- und Westpreussen. Beitr. Naturk. Preuss. Königsberg, **9**: 1–149.
- STANDFUSS M. G. 1846. *P. apollo* in Schlesien. Stett. ent. Ztg.: 382.
- STELNIKOV A. A., KUZNEZOV V. I. 2003. Evolution of the Male genitalia, phylogenesis and systematic position of the subfamilies Baroninae SALVIN, 1893, Luedorfiinae TUTT, 1896 stat. nov. and Zerynthiinae GROTE, 1899 in the family Papilionidae (Lepidoptera). Entomol. Rev., **83**: 350–436.
- SWAAY C. VAN, CUTTELOD A., COLLINS S., MAES D., LÓPEZ MUGUIRA M., ŠASIĆ M., SETTELE J., VEROWNIK R., VERSTRAEL T., WARREN M., WIEMERS M., WYNHOF I. 2010. European Red List of Butterflies. Luxembourg, Publications Office of the European Union: 60 pp.
- SWAAY C. A. M. VAN, WARREN M. S., GRILL A. 1997. Threatened butterflies in Europe – provisional report. De Vlinderstichting, Wageningen, The Netherlands, report nr. VS97.25 & British Butterfly Conservation, Wareham, UK.
- SYMONIDES E. 2008. Ochrona Przyrody. Wydawnictwa Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa: 768 pp.
- SZAFER W. 1929. Niszczenie motyla niepylaka apollo. Ochr. Przyr., Kraków, **9**: 155.
- THOMAS J. A. 1980. Why did the large blue become extinct in Britain? Oryx, **15**: 243–247.
- THOMAS J. A. 1999. The Large blue butterfly – a decade of progress. Brit. Wildl., **2**: 22–27.
- TOLSON P. 2008. Rearing Mitchell's satyr at the Toledo Zoo- a first step towards eventual re-introduction in secure habitats. News Lepid. Soc., **50**(2): 42–43.
- TSHIKOLOVETS V. V. 2011. Butterflies of Europe & the Mediterranean area. Tshikolovets Publications, Pardubice: 544 pp.
- WALA K. 1995. Rozchodnik wielki *Sedum maximum* – roślina żywicielska gąsienic niepylaka apollo *Parnassius apollo*. Instytut Ochrony Przyrody PAN, Kraków, **51**(3): 44–55.
- WARECKI A. 2010. Motyle dzienne Polski Atlas Bionomii. Wydawnictwo „Koliber & Adam WARECKI”, Nowy Sącz: 320 pp.
- WARREN M. S. 1991. The successful conservation of an endangered species, the heath fritillary butterfly, *Melicta athalia*, in Britain. Biol. Conserv., **55**: 37–56.
- WEINER J. 2007. Kłopoty z Bioróżnorodnością. Wszelchwiat, **108**(7–9): 177–180.
- WENTA J. 2010. <http://www.entomo.pl/forum/viewtopic.php?f=130&t=16137>
- WENTA J. 2011. *Parnassius apollo* potwierdzony. Tatry, **37**(3): 49.
- WILSON E. O. 1999. Różnorodność życia. PIW., Warszawa: 508 pp.
- WITKOWSKI Z. 1986. „Polskie” okazy *Parnassius apollo* (L.) z kolekcji C. EISNERA w Leiden. Prz. Zool., **30**: 321–325.
- WITKOWSKI Z. 1986a. *Parnassius apollo* (L.) in Poland, its history and present status. [In:] Proc. 3rd Europ. Congr. Entom., H. H. W. VELTHUIS (ed.). Amsterdam: 513–516.
- WITKOWSKI Z. 1989. O występowaniu niepylaka apollo *Parnassius apollo* i niepylaka mnemosyny *Parnassius mnemosyne* w Pienińskim Parku Narodowym. Chr. Przyr. Ojcz., **4–5**: 53–56.
- WITKOWSKI Z. 1991. „Polskie” okazy *Parnassius apollo* (L.) w kolekcji British Museum w Londynie. Prz. Zool., **35**(3/4): 291–294.
- WITKOWSKI Z. 1996. Czy niepylak apollo bez naszej pomocy ma szansę przetrwać do XXI wieku? [In:] Problemy środowiska i jego ochrony. Cz. 3. Centrum Studiów nad Człowiekiem i Środowiskiem, Uniw. Śląski, Katowice.
- WITKOWSKI Z. 2000. Restytucja owadów w Polsce w świetle teorii ekologicznej, zaleceń Unii Europejskiej i krajowych doświadczeń. Wiad. entomol., **18**(Supl. 2): 251–273.
- WITKOWSKI Z. 2004. *Parnassius apollo* (LINNAEUS, 1758). [In:] Z. GŁOWACIŃSKI, J. NOWACKI 2004. Polska czerwona księga zwierząt. Bezkręgowce. Instytut Ochrony Przyrody PAN w Krakowie i Akademia Rolnicza w Poznaniu, Kraków: 448 pp.
- WITKOWSKI Z., ADAMSKI P. 1996. Decline and rehabilitation of the apollo butterfly *Parnassius apollo* (LINNAEUS, 1758) in the Pieniny National Park (Polish Carpathians). [In:] Species survival in fragmented landscapes, J. SETTELE, C.R. MARGULES, P. POSCHLOD, K. HENLE (eds.). Kluwer Academic Publ., Wageningen: 7–14.
- WITKOWSKI Z., ADAMSKI P. 2004. Niepylak apollo w Pieninach i Małych Pieninach. Kraków. Polski Klub Ekologiczny: 12 pp.
- WITKOWSKI Z., ADAMSKI P., KOSIOR A., PŁONKA P. 1997. Extinction and reintroduction of *Parnassius apollo* in the Pieniny National Park (Polish Carpathians) Biologia., **52**(2): 199–208.

