

**ROCZNIKI
BIESZCZADZKIE**

Tom 26

OŚRODEK EDUKACJI EKOLOGICZNEJ
BIESZCZADZKIEGO PARKU NARODOWEGO

ROCZNIKI
BIESZCZADZKIE

Tom 26

Ustrzyki Dolne 2018

Rada Redakcyjna

*Miroslav Buraľ, Yurij Chernevyy, Barbara Ćwikowska, Lidia Dubis, Zbigniew Głowaciński,
Juraj Hreško, Stanisław Kucharzyk, Krzysztof Kukula, Oksana Maryskevych,
Stefan Michalik, Štefan Pčola, Andriy Prokopiv, Stefan Skiba, Stepan Stojko, Martin Straka,
Lydia Tasenkevych, Platon Tretiak, Tomasz Winnicki, Wojomir Wojciechowski,
Bogdan Zemanek (przewodniczący)*

Redakcja

Redaktor naczelny – *Tomasz Winnicki*
Sekretarz redakcji – *Barbara Ćwikowska*
Redaktorzy tematyczni – *Zbigniew Głowaciński, Piotr Patoczka, Jerzy Pawłowski,
Stefan Skiba, Bogdan Zemanek*
Redaktor statystyczny – *Józef Mitka*

Recenzenci tomu 26 / 2017

*Andrzej Bobiec, Jan Bodziarczyk, Sebastian Buczyński, Maciej Dębiec, Marek Drewnik,
Zbigniew Głowaciński, Jan Holeksa, Henryk Klama, Beata Krzewicka, Daniel Kubisz,
Stanisław Kucharzyk, Wojciech Kudła, Józef Kukulak, Anna Łubek, Piotr Moniewski,
Iwona Mróz, Marek Nowak, Ryszard Ochryra, Tomasz Olbrycht, Grzegorz Piątek,
Stefan Skiba, Alina Stachurska-Swakoń, Tomasz Winnicki, Jacek Wolski, Konrad Wołowski,
Przemysław Zięba, Robert Zubel, Bartłomiej Zyśk, Jan Żarnowiec, Joanna Żelazna-Wieczorek*

Korekta – *Bogdan Zemanek, Barbara Ćwikowska*

Tłumaczenia i weryfikacja – *Bogdan Zemanek*

Projekt okładki – *Hanna Juraszyńska*

Okładka – Widok ze stoku Poloniny Caryńskiej na południowy wschód (fot. C. Ćwikowski)

Adres Redakcji

38–700 Ustrzyki Dolne, ul. Belska 7
tel. (13) 461–10–91; tel./fax (13) 461–30–62
e-mail: bcwikowska@bdpn.pl

@ Copyright by Bieszczadzki Park Narodowy

ISSN 1233-1910

**Dofinansowano ze środków Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej w Rzeszowie**

Skład: Adam Leń
Druk: PPHU Drukpol sp.j.
ul. Kochanowskiego 27
42-600 Tarnowskie Góry
Wydanie I, Nakład 600 egz.

Wersja drukowana/papierowa Roczników Bieszczadzkich jest wersją pierwotną.
Wersja elektroniczna dostępna na stronie internetowej www.bdpn.pl

„Roczniki Bieszczadzkie” - wydawnictwo Bieszczadzkiego Parku Narodowego - utworzono dla publikowania referatów z odbywającej się corocznie konferencji naukowej pod hasłem: Zasoby przyrodnicze Międzynarodowego Rezerwatu Biosfery „Karpaty Wschodnie” i ich ochrona.

Ponadto w rocznikach publikowane są prace naukowe, projekty dotyczące ochrony zasobów przyrodniczych i dziedzictwa kulturowego oraz koncepcje rozwoju edukacji przyrodniczej, turystyki i rekreacji w granicach Międzynarodowego Rezerwatu Biosfery „Karpaty Wschodnie”. Zamieszczane są również materiały poświęcone innym częściom Karpat Wschodnich, które mogą mieć znaczenie dla analiz porównawczych.

Redakcja

Spis treści / Contents

Wstęp	9
--------------------	---

Prace oryginalne / Original papers

Stanisław Kucharzyk

Kierunek procesów lasotwórczych w Bieszczadzkim Parku Narodowym - homeostaza czy entropia? / The direction of forest-forming processes in the Bieszczady National Park - homeostasis or entropy?	13
--	----

Agnieszka Marcela

Ochrona naturalnych procesów w aspekcie prawnym / Protection of natural processes in the legal aspect	41
---	----

Adam Łajczak, Barbara Spyt

Górna granica lasu na Babiej Górze, Karpaty Zachodnie / Forest limit on the Babia Góra Mt., the Western Carpathians	61
---	----

Platon Tretyak, Jurij Czernevy

Aktualny stan i naturalne procesy rozwoju lasów mieszanych w Gorganach (Karpaty Wschodnie, Ukraina) / Current state and natural development process of the mixed forest in the Gorgany range (Eastern Carpathians, Ukraine)	87
---	----

Aleksandra Mazurkiewicz, Rita Rakowska, Wojciech Różański, Józef Mitka

Czy zbiorowisko dębowo-sosnowego boru mieszanego <i>Pino-Quercetum</i> dalej istnieje w południowej części Puszczy Niepołomickiej? / Do mixed oak-pine <i>Pino-Quercetum</i> forests in southern part of the Niepołomice Forest still exist?.....	105
---	-----

Rita Rakowska, Aleksandra Mazurkiewicz, Józef Mitka

Długoterminowa dynamika zmian frekwencji gatunków runa boru mieszanego <i>Pino-Quercetum</i> w południowej części Puszczy Niepołomickiej (południowa Polska) / Long-term dynamics of frequency in herb layer species of oak-pine <i>Pino-Quercetum</i> forests in southern part of Niepołomice Forest (southern Poland).....	125
--	-----

Tomasz Olbrycht, Andrzej Trzeciak

- Kłokoczka południowa *Staphylea pinnata* L. jako roślina
żywicielska chrząszczy kózkowatych (Coleoptera, Cerambycidae) /
European bladderhut *Staphylea pinnata* L. as the host plant of
the longhorn beetles (Coleoptera, Cerambycidae).....137

Adam Stebel

- Mech *Orthodicranum tauricum* (Dicranaceae) w Bieszczadach
Zachodnich i przegląd jego stanowisk w polskiej części Karpat /
The moss *Orthodicranum tauricum* (Dicranaceae) in the
Bieszczady Zachodnie (Western Bieszczady) range and the
review of its stations in the Polish part of the Carpathians.....145

Adam Stebel, Robert Zubel

- Wątrobowiec *Frullania dilatata* (Jubulaceae) w polskiej części
Karpat – rozmieszczenie, ekologia, zagrożenia / The liverwort
Frullania dilatata (Jubulaceae) in the Polish part of the
Carpathians – distribution, ecology and threats151

Mateusz Rybak, Anita Poradowska, Natalia Kochman-Kędziora,
Łukasz Peszek, Teresa Noga, Jadwiga Stanek-Tarkowska

- Okrzemki (Bacillariophyta) torfowiska Wołosate (Bieszczadzki
Park Narodowy) / Diatoms (Bacillariophyta) of the
Wołosate peat bog (Bieszczady National Park).....169

Andrzej Pelisiak, Zbigniew Maj

- Neolithic and Bronze Age finds from the High Bieszczady
Mountains and its surroundings / Znaleziska neolityczne i z epoki
brązu z Bieszczadów Wysokich i ich otoczenia.....185

Marta Kisiel, Dawid Bochnak, Beata Jastrzębska, Karolina Mostowik,
Marta Pufelska, Bartłomiej Rzonca, Janusz Siwek

- Skład chemiczny wód źródłanych w masywie Połoniny Wetlińskiej /
Chemical composition of spring water in the Polonina Wetlinska massif..... 205

Elżbieta Gorczyca, Tymoteusz Karcz, Mateusz Sobucki, Anna
Augustyniak, Zuzanna Babicka, Maciej Bryndza, Joanna Caputa,
Karol Jabłoński, Mateusz Kapka, Sylwia Łysak, Adrian Mrósk, Maciej
Szałapata, Sylwia Śliwińska, Alicja Wieczorek

Antropogeniczne przekształcenia rzeźby na obszarze dawnych
wsi łemkowskich (na przykładzie Radocyny, Beskid Niski) /
Anthropogenic landform change in the area of former Lemko
villages (case study of Radocyna village in the Beskid Niski Mountains)...223

Ryszard Prędko, Tomasz Demko

Ruch turystyczny w Bieszczadzkim Parku Narodowym w latach
2015–2017 / Tourist traffic in the Bieszczady National Park (2015–2017)249

Doniesienia i notatki / Communications and contributions

Robert Kościelniak, Laura Betleja

Zagrożone zniszczeniem stanowisko *Ochrolechia pallescens*
w Nadleśnictwie Stuposiany / A locality of *Ochrolechia pallescens*
in the Stuposiany Forest District threatened with extinction.....267

Marek Holly

Rzadkie i nowe dla Bieszczadów gatunki chrząszczy
z rodziny karmazynkowatych (Coleoptera, Lycidae)
i świetlikowatych (Coleoptera, Lampyridae) wykazane
w latach 2016–2017 / Rare and new for the Bieszczady Mts.
species of net-winged beetles (Coleoptera, Lycidae) and fireflies
beetles (Coleoptera, Lampyridae) recorded in 2016–2017.....275

Waldemar Pietrasz, Marek Holly

Wąż Eskulapa *Zamenis longissimus* (Laurenti, 1768) w Wetlinie /
The Aesculapian Snake *Zamenis longissimus* (Laurenti, 1768)
found in Wetlina.....281

Adam Leń

Kronika wydarzeń Bieszczadzkiego Parku Narodowego w roku 2017 /
Chronicle of important events of the Bieszczady National Park in 2017....285

Wskazówki dla autorów / Informations for authors.....307

XXVI Konferencja – Ochrona zasobów przyrodniczych Międzynarodowego Rezerwatu Biosfery „Karpaty Wschodnie”

W dniach 19–21 października 2017 r., w Ośrodku Edukacji Ekologicznej Bieszczadzkiego Parku Narodowego w Ustrzykach Dolnych, odbyła się XXVI Międzynarodowa Konferencja pt.: „Procesy naturalne a ochrona przyrody”. Temat konferencji, uzgodniony na posiedzeniu Rady Naukowej Bieszczadzkiego Parku Narodowego 6 czerwca 2017 r., dotyczył zagadnień ważnych dla przyszłości człowieka, którego harmonijna egzystencja i rozwój związane są z równowagą w jego przyrodniczym środowisku życia. Dwa dni konferencji przeznaczone były na sesję referatową oraz krótką sesję posterową, zaś trzeci dzień miał charakter sesji terenowej. W konferencji wzięli udział przedstawiciele obszarów chronionych i naukowcy z państw będących członkami Międzynarodowego Rezerwatu Biosfery „Karpaty Wschodnie” – Polski, Słowacji i Ukrainy, przedstawiciele instytucji odpowiedzialnych za ochronę przyrody i środowiska na Podkarpaciu i w kraju, władze samorządowe lokalne i wojewódzkie, pracownicy Bieszczadzkiego Parku Narodowego oraz innych polskich parków narodowych, pracownicy nadleśnictw z regionu. Łącznie w konferencji uczestniczyło ok. 90 osób.

W gronie specjalistów dyskutowano nad wzrostem znaczenia obszarów przyrodniczych jako miejsc rekreacji. Ponieważ są to dobra przestrzennie ograniczone, muszą być udostępniane w racjonalny sposób. Ażeby ochronić je przed degradacją należy ograniczyć masową antropopresję na obszary szczególnie wrażliwe i rozprzestrzenić ruch turystyczny na większym obszarze. Cenne obszary naturalne lub o charakterze pierwotnym, które uchowały się na znikomych powierzchniach, powinny uzyskać rangę dziedzictwa przyrodniczego i podlegać ochronie w ramach parków narodowych i rezerwatów przyrody. Stan ekosystemów i przemiany w nich zachodzące są w dzisiejszym świecie efektem nakładania się procesów naturalnych i antropogenicznych. Na wielu obszarach antropopresja jest tak duża, że decyduje o jakości środowiska. Na wyjątkowo małych powierzchniach Ziemi przetrwały ekosystemy naturalne, których ochrona wymaga ograniczania, a niekiedy eliminacji wpływu człowieka. Wartość takich ekosystemów jest dla nauki i kultury bezcenna. Czy w naszym kraju zachowały się takie ekosystemy? Gdzie i kiedy ochrona naturalnych procesów jest nadrzędnym sposobem ich ochrony? Kiedy procesy naturalne powinny być regulowane w określonym kierunku i jakie zabiegi ochrony czynnej należy stosować, ażeby cenne ekosystemy zachować? – na te i inne pytania starano się znaleźć odpowiedź podczas konferencji. Dobór referatów i poddanie ich pod dyskusję pozwoliło na przeanalizowanie wybranych problemów w odniesieniu do konkretnych obiektów przyrodniczych położonych na ogół w Karpatach – z akcentem na województwo podkarpackie. Przykłady z innych regionów dotyczyły kwestii uniwersalnych, a wnioski będą mieć zastoso-

wanie w rozwiązywaniu problemów Podkarpacia. Część referatów i wniosków opublikowano w niniejszym numerze Roczników Bieszczadzkich, co przyczyni się do ich popularyzacji.

Tematyka referatów wygłoszonych podczas konferencji:

1. Wyjątkowość czy typowość – co chronią parki narodowe? – *Bogdan Zemanek*
2. Co chronimy w ukraińskich Karpatach Wschodnich w obrębie obwodu lwowskiego? – *Oksana Maryskevych, Iryna Shpakivska, Inesa Shemelynets*
3. Dynamika roślinności po pożarze wilgotnego boru sosnowego – *Zbigniew Dzwonko, Stefania Loster, Stefan Gawroński*
4. Długoterminowe zmiany składu i struktury runa boru mieszanego w Puszczy Niepołomickiej. Kilka uwag na temat procesów naturalnych w ekosystemach leśnych – *Józef Mitka, Rita Rakowska, Aleksandra Mazurkiewicz*
5. Dębowe przylaski na obszarze Ostoi Przemyskiej jako ważny element kulturowego krajobrazu karpackich pogórzy – *Andrzej Bobiec*
6. Aktualny stan i naturalne procesy tworzenia mieszanych lasów w Gorganach (Ukraina) – *Platon Tretyak, Yuriy Czernevy*
7. Starodrzewia i pralasy na terenie Narodowego Przyrodniczego Parku „Skolivski Beskydy” (ukraińska część Karpat Wschodnich) – *Vasyl' Pryndak, Vasyl' Banderych, Iryna Lyach, Oksana Maryskevych, Iryna Shpakivska*
8. Zachowanie starodrzewi i pralasów w Karpatach Ukraińskich (obwody zakarpacki, iwano-frankowski i czerniowiecki) – *Vasyl' Moczan*
9. Kierunek procesów lasotwórczych w Bieszczadzkim Parku Narodowym – homeostaza czy entropia? – *Stanisław Kucharzyk*
10. Lasy z udziałem limby *Pinus cembra* L. w Gorganach (Ukraina) – *Platon Tretyak*
11. Przyrodnicze uwarunkowania i antropogeniczne zmiany górnej granicy lasu na Babiej Górze – *Adam Łajczak*
12. Dynamika arealów osobniczych dużych ssaków a rozmiary obszarów chronionych – *Kajetan Perzanowski*
13. Ichtiofauna potoków BdPN – procesy naturalne na tle zmian antropogenicznych – *Aneta Bylak*
14. Lasy Turnickie jako przykład procesów naturalnych, które warto chronić – *Piotr Klub*
15. Ochrona naturalnych procesów w aspekcie prawnym – *Agnieszka Marcela*
16. Naturalne procesy glebotwórcze, a ochrona przyrody w Bieszczadzkim Parku Narodowym – *Marek Drewnik*

17. Procesy morfogenetyczne w obszarach chronionych – *Kazimierz Krzemień z zespołem: Elżbieta Gorczyca, Anita Bernatek-Jakiel, Piotr Kłapyta, Mateusz Sobucki, Dariusz Strzyżowski, Dominika Wrońska-Walach*
18. Działalność sufozji w Bieszczadach – walor edukacyjny – *Anita Bernatek-Jakiel, Kazimierz Krzemień*
19. Przemiany torfowisk wysokich w Bieszczadzkim Parku Narodowym pod wpływem czynników antropogenicznych – *Mateusz Stolarczyk, Magdalena Gus*
20. Nielegalne wysypiska śmieci na obszarach chronionych jako problem w zarządzaniu środowiskiem – na przykładzie Ojcowskiego Parku Narodowego – *Michał Jakiel*

Sesja posterowa:

1. Historia rezerwatu stepowego Góra Gipsowa oraz aktualnie prowadzone na tym terenie działania – *Karolina Olszanowska-Kuńka*
2. Struktura roślinności i stan zachowania jaworzyny z jęczmikiem zwyczajnym *Phyllitido-Aceretum* w polskich Karpatach w warunkach ochrony i w lasach gospodarczych – analiza porównawcza wybranych cech – *Jan Bodziarczyk, Jakub Baran, Stanisław Kucharzyk, Remigiusz Pielech*
3. Ochrona przyrody w świecie pikseli, czyli skuteczna komunikacja ze współczesnym odbiorcą – *Michał Szewczyk, Marian Szewczyk*

21 października 2017 r. odbyła się sesja terenowa, mająca na celu poznanie wybranych bieszczadzkich rezerwatów przyrody (istniejących i historycznych): Koziniec, Krywe, Hulskie im. Stefana Myczkowskiego, dawny rezerwat „Puszcza Bukowa nad Sanem” w dolinie Tworylczyka – obecnie na terenie Bieszczadzkiego Parku Narodowego. Wzięło w nim udział ok. 40 uczestników konferencji. Podczas wyjazdu omawiano problemy związane z zachowaniem procesów naturalnych w obszarach chronionych i w ich najbliższym otoczeniu.

Konferencja została objęta honorowym patronatem przez Marszałka Województwa Podkarpackiego i Wojewodę Podkarpackiego. Organizacja konferencji oraz druk materiałów pokonferencyjnych w formie Roczników Bieszczadzkich zostały dofinansowane przez Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Rzeszowie.

XXVI Conference – Conservation of natural resources of the International Biosphere Reserve “Eastern Carpathians”

On 19–21 October 2017, at the Ecological Education Center of the Bieszczady National Park in Ustrzyki Dolne, the 26th International Conference on „Natural Processes and Nature Conservation” was held. The topic of the conference concerned issues important to the future of man, whose harmonious existence and development are related to the balance in his natural environment of life. Two days of the conference were intended for lecture sessions and a short poster session, while the third day was a field session. The conference was attended by representatives of protected areas and scientists from countries that are members of the International Biosphere Reserve „Eastern Carpathians” – Poland, Slovakia and Ukraine, representatives of institutions responsible for nature and environment protection, local authorities, employees of the Bieszczady National Park and other Polish national parks, employees of State Forest districts from the region. In total, about 90 people attended the conference.

In the group of specialists, the importance of natural areas as places of recreation was discussed. Because they are spatially limited, they must be made available in a rational manner. In order to protect them from degradation, it is necessary to limit massive anthropopressure on particularly sensitive areas and to spread tourist traffic in a larger area. Valuable natural or primeval areas that have survived on negligible areas should become a natural heritage and should be protected within national parks and nature reserves. The lectures followed by discussion allowed to analyze selected problems with special reference to natural objects located in the Carpathians in general – with an accent on the Podkarpackie Voivodeship. Some papers are published in this issue of *Roczniki Bieszczadzkie*.

On October 21, 2017, a field session was held to learn about selected Bieszczady nature reserves (existing and historical): „Koziniec”, „Krywe”, „Hulskie im. Stefana Myczkowskiego”, former reserve „Puszcza Bukowa nad Sanem” in the valley of Tworylczyk – currently in the Bieszczady National Park. About 40 conference participants took part in it. During the trip, problems related to the conservation of natural processes in protected areas and adjacent areas were discussed.

Stanisław Kucharzyk
Bieszczadzki Park Narodowy, Dział Badań Naukowych
38–700 Ustrzyki Dolne, ul. Belska 7
skucharzyk@bdpn.pl

Received: 20.02.2018
Reviewed: 16.04.2018

KIERUNEK PROCESÓW LASOTWÓRCZYCH W BIESZCZADZKIM PARKU NARODOWYM – HOMEOSTAZA CZY ENTROPIA?

The direction of forest-forming processes in the Bieszczady
National Park – homeostasis or entropy?