- WITKOWSKI Z., BUDZIK J., KOSIOR A. 1992a. Restytucja niepylaka apollo w Pienińskim Parku Narodowym. Cz. II. Ocena stanu populacji i jej zagrożeń. Chr. Przyr. Ojcz., **48**(4): 31–40.
- WITKOWSKI Z., KLEIN J., KOSIOR A. 1992b. Restytucja niepylaka apollo *Parnassius apollo* w Pienińskim Parku Narodowym. I. Gdzie i jak licznie gatunek ten może występować w Pieninach? Chr. Przyr. Ojcz., **48**(3): 69–83.
- WITKOWSKI Z., OLEŚ T. 1991. O stanie populacji niepylaka apollo *Parnassius apollo frankenbergeri* w Pienińskim Parku Narodowym w 1990 roku. Chr. Przyr. Ojcz., **47**(4): 62–63.
- WITKOWSKI Z., PŁONKA P., BUDZIK J. 1994. Zanikanie lokalnego podgatunku niepylaka apollo, *Parnassius apollo frankenbergeri* SLABÝ 1955 w Pieninach (Polskie Karpaty Zachodnie) i działania podjęte w celu restytucji tej populacji. Prądnik, Prace i Materiały Muzeum Szafera, (Suppl. 1993): 103–119.
- WOCKE M. 1872. Verzeichniss der Falter Schlesiens. I. Macrolepidoptera. Zeitschrift für Entomologie, N. F., **3**: 1–86.
- WOLF P. 1927. Die Grossschmetterlinge Schlesiens. Karl Vater, Breslau: 60 pp.
- ZIĘBA F. 2010. Niepylak apollo był czy powrócił. Tatry, **34**(4): 34.
- ŽILKOVANOVA K. 2007. Posilnena populacie jasoňa červenookého (*Parnassius apollo*) na územi Pieninského narodného parku. [In:] Z. Laštůvka, H. Šefrová (eds): II. Lepidopterologické kolokvium. Program a sborník abstraktů. AF MZLU v Brně, 25. Ledna: 28.
- ŽUKOWSKI R. 1957. O zmianach w faunie motyli Pienin Zachodnich w następstwie ewentualniej budowy zbiornika wodnego na Dunajcu pod Czorsztynem. Pol. Pismo ent., Seria B, **3**(6): 19–32.
- ŽUKOWSKI R. 1959. Problemy zaniku i wymierania motyla *Parnassius apollo* (L.) na ziemiach polskich. Sylwan, **103**(6/7): 15–29.
- ŽUKOWSKI R. 1959a. Rozważania nad pochodzeniem odmian *Parnassius apollo* (L.) (Lepidoptera, Papilionidae) w Polsce. Pol. Pismo ent., **29**(25): 491–505.