Motto: Najstarszą baśnią „ekologiczną” jest opowiadana w różnych wariantach i przy różnych okazjach opowieść o tym, że w przyrodzie panuje równowaga. Najstarszy „ekologiczny przesąd” to przekonanie, że to dobrze. (Życie i ewolucja biosfery - January Weiner 2012)

Abstract: On the basis of data collected on permanent circular plots in the Bieszczady National Park in 1993 and 2009, an analysis of main forest-forming processes (recruitment, increments, mortality) and entropy was made, according to the probability of surviving trees and volume distribution in thickness classes in forests of varying naturalness. There was no greater sustainability of processes in stands less affected by forest management in the past. The results of the entropy differentiation were different depending on the adopted index. It was found that in the lower montane beech forests there was a significant increase in the volume within 16 years (from 324.3 m³/ha to 404.0 m³/ha) and a decrease in density (from 887 pcs/ha to 801 pcs/ha). The prediction of changes based on the matrix model of thickness classes indicates that in the absence of environmental restrictions and extensive disturbances (such as catastrophic winds, gradations, etc.), the rate of forest-forming processes in the landscape scale can achieve a relative balance over 150–200 years. Entropy (differentiation in the age-size structure) showed in the period of prediction an increase similar to the logistic curve. In the case of significant synchronous increase in tree mortality due to sudden weather events (more and more frequent in recent decades), current stabilizing trends may change, through periodic decrease in growth rates and an increase in the number of renewals.

Key words: natural processes, tree-stand, mortality, recruitment and increment, modelling, size-class growth model, naturalness, stability.

Wstęp

Wizja natury pozostającej w długotrwałej równowadze, jedynie z rzadka zakłócaną przez większe zaburzenia, wydaje się powszechna, niezależnie od osobiście wyznawanego światopoglądu, czy też poziomu wykształcenia przy-

rodniczego (Weiner 2009). Brytyjska antropolog Mary Douglas, opisująca cztery zasadnicze wzorce percepcji świata wśród grup społecznych i jednostek, wskazuje że aż trzy z tych archetypów opierają się na założeniu mniej lub bardziej stabilnej równowagi (Douglas 2004). Te ogólnoludzkie preferencje do pewnego stopnia kształtują również postawę przyrodników, którzy niekiedy dostrzegają regulacje homeostatyczne tam gdzie ich nie ma, zaś entropię (wskaźnik z dziedziny termodynamiki oraz teorii informacji) zaczynają traktować w kategoriach aksjologicznych, jako brak porządku, czyli po prostu chaos (Trojan 1980; Weiner 2009). Od tych dylematów nie są również wolni naukowcy zajmujący się badaniem ekosystemów leśnych (Wodzicki 2016; Rykowski 2016). Zamieszanie pogłębia także niejednoznaczne używanie terminów entropii, równowagi, homeostazy czy stabilności w odniesieniu do ekosystemów (Poznański 2002; Weiner 2009, 2012). Z tych względów konieczne jest wyjaśnienie, w jakim znaczeniu używane będą pojęcia przywołane w tytule artykułu i jakiej relacji pomiędzy nimi można się spodziewać.

Na wstępie zaznaczyć należy, że entropia i równowaga, które często przeciwstawia się w potocznym rozumieniu, w sensie nauk przyrodniczych wcale nie pozostają w kontradycji. Entropia, jako miara rozproszenia energii, jest funkcją stanu, która osiąga maksimum wraz z osiągnięciem równowagi termodynamicznej przez układ izolowany (Hołyst i in. 2003). Dla układów otwartych, jakimi są ekosystemy wciąż zasilane energią słoneczną, ta prawidłowość II zasady termodynamiki nie znajduje zastosowania. W analizach ekologicznych i klimatycznych mierzy się jednak tzw. tempo produkcji entropii (Chapman i in. 2015). Zgodnie z tzw. hipotezą MEPP (*Maximum Entropy Production Principle*) nie zrównoważony system otwarty zmierza do stabilizacji poprzez osiągnięcie struktury, która maksymalizuje produkcję entropii (Kleidon i in. 2010; Meysman i Bruers 2010). Badania zmienności ekosystemów w tym aspekcie sugerują, że proces sukcesji prowadzi nie tyle do klimaksowej równowagi biocenotycznej, co do stanu dynamicznego balansu energetycznego (Skene 2013). Z kolei w ujęciu teorii informacji za pomocą entropii można ilościowo opisać zróżnicowanie systemu, którą to właściwość w naukach przyrodniczych określono różnorodnością biologiczną (Weiner 2012). Również w tym wymiarze entropię-różnorodność wiązano ze stabilnością układów ekologicznych, chociaż nadal trwa debata, czy to bioróżnorodność warunkuje stabilność, czy też wprost przeciwnie, dzięki długotrwałe stabilnym warunkom możliwa jest większa różnorodność (Gravel i in. 2016).

Homeostaza (w sensie dynamicznej równowagi) jeszcze nie tak dawno przypisywana była lasom o charakterze pierwotnym (Odum 1982; Brzezicki 2014), zaś zdolność do samoregulacji widziano jako pochodną stopnia zachowania naturalnych zależności, zanikającą wraz ze stopniem antropogenicznego zniekształcenia. Dzisiaj termin równowagi (lub nawet wprost homeostazy) używany jest raczej w kontekście kształtowania pożądanego stanu lasu zagospodarowanego

(Poznański 2014; Rykowski 2016). Należy zauważyć, że do „kształtowania równowagi w ekosystemach leśnych” zostali ustawowo zobowiązani wszyscy właściciele lasów w Polsce (patrz art. 9 Ustawy z dnia 28 września 1991 r. o lasach - Dz.U. 2017 poz. 788). Zgodnie z podstawowym dokumentem regulującym postępowanie hodowlane w PGL „Lasy Państwowe”, warunkiem zachowania lasów jest „stopniowe osiągnięcie stanów równowagi dynamicznej w ekosystemach leśnych” (Haze 2012). Pojęcie homeostazy ekosystemu, rozumianej jako „zdolność do utrzymywania równowagi struktury i powiązań funkcjonalnych biocenozy i biotopu, oparta na samoregulacji i kompensacji”, funkcjonowało również w „Instrukcji ochrony lasu” obowiązującej w PGL Lasy Państwowe w latach 2004–2011 (Kwiecień 2004; Rykowski 2016). Mimo deklaracji o konieczności kształtowania równowagi w lasach (bez doprecyzowania jakie procesy i wskaźniki mają być zrównoważone) w powojennej historii polskiego leśnictwa w istocie realizowana jest zasada reprodukcji rozszerzonej, zarówno pod względem zasobności drzewostanów, jak i też powierzchni leśnej. Według danych wielkoobszarowej inwentaryzacji stanu lasów (WISL) bieżący roczny przyrost mączszkości w ostatnim pięcioleciu wynosił w PGL Lasy Państwowe 9,70 m³/ha/rok, zaś przeciętna wielkość pozyskania w analogicznym okresie 5,14 m³/ha/rok, co spowodowało wzrost średniej zasobności z 267 m³/ha do 285 m³/ha (Zajączkowski i in. 2017). Takie wskaźniki należy uznać przede wszystkim za wynik zrównoważonego użytkowania zasobów leśnych (z ang. *sustainable forest management*, z niem. *nachhaltige Forstwirtschaft*), którego elementem jest dbałość o stabilny rozwój drzewostanów, nie zaś za efekt kreowania równowagi w ekosystemach leśnych (z ang. *ecological stability*).

Dlaczego jednak w tytule artykułu zdecydowano się na przywołanie teorii homeostazy ekosystemów, który od kilkudziesięciu lat należy do historii ekologii i dlaczego przeciwstawiono mu pojęcie entropii? Do takiej preambuły zainspirowała autora tocząca się dyskusja na temat naturalności lasów i ich równowagi w kontekście zrównoważonej gospodarki leśnej oraz ochrony ekosystemów leśnych w parkach narodowych i rezerwach przyrody (Kucharzyk 2017). Zarzucenie koncepcji homeostazy lasów naturalnych traktuje się niekiedy tak, jakby lasy ściśle chronione faktycznie właściwość tę uprzednio posiadały, a obecnie zatraciły ją w takim stopniu, że zagrożona jest ich trwałość (z ang. *sustainability*). Z kolei utrata tej cechy nieuchronnie musi prowadzić, jeśli nie wprost do „entropicznej śmierci” leśnego wszechświata, to przynajmniej do homogenizacji składu gatunkowego i struktury oraz spadku różnorodności fitocenotycznej i krajobrazowej obszarów długotrwale wyłączonych z bezpośredniej ingerencji człowieka (Brzeziecki 2014). Jako jedyny ratunek przed klątwą Rudolfa Clausiusa jawi się w takiej sytuacji trwale zrównoważona gospodarka leśna, integrująca wszystkie produkcyjne i pozaprodukcyjne funkcje lasu (Kucharzyk 2017). Niniejsza praca jest rozwinięciem niektórych tez polemicznego artykułu pt.: „Znaczenie parków

narodowych dla ochrony lasów naturalnych – problemy do dyskusji” (Kucharzyk 2017), poprzez analizę przypadku bukowych lasów Bieszczadzkiego Parku Narodowego. Praca składa się z dwóch części:

- prezentacji zróżnicowania intensywności procesów lasotwórczych i struktury lasów w kontekście historii użytkowania i ochrony;
- prognozy długookresowych zmian w drzewostanach bukowych, opartej na testowym macierzowym modelu klas grubości.

Pojęcie entropia będzie tu używane w ujęciu „shanonowskim”, jako wskaźnik zróżnicowania struktury drzewostanu i intensywności zachodzących procesów lasotwórczych. Dlaczego jednak termin entropia, a nie wprost różnorodność? Zdaniem autora zastosowanie uogólnionego nominatu do określenia rozłokowania biomasy w poszczególnych drzewach i drzewostanie, ma nie tylko wymiar strukturalny, lecz również znaczenie termodynamiczne (czyli odnosi się wprost do pierwotnego ujęcia entropii). Proces przyrostu masy drzewnej jest jednocześnie akumulacją energii słonecznej, zaś zamieranie prowadzi do jej uwalniania w procesie dekompozycji. Przepływy energii, związane z asymilacją i dysymilacją drzew, mogą być więc rozpatrywane jako jeden z elementów produkcji entropii przez ekosystem (patrz hipoteza MEPP Maximum Entropy Production Principle) (Kleidon i in. 2010; Chapman i in. 2015).