Źródła internetowe

- <http://apollo.natura2000.pl/projekt.php>
- <http://www.ekoedu.uw.edu.pl/rep/pdf/f417db1233ad1f1cacb4ab9c98cb7058.pdf>
- <http://www.entomo.pl/forum/viewtopic.php?f=130&t=16137>
- <http://www.leps.it/indexjs.htm?SpeciesPages/ParnasApollo.htm>
- <http://www.mos.gov.pl>
- www.iop.krakow.pl/zasoby/Apollo
- www.platfarmakultury.pl/art,pl,projekty-inne,100579.html



XIV. Skorowidz łacińskich nazw systematycznych

Objaśnienia:

- gen. (genus) – rodzaj;
- subgen. (subgenus) – podrodzaj;
- sp. (species) – gatunek;
- ssp. (subspecies) – podgatunek.

- acco*, *Parnassius* (sp.) 82
- aegeria*, *Pararge* (sp.) 29
- aizoides*, *Saxifraga* (sp.) 44
- album*, *Sedum* (sp.) 34, 35, 37, 68, 72, 99
- albus*, *Parnassius apollo* (ssp.) 8, 34, 86
- alexandrae*, *Ornithoptera* (sp.) 39
- alexanor*, *Papilio* (sp.) 44
- Allancastria* (gen.) 52
- alpicola*, *Pupilla* (sp.) 103
- anisum*, *Pimpinella* (sp.) 49
- Apiaceae 42
- Apis* (gen.) 12
- apollinus*, *Archon* (sp.) 43
- apollo*, *Parnassius* (sp.) 8, 36, 43, 45, 51, 54, 56, 57, 59, 65, 68, 69, 71, 76, 80, 82–84, 86, 90, 91, 96–98, 104, 106, 108, 121, 122, 124
- apollonius*, *Parnassius* (sp.) 83
- Archon* (gen.) 38, 52
- Arctiidae 54
- arion*, *Phenagris* (= *Maculinea*) (sp.) 22, 103
- Aristolochia* (gen.) 43, 44
- Aristolochiaceae 42, 53, 82
- Arthropoda 54
- athalia*, *Melitaea* (sp.) 22
- auricularia*, *Aristolochia* (sp.) 43
- autokrator*, *Parnassius* (sp.) 53
- Baronia* (gen.) 38, 52
- Baroniinae 40
- Bhutanitis* (gen.) 52
- billardieri*, *Aristolochia* (sp.) 43
- bodamae*, *Aristolochia* (sp.) 43
- bonhotei*, *Papilio andraemon* (ssp.) 20
- borussianus*, *Parnassius mnemosyne* (ssp.) 46
- bottae*, *Aristolochia* (sp.) 43
- brevicornis*, *Baronia* (sp.) 40
- candidus*, *Parnassius apollo* (ssp.) 65
- cannabinum*, *Eupatorium* (sp.) 75
- Carduus* (gen.) 57, 75
- carota*, *Daucus* (sp.) 49
- carpathicus*, *Parnassius apollo* (ssp.) 86
- carpaticum*, *Sedum* (sp.) 72, 74
- cassandra*, *Zerynthia* (sp.) 43
- caucasica*, *Zerynthia* (sp.) 43
- cava*, *Corydalis* (sp.) 48
- Centaurea* (gen.) 37, 57
- Cerambycidae 38
- cerisyi*, *Zerynthia* (sp.) 43
- Chamaenerion* (gen.) 75
- charltonius*, *Parnassius* (sp.) 82
- chironium*, *Opopanax* (sp.) 45
- Chrysanthemum* (gen.) 57
- Cirsium* (gen.) 37, 57, 74, 75, 79
- clematitis*, *Aristolochia* (sp.) 46