W zasadniczej części artykułu autor nie stosuje terminu „homeostaza”, gdyż zdolność samoregulacji procesów biologicznych przyznaje się wyłącznie organizmom, a nie ich zespołom (Weiner 2012). Natomiast badane będą relacje i możliwość zbalansowania procesów lasotwórczych kształtujących średnią zasobność i zagęszczenie drzewostanów (czyli ubytek *versus* dorost i przyrost). Analiza powyższych zjawisk dla całego Bieszczadzkiego Parku Narodowego wykazała, że obecnie procesy te są dalekie od zrównoważenia, gdyż tempo przyrostu i dorostu drzew przewyższa znacznie ubytki (Mroczek i in. 2010; Kucharzyk i Przybylska 2016). Trendy takie potwierdzają analizy danych inwentaryzacyjnych drzewostanów chronionych od 40 lat (od utworzenia BdPN), które wskazują na wzrost takich średnich parametrów jak: wiek (od 66 lat w 1971 do 93 lat w 2010 roku) i zasobność (od 147 m³/ha do 390 m³/ha) (Kucharzyk i Przybylska 2016). Dla ochrony ekosystemów leśnych w Parku istotnym jest pytanie o dalszy kierunek zachodzących procesów lasotwórczych.

W pracy podjęto próbę odpowiedzi na trzy pytania:

- czy większa naturalność lasu sprzyja większemu zrównoważeniu procesów lasotwórczych zachodzących w drzewostanach ściśle chronionych?
- jakie jest zróżnicowanie struktury grubościowej drzewostanu (entropia shanonowska) lasów o różnej naturalności?
- czy kierunek i natężenie procesów lasotwórczych (ubytku, dorostu, przyrostu), obserwowane obecnie w drzewostanach mniej zmienionych przez gospodarkę

leśną, wskazuje na możliwość ich zrównoważenia w przyszłości oraz jak zmiany te wpłyną na zróżnicowanie struktury?

Metody

W analizach wykorzystano dane ze statystyczno-matematycznego systemu inwentaryzacji i kontroli lasu w Bieszczadzkim Parku Narodowym, zbierane na 4-ach powierzchniach kołowych, rozmieszczonych w wieźbie 500 x 500 metrów. Pomiary wykonywane były dwukrotnie – w 1993 roku i w 2009 roku (Mroczek i in. 2010). W obu przypadkach inwentaryzację wykonywano zgodnie z przyjętą w polskim leśnictwie metodyką. W każdym punkcie na większym kole o powierzchni 0,04 ha pomierzono pierśnice wszystkich drzew o grubości od 7 cm wzwyż i określono położenie każdego drzewa metodą biegunową. Na mniejszym jednoarowym wewnętrznym kole zmierzono dodatkowo wysokości drzew. Na małym kole zliczono również podrost (drzewa o grubości poniżej 7 cm i i wysokości powyżej 50 cm) i oszacowano pokrycie przez nalot (młode drzewka niższe niż pół metra) (Rutkowski 1989; Przybylska 1995; Przybylska i in. 1996). W obliczeniach, dotyczących zróżnicowania procesów lasotwórczych oraz entropii w poszczególnych kategoriach naturalności lasu, wykorzystano wyniki pomiarów z 887 powierzchni próbnych.

Ocenę entropii Shannona, określającą zmienność intensywności procesów lasotwórczych oraz zróżnicowanie rozkładu miąższości w stopniach grubości, wykonano za pomocą wzoru zaczerpniętego z teorii informacji, znanego biologom jako wskaźnik Shannona-Wienera H' (Weiner 2012):

$$E(p_i) = -\sum_{i=1}^k p_i * \log_2 p_i$$

Wzór ten wykorzystano w pierwszej wersji według algorytmu zaproponowanego przez Poznańskiego (2002) dla lasów o złożonej strukturze, aby określić zmienność przeżywania drzew w stopniach grubości $E1(p_i)$, gdzie:

p_i – prawdopodobieństwo przeżywania drzew w stopniu grubości o nr i ;

k – liczba możliwych stopni grubości.

W związku z wątpliwościami, dotyczącymi metodycznej poprawności powyższego indeksu, omówionymi szerzej w dyskusji, dla oceny strukturalnej złożoności drzewostanów wykorzystano dodatkowo analogiczny wskaźnik $E2(p_i)$ oparty na tym samym logarytmicznym wzorze (Yuan i in. 2018). Ten odpowiednik indeksu różnorodności biologicznej Shannona-Wienera H' określa zróżnicowanie rozkładu miąższości w stopniach grubości, ważone udziałem poszczególnych klas p_i , przyjmując że :

p_i to udział (proporcja) miąższości drzew w stopniu grubości o nr i w stosunku do zasobności ogólnej, przy k – możliwych stopniach grubości.

Kryteria wydzielenia lasów o różnych kategoriach naturalności (oznaczone literami od A do I) zostały szerzej opisane we wcześniej publikowanym artykule autora (Kucharzyk 2008). Poniżej podano ich skrótową charakterystykę:

- las o charakterze pierwotnym (kat. A) – las, gdzie nie stwierdzono śladów bezpośredniej ingerencji człowieka;
- las o charakterze pierwotnym (kat. B) – las, gdzie zaobserwowano przypadkowe pozyskiwanie pojedynczych drzew;
- las o charakterze pierwotnym (kat. C) – las z drzewostanem o charakterze krzywulcowym przy górnej granicy lasu, podlegający w przeszłości oddziaływaniu gospodarki pasterskiej;
- las naturalny (kat. D) – las, gdzie stale pozyskiwano pojedyncze drzewa;
- las zagospodarowany o charakterze naturalnym (kat. E) – las o składzie gatunkowym zgodnym z siedliskiem, pochodzący z odnowienia naturalnego, w przeszłości objęty gospodarką leśną;
- las zagospodarowany o charakterze naturalnym (kat. F) – las o składzie gatunkowym zgodnym z siedliskiem, pochodzący z odnowienia sztucznego, w przeszłości objęty gospodarką leśną;
- las zagospodarowany sztuczny (kat. G) – las o składzie gatunkowym niezgodnym z siedliskiem, w przeszłości objęty gospodarką leśną;
- drzewostan przedplonowy (kat. H) – las powstały w wyniku sukcesji wtórnej na gruntach nieleśnych;
- drzewostan przedplonowy (kat. I) – las powstały w wyniku zalesień gruntów nieleśnych.

Do oceny zmian struktury drzewostanów w 7-centymetrowych stopniach grubości, według których obliczono macierz prawdopodobieństwa przejść w 16-letnim okresie kontrolnym, użyto danych z 609 powierzchni. Reprezentowały one około 15 tys. ha drzewostanów żywej buczyny karpackiej w niższych partiach regla dolnego (do 1000 m n.p.m.), których skład gatunkowy nie był znacząco zmieniony przez człowieka (kategorie naturalności A, B, D i E). Do predykcji zmian w drzewostanach zastosowano zmodyfikowany model macierzowy (Drozdowski 2006; Gazda i Miścicki 2016). Przyjmując, że liczebności drzew w stopniach grubości pierśnic są ze sobą dynamicznie powiązane, na podstawie struktury drzewostanu z 1993 i w 2009 obliczono macierz prawdopodobieństwa przejść, uwzględniając prawdopodobieństwo następujących zdarzeń:

- ubytek drzewa ze stopnia grubości (obumarcie drzewa) – pU;
- przejście do kolejnego stopnia grubości (znaczny przyrost na grubość) – pP1;
- przejście drzewa o dwa stopnie grubości (bardzo znaczny przyrost na grubość) – pP2, bardzo wyjątkowe przypadki przyrostu większego niż dwa stopnie również zaliczano do tej kategorii prawdopodobieństwa;

– pozostanie drzewa w stopniu grubości (brak przyrostu na grubość lub przyrost niewielki) $pZ = 1 - pU - pP1 - pP2$.

Liczba drzew w danym stopniu grubości na końcu okresu prognostycznego $L_k d_i$ składa się z drzew pozostających i przechodzących (czyli dorastających o jeden lub więcej stopni), czyli:

$$L_k d_i = L_p d_i \times pZ_i + pP1_{i-1} \times L_p d_{i-1} + pP2_{i-2} \times L_p d_{i-2}; \text{ gdzie:}$$

$L_p d_i, L_p d_{i-1}, L_p d_{i-2}$ – liczebność na początku okresu predykcji w stopniu grubości i oraz w stopniach poprzednich $i-1$ lub $i-2$;

pZ_i – prawdopodobieństwo pozostania drzewa w stopniu grubości i ;

$pP1_{i-1}$ – prawdopodobieństwo przejścia do kolejnego stopnia grubości i ;

$pP2_{i-2}$ – prawdopodobieństwo przejścia o dwa stopnie do stopnia grubości i ;

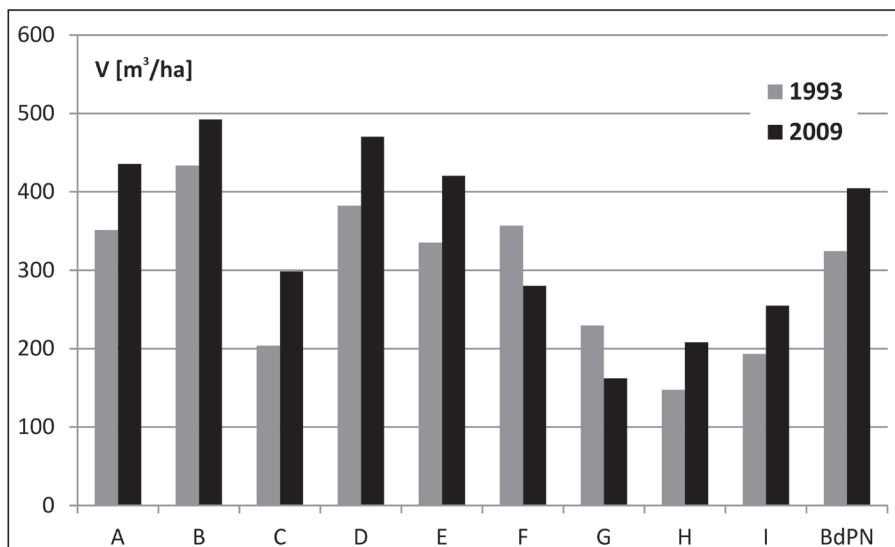
Obliczeń predykcyjnych dokonywano dla 20 okresów 16-letnich (analogicznych jak pierwszy okres kontrolny), czyli łącznie dla 320 lat. Jest to wartość zbliżona do długości cyklu określonego przez Korpela (1995) dla rozwoju pokolenia dolnoregłowego lasu o charakterze pierwotnym w Karpatach. Do określenia przewidywanych zmian zastosowano model macierzowy, przyjmując do obliczeń empiryczne prawdopodobieństwa pU , $pP1$, $pP2$ i pZ dla pierwszych siedmiu liczebnych stopni grubości (liczba drzew w stopniu grubości powyżej 300), obliczone dla okresu 1993–2009. Natomiast dla drzew grubszych niż 55 cm, stosunkowo mało licznie reprezentowanych, zastosowano prawdopodobieństwa wyrównane przy zastosowaniu krzywych potęgowych lub wielomianowych drugiego stopnia, których parametry określono metodą najmniejszych kwadratów. Poziom rekrutacji drzew przekraczających próg pomiarowy (dorost) przyjęto na obecnym poziomie (średnio 52 szt./ha w okresie kontrolnym, czyli 3,2 szt./ha/rok).

Parametry modelu obliczono dla wszystkich gatunków drzew łącznie, ze względu na małe zróżnicowanie składu gatunkowego (ponad 84% udziału buka). Podejście takie wyeliminowało ekologiczne różnice, związane z różnym tempem przyrastania i przeżywania gatunków. Z drugiej strony to założenie zmniejszyło parametry przeżywalności gatunków cienioznośnych (buka i jodły) promowanych dzisiaj przez występowanie ustępujących gatunków bardziej światłolubnych (jaworu, świerka, modrzewia, sosny, olszy szarej, iwy, osiki, brzozy, leszczyny, jarzębiny i innych). Zdaniem autora zanik tych gatunków wpłynie w przyszłości na zwiększenie konkurencji wewnątrzgatunkowej i w konsekwencji nastąpi zwiększenie prawdopodobieństwa ubytków w niższych stopniach grubości dla gatunków cienioznośnych. Predykcja obarczona jest również błędem (omówionym szerzej w dyskusji), wynikającym z założenia stabilności dzisiejszych trendów wzrostu, wydzielania posuszu i przyjęcia obecnego poziomu dorostu.

Obliczenia przeprowadzono za pomocą powszechnie dostępnych programów biurowych Access i Excel.

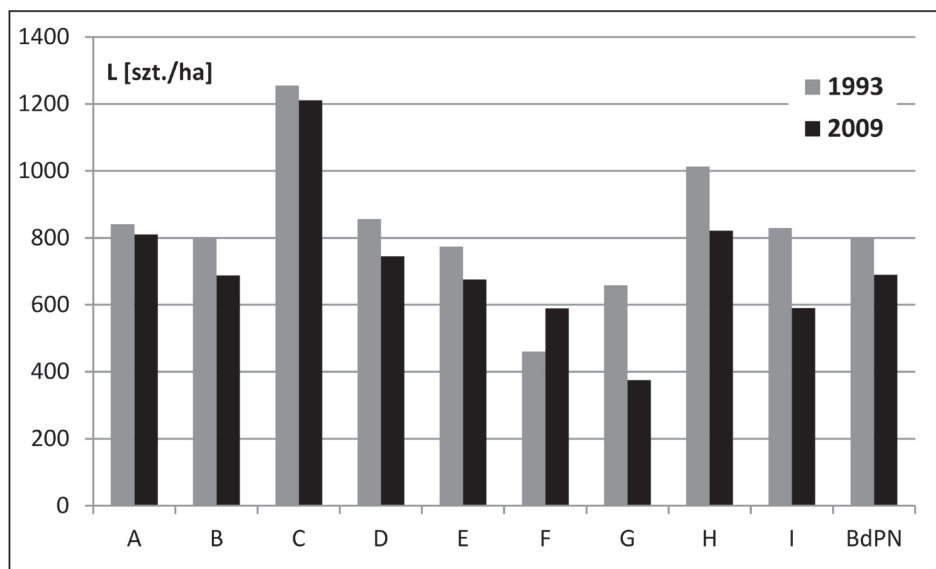
Wyniki

Ocena zmian w drzewostanach o różnym stopniu naturalności wskazuje, że w okresie kontrolnym, zarówno w całym BdPN jak też w drzewostanach reprezentujących większość kategorii naturalności, zwiększyła się średnia zasobność (z 324,3 m³/ha do 404,0 m³/ha w całym BdPN – Ryc. 1), natomiast spadło zagęszczenie (z 887 szt./ha do 801 szt./ha w całym BdPN – Ryc. 2). Jedynie sztuczne drzewostany świerkowe kategorii F i G wykazały spadek zasobności; tylko świerczyny kategorii F cechował wzrost średniej liczby drzew.



Ryc. 1. Zmiany średniej zasobności (V) w drzewostanach reprezentujących różne klasy naturalności w Bieszczadzkim Parku Narodowym. Objasnienia: A – las o charakterze pierwotnym bez śladów użytkowania, B – las o charakterze pierwotnym z pojedynczymi śladami użytkowania, C – las o charakterze pierwotnym krzywulcowy, D – las naturalny, E – las zagospodarowany o charakterze naturalnym z odnowienia naturalnego, F – las zagospodarowany o charakterze naturalnym z odnowienia sztucznego, G – las zagospodarowany sztuczny, H – drzewostany przedplonowe sukcesyjne na gruntach nieleśnych, I – drzewostany przedplonowe z zalesień sztucznych, BdPN – wszystkie drzewostany w Parku, 1993, 2009 – lata przeprowadzenia pomiarów.

Fig. 1. Changes in the average stand volume (V) in different categories of forests naturalness in the Bieszczady National Park. Explanations: A – the forest of primeval character without information about forest management, B – the forest of primeval character with sporadically timber harvesting, C – the forests of primeval character, dwarf tree stands in high elevation, D – the natural forest with limited management, E – the forest from natural regeneration, management in the past, F – the forest from planting species compatible with the habitat, G – the forest from planting species incompatible with the habitat, H – forecrop stands on former arable land, natural succession, I – forest plantation on former arable land, BdPN – all tree stands in BNP, 1993, 2009 – years of measurements.

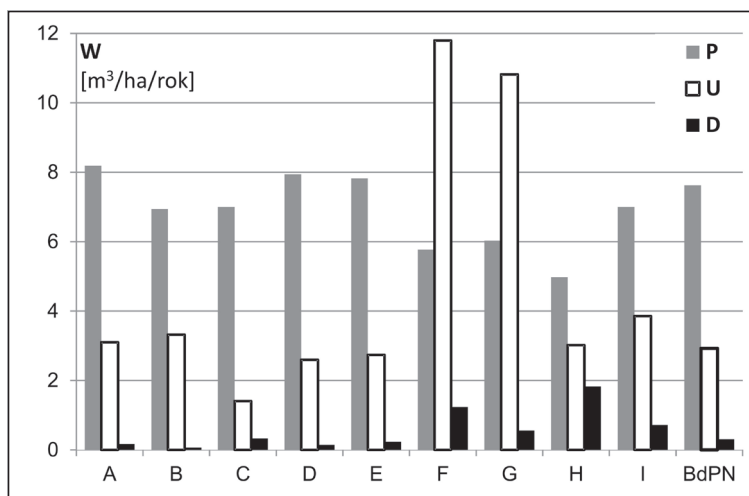


Ryc. 2. Zmiany średniego zagęszczenia (L) w drzewostanach reprezentujących różne klasy naturalności w Bieszczadzkim Parku Narodowym. Objaśnienia: patrz ryc. 1.

Fig. 2. Changes in the average number of trees per 1 ha (L) in different categories of forests naturalness in the Bieszczady National Park. Explanations like in the fig. 1.

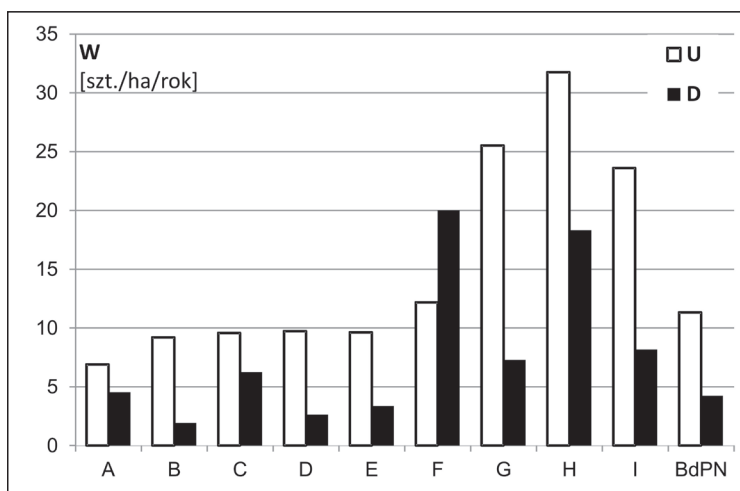
Takie relacje wynikały z niejednorodnego nasilenia procesów lasotwórczych (Ryc. 3 i 4). W buczynach o mniej zmienionym składzie gatunkowym kategorii A–E procesy przyrostu i dorostu (od 7,01 do 8,36 m³/ha/rok) kilkakrotnie przeważały nad ubytkami w aspekcie masowym (od 1,41 do 3,32 m³/ha/rok). Natomiast pod względem liczebności proces rekrutacji młodych drzew (dorost – od 2 do 20 szt./ha/rok) był znacznie mniejszy niż liczba wydzielających się drzew (od 7 do 32 szt./ha/rok). Z kolei w drzewostanach kategorii F i G miąższość ubytków znacznie przewyższała miąższość przyrostów i dorostów, przy czym w kategorii F odnotowano liczebną rekrutację przewyższającą liczbę drzew ubywających. W przedplonowych drzewostanach olszowych i sztucznych drzewostanach iglastych na gruntach porolnych intensywność ubytków również bardzo znacznie przewyższała liczbę dorostów.

Entropia lasu obliczona według prawdopodobieństwa przeżywania drzew w stopniach grubości E1(pi), była odmienna w drzewostanach o różnym stopniu naturalności (Ryc. 5). Największą wartością tego parametru cechowały się sztuczne drzewostany iglaste na gruntach porolnych kategorii I oraz mało licznie reprezentowane sztuczne drzewostany sadzone na gruntach leśnych kategorii F (jedynie 5 powierzchni próbnych). Najmniejszym zróżnicowaniem procesów przeżywania cechowały się drzewostany krzywulcowe przy górnej granicy lasu kategorii C.