- cleomene, Exoprosopa* (sp.) 103
communis, Ferula (sp.) 45
communis, Pyrus (sp.) 50
Coronilla (gen.) 57
corsica, Ruta (sp.) 45
Corydalis. (gen.) 48, 82
cotyledon, Saxifraga (sp.) 80
 Crassulaceae 42, 53, 74
cretica, Zerynthia (sp.) 44
curtiostre, Apion (sp.) 81
deplhius, Parnassius (sp.) 82
detersa, Auchmis (sp.) 103
deyrollei, Zerynthia (sp.) 43
Dipsacus (gen.) 37, 75, 79
dispar, Lycaena (sp.) 25
Driopa, Parnassius (subgen.) 55, 83
dryas, Minois (sp.) 23
duklenis, Parnassius mnemosyne (ssp.) 47
eitschbergeri, Papilio alexanor (ssp.) 44
eriophorum, Cirsium (sp.) 75
erisithales, Cirsium (sp.) 75
eurymedon, Papilio (sp.) 41
eversmanii, Parnassius (sp.) 53
fabaria, Hylotelephium telephium (ssp.) 74
fabaria, Sedum (sp.) 68, 72, 74, 88, 99
fabaria, Sedum telephium (ssp.) 74
faustina, Helicigona (sp.) 81
feisthamelii, Iphiclides (sp.) 45
flavicinctata, Euphyia (sp.) 103
frankenbergeri, Parnassius apollo (ssp.) 36, 65, 66, 71, 96, 106
freija, Boloria (sp.) 25
frieburgensis, Parnassius apollo (ssp.) 8, 34, 86
 Fumariaceae 53, 82
furvata, Gnophos (sp.) 103
glacialis, Parnassius (sp.) 53
glauca, Trinia (sp.) 45
glaucus, Cardus (sp.) 75, 79
graphata, Eupithecia (sp.) 103
 Graphini 40
graslini, Parnassius apollo (ssp.) 83
graveolens, Anethum (sp.) 49
gretica, Scaligera (sp.) 45
hardwickii, Parnassius (sp.) 82
hecla, Colias (sp.) 41
 Hedyloidea 54
helios, Hypermnestra (sp.) 53
hellenica, Myrmica (sp.) 24
 Hesperidae 54
 Hesperoidea 54
Hieracium (gen.) 80
hirta, Aristolochia (sp.) 43
hirta, Jovibarba (sp.) 58
hispidus, Opopanax (sp.) 45
 Holometabola 41
honrathi, Parnassius (sp.) 83
hospiton, Papilio (sp.) 45
hunnyngtoni, Parnassius (sp.) 52
Hylotelephium (gen.) 74
Hypermnestra (gen.) 52, 53
 Ichneumonidae 42
imperator, Parnassius (sp.) 82
implicatum, Panicum (sp.) 22
 Insecta 54
jacea, Centaurea (sp.) 75, 79
jutta, Oeneis (sp.) 29
Kailasius, Parnassius (subgen.) 83
Knautia (gen.) 57, 75
Koramius, Parnassius (subgen.) 83
Kreizbergia, Parnassius (subgen.) 83
 Lauraceae 42
 Lepidoptera 54
leptalea, Carex (sp.) 22
 Leptocircini 40
Lingamius, Parnassius (subgen.) 83
lobicornis, Myrmica (sp.) 24
lonae, Myrmica (sp.) 24
 Lucanidae 38
Luehdorfia (gen.) 52