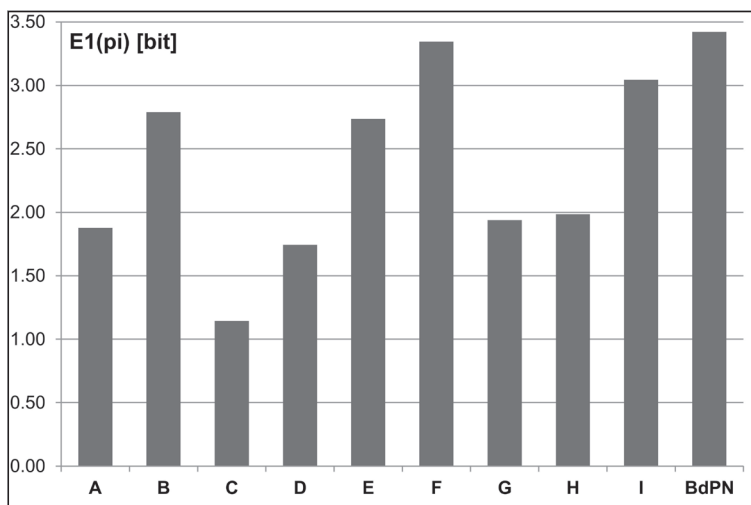
Ryc. 3. Średnia intensywność procesów lasotwórczych według zmian zasobności ($W - m^3/ha/rok$) w drzewostanach reprezentujących różne klasy naturalności w Bieszczadzkim Parku Narodowym. Objasnienia: P – przyrost, U – ubytek, D – dorost; pozostałe objaśnienia patrz ryc. nr 1.

Fig. 3. Average intensity of forest-forming processes according to changes in the volume ($W - m^3/ha/year$) in different categories of forests naturalness in the Bieszczady National Park. Explanations: P – increment, U – mortality, D – recruitment; other explanations like in the fig. 1.



Ryc. 4. Średnia intensywność procesów lasotwórczych według zmian zagęszczenia ($W - szt./ha/rok$) w drzewostanach reprezentujących różne klasy naturalności w Bieszczadzkim Parku Narodowym. Objasnienia: patrz ryc. nr 1 i 3.

Fig. 4. Average intensity of forest-forming processes according to changes in the number of tree ($W - pcs/ha/year$) in different categories of forests naturalness in the Bieszczady National Park. Explanations like in the fig. 1. and 3.



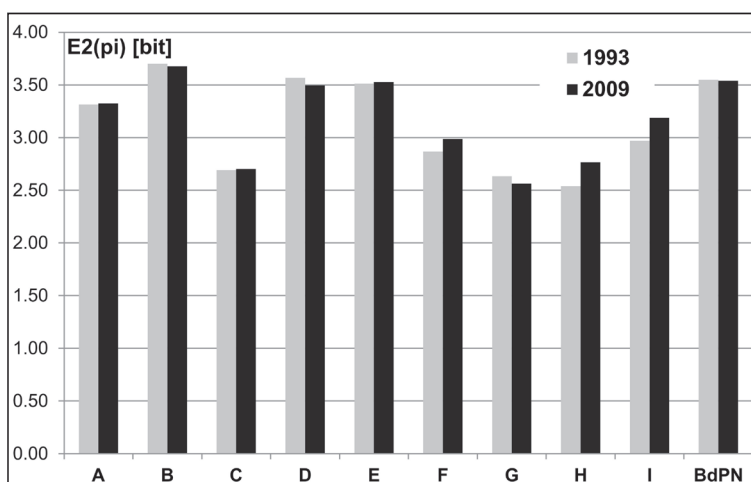
Ryc. 5. Entropia według prawdopodobieństwa przeżywania drzew w stopniach grubości E1(pi) w drzewostanach reprezentujących różne klasy naturalności w Bieszczadzkim Parku Narodowym. Objaśnienia: patrz ryc. nr 1.

Fig. 5. Entropy according to the probability of surviving trees in relation to 7-cm DBH classes E1(pi) in different categories of forests naturalness in the Bieszczady National Park. Explanations like in the fig. 1.

Wskaźnik zróżnicowania rozkładu miąższości w stopniach grubości E2(pi) był najwyższy (3,70 w 1993 r i 3,68 w 2009 r.) w drzewostanach o charakterze pierwotnym kategorii B, zaś najniższy w lasach zagospodarowanych sztucznych kategorii G (odpowiednio 2,63 i 2,56) i drzewostanach przedplonowych kategorii H (2,54 i 2,77) (Ryc. 6). W lasach o większej naturalności (kategorie A–E) indeks E2(pi) w okresie kontrolnym zmieniał się nieznacznie, natomiast w drzewostanach wtórnych (kategorie F, H, I) entropia wyraźnie wzrastała.

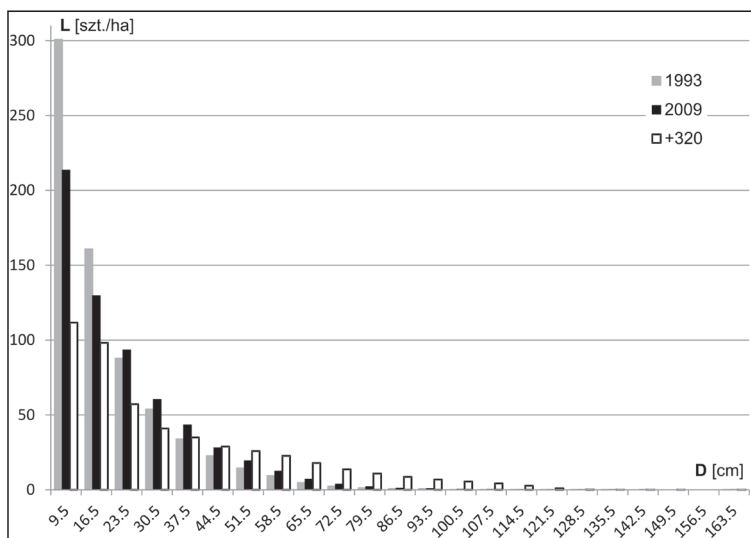
Dla żywnych buczyn kategorii naturalności od A–E stwierdzono znaczącą zmianę rozkładu liczby i miąższości drzew w 7-centymetrowych stopniach grubości, w okresie 1993–2009 (Ryc. 7 i 8). Na skutek przyrostu drzew i mniejszej rekrutacji drzew do pierwszego stopnia grubości, J-kształtna, prawoskośna krzywa rozkładu liczby drzew zmniejszyła swoje nachylenie, zaś wierzchołek dzwonowatej krzywej rozkładu miąższości przesunął się wyraźnie w kierunku średnich stopni grubości.

Prawdopodobieństwo zdarzeń obliczone dla zbioru drzew przynależnych do poszczególnych stopni grubości przedstawia rycina nr 9. Stwierdzono, że prawdopodobieństwo ubytku gwałtownie spada, osiągając minimum dla stopnia 28–34 cm i następnie znów wzrasta w sposób zbliżony do krzywej, którą na potrzeby modelowania można opisać wielomianem drugiego stopnia ($y = -0,00001d^2 + 0,0057d - 0,1423$ przy $R^2 = 0,5457$).



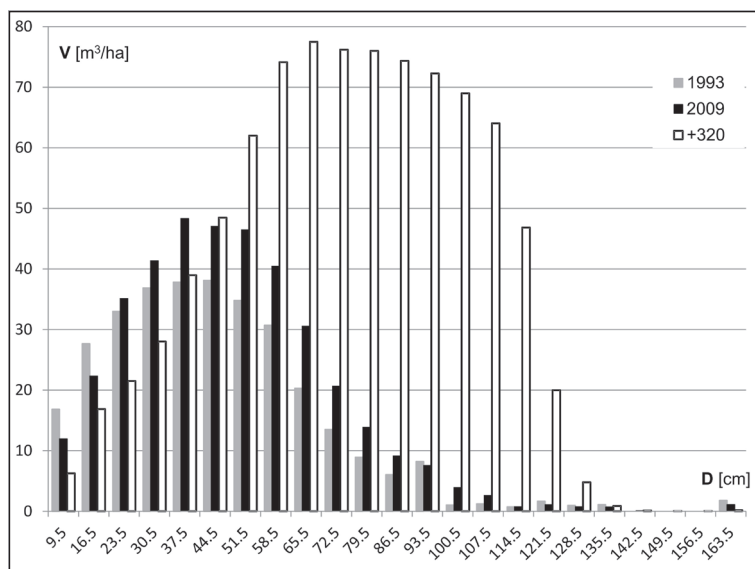
Ryc. 6. Entropia rozkładu miąższości drzew w stopniach grubości $E2(\pi)$ w drzewostanach reprezentujących różne klasy naturalności w Bieszczadzkim Parku Narodowym. Objaśnienia: patrz ryc. nr 1.

Fig. 6. Entropy of the volume distribution in relation to 7-cm DBH classes $E2(\pi)$ in different categories of forests naturalness in the Bieszczady National Park. Explanations like in the fig. 1.



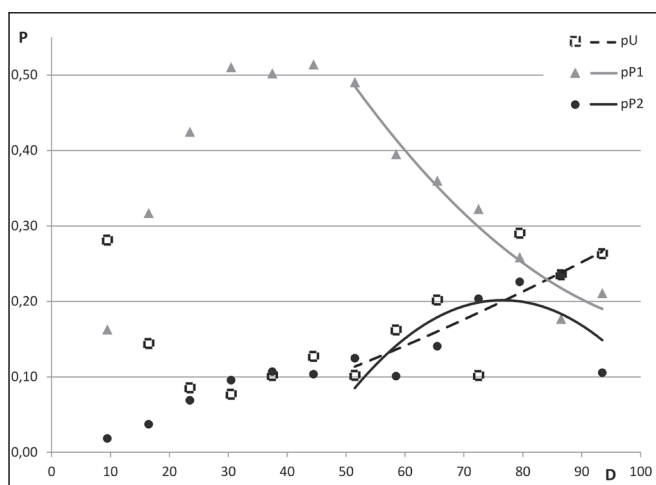
Ryc. 7. Zmiany rozkładu liczby drzew (L) w stopniach grubości (D) w drzewostanach bukowych położonych poniżej 1000 m n.p.m. Objaśnienia: 1993, 2009 – lata przeprowadzenia pomiarów, +320 – prognoza po upływie 320 lat od pierwszego pomiaru.

Fig. 7. Changes in the distribution of the number of trees (L) in 7-cm DBH classes (D) in beech stands below 1000 m above sea level. Explanations: 1993, 2009 – years of measurements, +320 – forecast after 320 years from the first measurement.



Ryc. 8. Zmiany rozkładu zasobności drzew (V) w stopniach grubości (D) w drzewostanach bukowych położonych poniżej 1000 m n.p.m. Objasnienia patrz rycina nr 7.

Fig. 8. Changes in the distribution of the volume of trees (L) in 7-cm DBH classes (D) in the beech stands below 1000 m above sea level. Explanations like in the fig. 7.



Ryc. 9. Prawdopodobieństwo zdarzeń (P) dla drzew przynależnych do poszczególnych stopni grubości (D) w drzewostanach bukowych położonych poniżej 1000 m n.p.m. Objasnienia: pU – prawdopodobieństwo ubytku, $pP1$ – prawdopodobieństwo przyrostu o jeden stopień grubości, $pP2$ – prawdopodobieństwo przyrostu o dwa stopnie grubości.

Fig. 9. Probability of events (P) for trees belonging to 7-cm DBH classes (D) in the beech stands below 1000 m above sea level. Explanations: pU – probability of mortality, $pP1$ – probability of increase by one thickness class, $pP2$ – probability of increase by two thickness classes.

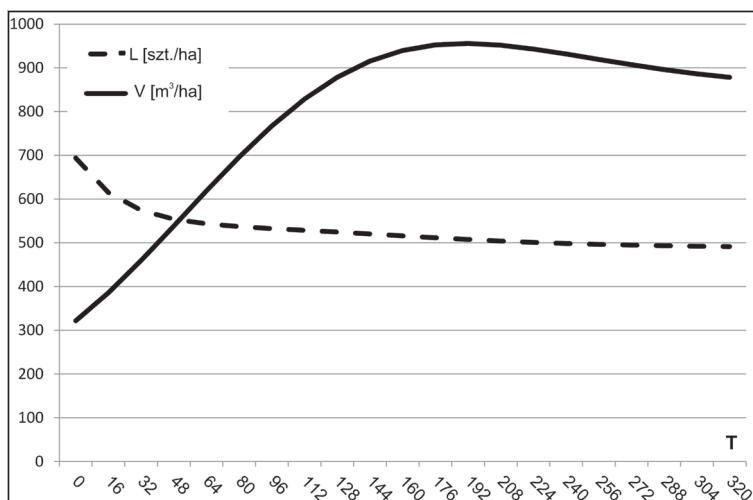
Prawdopodobieństwo przejścia do kolejnego stopnia grubości pP1 wzrasta, osiągając maksimum przy pierśnicach 28–48 cm. Następnie stopniowo spada w sposób zbliżony do krzywej potęgowej, którą na potrzeby modelowania można opisać wzorem $y = 288,06d^{-1,611}$ przy $R^2 = 0,9109$. Prawdopodobieństwo przejścia o dwa stopnie grubości pP2 stopniowo wzrasta, osiągając kulminację dla drzew grubszych niż 70 cm, przy czym na potrzeby modelowania opisano ten wzrost wielomianem drugiego stopnia postaci $y - 0,0002d^2 + 0,0284d - 0,8847$ przy $R^2 = 0,5033$.

Model, opierający się na tych założeniach, wskazuje że przy dzisiejszych poziomach parametrów zagęszczenie będzie stopniowo spadać, przy czym przez około 30 lat spadek ten będzie stosunkowo intensywny, później będzie oscylował wokół wartości 500 szt./ha (Ryc. 10). Zasobność przez okres 150 lat będzie wzrastać, z malejącą intensywnością, aż do 950 m³/ha, po tym okresie będzie powoli spadać. Taki obraz zmian zasobności może sugerować podobieństwo do krzywej logistycznej (wzrost do stanu równowagi ze środowiskiem), jednak wynika on wyłącznie z przyjętych w modelu prawdopodobieństw zdarzeń procesów lasotwórczych. Przewidywana dynamika zasobności i zagęszczenie drzew wynikać będzie ze zmian strukturalnych drzewostanów, czyli początkowej dominacji intensywnie przyrastających drzew w średnich klasach grubości, a następnie stopniowego zwiększenia się udziału drzew najgrubszych (bardzo starych), intensywniej zamierających i słabiej przyrastających. Stąd też zarówno przyrost bieżący roczny jak też roczny ubytek, obliczone na podstawie modelu, stopniowo wzrastają, a następnie obniżają wartości (Ryc. 11). Przyrost osiąga maksimum 12,20 m³/ha/rok po 144 latach, zaś ubytek 12,26 m³/ha/rok po 224 latach od początku pomiarów. Punkt przecięcia krzywych, oznaczający zrównoważenie intensywności obu procesów według tych obliczeń, przypada na 12 okres predykcyjny, czyli 192 lata od punktu zerowego. Z kolei shanonowska entropia (zróżnicowanie struktury wiekowo-rozmiarowej) przez około kolejne 30 lat będzie lekko spadać, a następnie wzrastać w sposób zbliżony do krzywej logistycznej (Ryc. 11).

Dyskusja i wnioski

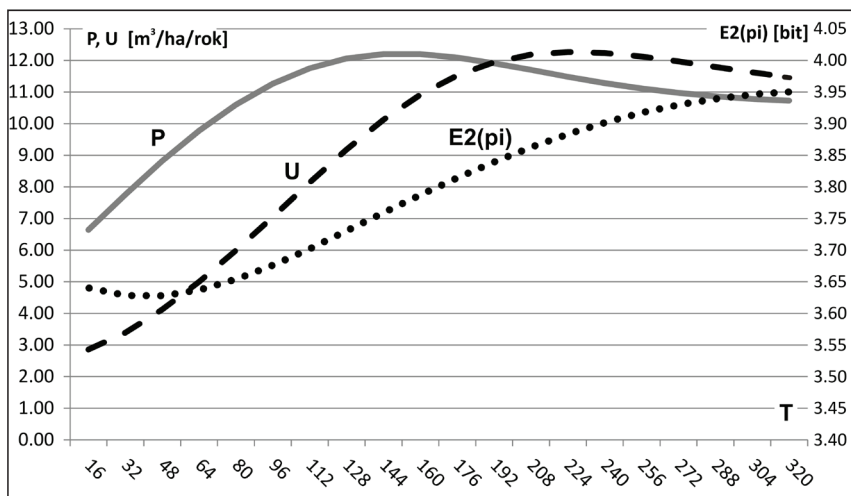
Duże znaczenie dla interpretacji wyraźnie kierunkowych zmian w drzewostanach Bieszczadzkiego Parku Narodowego ma to, że lasy te są stosunkowo młode i aż 80% powierzchni zajmuje faza optymalna z dominującymi drzewami w wieku 70–100 lat (Kucharzyk i Szary 2017). Na odmłodzenie drzewostanów BdPN wpłynęły różnorodne czynniki, zarówno antropogeniczne jak też naturalne (Kucharzyk 1999, Augustyn i Kucharzyk 2008). Do głównych zaliczyć trzeba (Ryc. 12):

- wielkopowierzchniowe uszkodzenia drzewostanów w zimie 1928/29;
- eksploatację drzewostanów przed II wojną światową – o różnej intensywności, w zależności od możliwości wywozu i wykorzystania surowca;



Ryc. 10. Prognoza zmian zagęszczenia (L – szt./ha) i średniej zasobności (V – m^3/ha) w drzewostanach bukowych położonych poniżej 1000 m n.p.m. w czasie 320 lat (T).

Fig. 10. Forecast trends of the average number of trees (L – trees/ha) and average volume (V – m^3/ha) in beech stands below 1000 m above sea level. during 320 years (T).



Ryc. 11. Prognoza zmian entropii rozkładu miąższości drzew (E2(pi) – bit) oraz intensywności procesów lasotwórczych (P, U – $\text{m}^3/\text{ha}/\text{rok}$) w drzewostanach bukowych położonych poniżej 1000 m n.p.m. w czasie 320 lat (T). Objasnienia: P – przyrost, U – ubytek; przyjęto stałą wartość dorostu w całym okresie według obecnego poziomu – 0,24 $\text{m}^3/\text{ha}/\text{rok}$.

Fig. 11. Forecast trends of the entropy of the tree volume distribution (E2(pi) – bit) and the intensity of forest-forming processes (P, U – $\text{m}^3/\text{ha}/\text{year}$) in beech stands below 1000 m above sea level during 320 years (T). Explanations: P – increment, U – mortality; assumed constant recruitment throughout the period at the present level – 0,24 $\text{m}^3/\text{ha}/\text{year}$.

klimatyczne, jednak wpływy te należy uznać za wysoce prawdopodobne (Ainsworth i Long 2005; Pretzsch i in. 2014). Według badań prowadzonych w europejskich buczynach i świerczynach, w porównaniu do danych z 1960 roku, buki i świerki wykazują obecnie zwiększony przyrost zasobności drzew (o 32–77%) i drzewostanów (o 10–30%) oraz rosnącą akumulację zapasu (o 6–7%) (Pretzsch i in. 2014). Ponieważ drzewostany przyrastają intensywniej, wzrosło również tempo ubytków, gdyż samoprzerzedzenie następuje według stałych reguł allometrycznych. Zagęszczenia badanych drzewostanów są obecnie o 17–20% niższe, niż drzewostanów w analogicznym wieku 50 lat wcześniej, tak więc zwiększyła się intensywność procesów lasotwórczych, natomiast wartość zapasu zmieniła się nieznacznie (Pretzsch i in. 2014).

Chociaż analiza średniej intensywności procesów lasotwórczych w drzewostanach reprezentujących różne klasy naturalności nie ujawniła większych różnic (Ryc. 2), wpływ dawnej gospodarki leśnej w lasach BdPN jest wyraźny (Kucha-



Ryc. 12. Wpływ zaburzeń naturalnych i antropogenicznych zachodzących w przeszłości w różnych skalach przestrzennych na obecną intensywność procesów lasotwórczych w Bieszczadzkim Parku Narodowym. Objasnienia: S – skala przestrzenna zaburzeń: a – zaburzenie małopowierzchniowe – około 4 ary (utworzenie luki przez powalonego buka – fot. autora), b – zaburzenie na około 20 arach (jednoczesne wywrócenie kilkunastu drzew – fot. autora), c – zaburzenie wielkoskalowe – setki hektarów (wymrożone drzewostany bukowe na skutek zimy stulecia 1928/1929 – fot. J. Oszelda za Janowskim 1939); procesy lasotwórcze: D – dorost, P – przyrost i U – ubytek w stopniach grubości; rodzaje zaburzeń: EX – ekstremalne wydarzenia pogodowe (mróz, okiśc, wiatr, susza), GA – powały dużych drzew, dożywających biologicznego kresu, HE – nasilona presja dużych roślinożerców (kopytnych), PA – choroby grzybowe i gradacje owadów, TP, RB – wpływ gospodarki leśnej (trzebieże, rębnie). Podstawa trójkątnej strzałki wskazuje, na które klasy grubości wpływa zaburzenie, zaś zwrot strzałki oznacza kierunek wpływu – nasilenie procesu (w górę), spadek intensywności procesu (w dół).