- Luehdorfiini 40, 52
Lycaenidae 38, 54
machaon, *Papilio* (sp.) 38, 43, 45, 48
maurorum, *Aristolochia* (sp.) 43
maximum, *Hylotelephium telephium* (ssp.) 74
maximum, *Sedum* (sp.) 10, 35, 68, 71–73, 81, 99, 104, 110–112, 116, 122
maximum, *Sedum telephium* (ssp.) 73
mellicullus, *Parnassius apollo* (ssp.) 34, 35
mellifera, *Apis* (sp.) 12
mitchellii, *Neonympha mitchellii* (ssp.) 22
mnemosyne, *Parnassius* (sp.) 43, 45–47, 51, 82, 84
Molinia 29
monogyna, *Crataegus* (sp.) 50
montanum, *Sempervivum* (sp.) 44
montanum, *Seseli* (sp.) 45
multicaudatus, *Papilio* (sp.) 39
Myrmica (gen.) 23
niesiolowskii, *Parnassius apollo* (ssp.) 11, 65, 72
nobiliaria, *Euphyia* (sp.) 103
nomion, *Parnassius* (sp.) 53
nordmanni, *Parnassius* (sp.) 43
norna, *Oeneis* (sp.) 25
Nymphalidae 44, 54
oedippus, *Coenonympha* (sp.) 29
oregonius, *Papilio* (sp.) 38
oreoselinum, *Peucedanum* (sp.) 49
orion, *Scoliantides* (sp.) 103
orleans, *Parnassius* (sp.) 53
Ornithoptera (gen.) 39
pallida, *Aristolochia* (sp.) 46
palustre, *Peucedanum* (sp.) 49
palustris, *Poa* (sp.) 22
paniculatum, *Peucedanum* (sp.) 45
Papaveraceae 42
Papilio (gen.) 38, 51
Papilionidae 38, 41–43, 45, 51–55
Papilioninae 40, 44, 48, 51
Papilionini 40
Papilionoidea 40, 54
Parnassiinae 40, 43, 46, 51–55, 82
Parnassiini 40, 52, 54
Parnassius (gen.) 43, 50–55, 82–84
Parnassius, *Parnassius* (subgen.) 55, 83
parviflora, *Aristolochia* (sp.) 43
perennis, *Lupinus* (sp.) 21
pheres, *Plebeius icarioides* (ssp.) 20
phoebus, *Parnassius* (sp.) 44, 82, 84
Pieridae 54
pilosus, *Polydrusus* (sp.) 81
pistolochia, *Aristolochia* (sp.) 46
platinea, *Apamea* (sp.) 103
podalirius, *Iphiclidus* (sp.) 40, 43, 45, 49
poecilantha, *Aristolochia* (sp.) 43
polyxena, *Zerynthia* (sp.) 43–46
pomatia, *Helix* (sp.) 81
ponceanus, *Papilio aristodemus* (ssp.) 20
Praepapilioninae 40
pratense, *Melampyrum* (sp.) 22
priamus, *Ornithoptera* (sp.) 39, 54
pronoë, *Erebia* (sp.) 103
quadripunctaria, *Euplagia* (sp.) 103
Rhodiola (gen.) 82
Rhopalocera 54
Riodinidae 54
Ripponia (gen.) 38
rosea, *Rhodiola* (sp.) 44, 58, 68
rotunda, *Aristolochia* (sp.) 43, 46
rugulosa, *Myrmica* (sp.) 24
rumina, *Zerynthia* (sp.) 44
sabuleti, *Myrmica* (sp.) 23, 24
sacerdos, *Parnassius phoebus* (ssp.) 44, 83
Sachaia, *Parnassius* (subgen.) 83
sambucifolia, *Valeriana* (sp.) 80
samuelis, *Lyceaides melissa* (ssp.) 21
sativa, *Pastinaca* (sp.) 45
saxifraga, *Pimpinella* (sp.) 49