Fig. 12. The influence of natural and anthropogenic disturbances occurring in the past in various spatial scales on the current intensity of forest-forming processes in the Bieszczady National Park. Explanations: S – spatial scale of disturbances: a – small surface disturbance – about 4 ares (creating a canopy gap by a fallen beech – author's photo), b – disturbance at about 20 ares (simultaneous falling of several trees – author's photo), c – large-scale disturbance – hundreds of hectares (frozen beech stands as a result of the winter in 1928/1929, photo by J. Oszelda according to Janowski 1939); forest-forming processes: D – recruitment, P – increment and U – mortality in 7-cm DBH classes; types of disturbances: EX – extreme weather events (frost, snow damage, wind, drought), GA – large, old tree fall, HE – increased pressure of large herbivores (ungulates), PA – fungal diseases and insect outbreaks, TP, RB – the impact of forest management (thinning, cutting). The basis of a triangular arrow indicates which thickness classes are affected by the disturbance, and the direction of the vector indicates the course of the impact – the intensity of the process (up), the decrease of the process intensity (down).

rzyk 2015). Z pewnością trzebieże i cięcia rębne prowadzone w znacznej części lasów BdPN przed niespełna dwudziestu laty, do dziś kształtują intensywność zachodzących procesów wzrostu i obumierania drzew, jednak ilościowe określenie tego oddziaływania wymaga dalszych badań. Porównanie lasów zagospodarowanych (LZD Krynica) i chronionych (Ojcowski Park Narodowy) wykazało, że w okresie 20 lat prawdopodobieństwo przeżywania drzew, jak też przyrosty, były większe w lasach beskidzkich (Banaś i in. 2014). Zdaniem autorów takie prawidłowości mogą wynikać z mniejszego zwarcia kształtowanego wcześniej zabiegami pielęgnacyjnymi, które wzmagają przyrost i zmniejszają ilość drzew wydzielających się spontanicznie (Banaś i in. 2014).

Czy istotnie w okresie najbliższych 150 lat, przy zachowaniu ochrony spontanicznych procesów, może dojść do ustabilizowania i zrównoważenia podstawowych procesów lasotwórczych na terenie buczyn (łącznie ponad 18 tys. ha) dzisiejszego obszaru Bieszczadzkiego Parku Narodowego jak sugerują uzyskane wyniki (Ryc. 11)? Z pewnością nie można tu mówić o osiągnięciu homeostazy w sensie zwiększającej się wraz z renaturalizacją odporności (z ang. *resistance*), czyli zdolności do utrzymywania stałości parametrów wewnętrznych niezależnie od warunków zewnętrznych. Takiemu założeniu przeczą analizy, dotyczące zrównoważenia procesów lasotwórczych w zależności od stopnia naturalności. Małe prawdopodobieństwo osiągnięcia długotrwałej (w skali kilku dziesięcioleci) dynamicznej równowagi w większej skali przestrzennej, wynika przede wszystkim z możliwości wystąpienia rozległych zaburzeń, generowanych najczęściej przez wpływ środowiska (Szwagrzyk 2000, Rykowski 2016). Zdarzenia takie dotychczas występowały w naszym regionie z niewielką częstością. Jednak wraz z czasem trwania pokolenia drzew prawdopodobieństwo takie wzrasta. Ponadto w ostatnich dekadach częstość zaburzeń o charakterze wielkoskalowym wyraźnie się nasila (Seidl i in. 2014). Niegdyś wydarzeniem klęskowym, które na długie dziesięciolecie ukształtowało strukturę drzewostanów, była „zima stulecia” 1928/29 (Kucharzyk 1999). Chociaż w buczynach rozległe zaburzenia są dużo rzadsze niż w świerczynach, warto jednak przypomnieć skalę i intensywność ówczesnego zamierania. Wiele drzew zmarło w pierwszym okresie po mrozach na skutek znacznych uszkodzeń miazgi, jednak dla śmiertelności buków i jodeł większe znaczenie miał długotrwały proces chorobowy, w którym duży udział miały patogeniczne grzyby i owady (Kucharzyk 1999). Prawie 10 lat po klęsce w Bieszczadach Wschodnich w paśmie Pikuja, zasobność wysoko położonych lasów bukowych obniżyła się o 80% (z 600 m³/ha do 121 m³/ha), a zagęszczenie spadło do 60 szt./ha, zaś 80% pozostałych drzew cechowało się znacznym zaawansowaniem procesów chorobowych (Janowski 1939).

Obecnie podobne zjawisko jest raczej mało prawdopodobne, jednak w biogeograficznym regionie alpejskim można się spodziewać uszkodzeń lasów związanych z huraganowymi wiatrami i nasilonym występowaniem patogenicznych

owadów i grzybów (Seidl i in. 2014). Z pewnością duże znaczenie mogą mieć również nasilające i powtarzające się, także w regionach górskich, okresy posuszne (Noormets i in. 2008). Według Holeksy i współautorów (2009) starodrzewia o bardzo wysokiej zasobności, wykorzystujące maksymalnie zdolności produkcyjne siedliska, spotykane są raczej wyjątkowo na żyznych stanowiskach osłoniętych przed działaniem wiatrów, gdzie wielkoskalowe zaburzenia są rzadkie, a tempo rotacji niskie. Obecnie procesy lasotwórcze, obserwowane na terenie Bieszczadzkiego Parku Narodowego, mają charakter małopowierzchniowy, a ich nasilenie regulowane jest między innymi przez allometryczną regułę samoprzerzedzania Yody-Czarnowskiego oraz właściwości biologiczne gatunków drzewiastych (Zeide 2010). W miarę starzenia się drzewostanów, większe znaczenie dla kształtowania struktury lasu będą mieć zjawiska zamierania drzew najstarszych oraz tworzenia i wypełniania luk (Bugmann 2001). Zmniejszenie zwarcia powinno z kolei wpłynąć na intensyfikację procesu rekrutacji. Jednak w tym przypadku duże znaczenie będzie miał również stan populacji kopytnych, które przy dużych zagęszczeniach wpływają znacząco nie tylko na rozwój odnowień, lecz także na przyrost i przeżywalność młodszych drzew (Szukiel 1982). Jest prawdopodobne, iż dynamicznie rosnący przyrost może być w przyszłości ograniczony przez nieujawniony obecnie „czynn timer minimum” zgodnie z zasadą tolerancji Shelforda. Wraz z rozwojem drzewostanów bukowych obserwuje się pewne zmiany w zawartości pierwiastków, jednak na stosunkowo żyznych glebach nie wydają się one znaczące (Maryskevych i Shpakivska 2008). Tempo przyrostów buczyn może jednak być ograniczone poprzez rosnącą ewapotranspirację i niedostateczną podaż wody (Geßler i in 2007, Scharnweber i in. 2011).

W ostatnim czasie kwestie zrównoważenia procesów akumulacji i dekompozycji w lasach zyskały szczególne zainteresowanie z uwagi na możliwości regulacji globalnego bilansu węgla poprzez sektor użytkowania i zmian użytkowania gruntów oraz leśnictwa (angielski akronim *LULUCF*). Sporo badań wskazuje, że mimo znacznych ilości węgla zakumulowanego w drzewostanie i glebie, zdolność pochłaniania dwutlenku węgla przez starodrzewia jest ograniczona, gdyż akumulacja równoważona jest przez dekompozycję (Field i Kaduk 2004; Woods 2014). Pojawiają się jednak dane, że stare lasy mogą intensywnie przyrastać i akumulować znaczne ilości CO₂ (Luyssaert i in 2008; Tretiak i Czernevyy 2013). Trzeba jednak zauważyć, że bilans procesów związanych z obiegiem węgla jest bardziej skomplikowany niż zmiany w drzewostanach, gdyż obejmuje również inne elementy ekosystemu leśnego, takie jak: gleba i fauna glebowa, ściółka i posusz oraz roślinność, nie będące przedmiotem pomiarów dendrometrycznych (Ainsworth i Long 2005; Luyssaert i in. 2008). W niniejszej prognozie przyszłych zmian w drzewostanach bukowych BdPN, nie analizowano produktywności całego ekosystemu leśnego, ani nawet zmian biomasy nadziemnej części, lecz jedynie dynamikę miazszość drzew grubszych od pewnego progu (7 cm). Uzyskane wyniki

prawdopodobnej relacji wskaźników przyrostu-ubytku-zasobności-złożoności strukturalnej (Ryc. 10 i 11) są jednak zaskakująco zgodne z koncepcjami Eugene Oduma (1982), chociaż nie są przejawem odnalezienia regulacji homeostatycznych w drzewostanach, lecz jedynie prawdopodobnym wynikiem działania procesów o charakterze stochastycznym. Ten nestor nauk ekologicznych zajmował się kwestiami bilansu produkcji pierwotnej brutto (P) i respiracji biocenoz (R) w aspekcie „prawa maksimum energii w systemach biologicznych” Alfreda Lotki (Odum 1982; Chapman i in. 2015). Stwierdził, że wraz rozwojem ekosystemów (także lasów) następuje zbilansowanie najwyższej możliwej w danym środowisku produkcji brutto i oddychania biocenozy ($P/R \rightarrow 1$), co miało prowadzić do wzrostu takich wskaźników jak: różnorodność gatunkowa, zróżnicowanie strukturalne, odporność na zaburzenia (z ang. *resistence*), pojemność informacyjna i „uporządkowanie termodynamiczne” (stosunek respiracji biocenozy do jej biomasy) (Odum 1982). Koncepcje E. Oduma zostały rozwinięte przez brata Howarda Oduma, jako zasada maksymalizacji mocy (Chapman i in. 2015). Obecnie termodynamiczne mechanizmy rozwoju i organizacji ekosystemów próbuje się wyjaśniać poprzez w dużej mierze komplementarną hipotezę maksymalnej produkcji entropii (MEPP). Według MEPP systemy otwarte, takie jak ekosystemy, będą dążyć do maksymalizacji rozproszenia energii (Skene 2013, 2015). W istocie oznacza to również dynamiczne zrównoważenie procesów akumulacji i dekompozycji, na najwyższym możliwym poziomie w danych warunkach środowiska i prowadzi do wzrostu wewnętrznej strukturalnej złożoności (Skene 2015). Zaburzenia wielkoobszarowe wywołane przez gwałtowny dopływ (np. huragan) lub odpływ energii