- saxifraga*, *Ptychotis* (sp.) 45
 Saxifragaceae 42, 53
scabiosa, *Centaurea* (sp.) 37, 75, 79
scabrinodis, *Myrmica* (sp.) 23, 24
 Scarabaeidae 38
schencki, *Myrmica* (sp.) 24
schillei, *Parnassius mnemosyne* (ssp.) 47
 Scrophulariaceae 53, 83
sedella, *Yponomeuta* (sp.) 74
Sedum (gen.) 37, 44, 68, 71, 73, 74, 76, 83
sempervirens, *Aristolochia* (sp.) 43
Sempervivum (gen.) 37, 71, 83
Sericinus (gen.) 52
serotina, *Padus* (sp.) 50
sertorius, *Spialia* (sp.) 103
sicinus, *Parnassius apollo* (ssp.) 86, 87
silesiacus, *Parnassius mnemosyne* (ssp.) 46
silesianus, *Parnassius apollo* (ssp.) 8, 33, 34, 68, 86, 94
sitowskii, *Parnassius mnemosyne* (ssp.) 46
soboliferum, *Sempervivum* (sp.) 58, 72
Solidago (gen.) 27
 Sphingidae 54
spinosa, *Prunus* (sp.) 50
tannella, *Euhyponomeuta* (sp.) 74
sthenele, *Cercyonis sthenele* (ssp.) 20
stricta, *Carex* (sp.) 22
Tadumia, *Parnassius* (subgen.) 83
 Teinopalpini 40
teleius, *Phenagris (=Maculinea)* (sp.) 29, 30
telephium, *Hylotelephium telephium* (ssp.) 74
telephium, *Sedum* (sp.) 71, 93
 Tortricidae 81
Trifolium (gen.) 49
 Troidini 40
umbelaria, *Scopula* (sp.) 103
umbrosa, *Perforatella* (sp.) 81
uralensis, *Parnassius phoebus* (ssp.) 44
urlikae, *Raphidia* (sp.) 103
vistulicus, *Parnassius apollo* (ssp.) 86, 87
vulgare, *Origanum* (sp.) 75, 80
vulgaris, *Syringa* (sp.) 50
werdandi, *Colias* (sp.) 25
Wollastoni, *Pieris* (sp.) 25
xerces, *Glaucopsyche* (sp.) 20
xiphia, *Pararge* (sp.) 29
Zerynthia (gen.) 52
Zerynthiini 40, 52
 Zygaenidae 54
 Zygothallaceae 53

Misją Fundacji EkoRozwoju jest praktykowanie i promowanie rozwoju zgodnego z naturą. Od powstania w roku 1991 Fundacja prowadzi działania na rzecz ochrony przyrody, zrównoważonego rozwoju, właściwej gospodarki odpadami, przeciwdziałania zmianom klimatu oraz świadomej konsumpcji. Ważnym kierunkiem jest dla nas praktyczna ochrona zanikających siedlisk i zagrożonych gatunków. Jednym z nich jest niepylak apollo, motyl, który w ciągu ostatnich 200 lat niemal całkowicie wyginął na terenie naszego kraju, a którego ocalenie stanowi dziś niełatwe wyzwanie. Niniejsza publikacja stanowi kompleksowe podsumowanie wiedzy o jego biologii i ekologii, zagrożeniach i potrzebie ochrony, a została wydana w ramach prowadzonego przez nas projektu „Reintrodukcja i restytucja niepylaka apollo na Dolnym Śląsku”. Aby wesprzeć nasze działania, możesz przekazać nam swój 1% podatku – jesteśmy organizacją pożytku publicznego. Jeśli chcesz dowiedzieć się więcej o naszej działalności, odwiedź stronę www.fer.org.pl.

ISBN 978-83-63573-03-4



Projekt finansowany przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko



Dofinansowano ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej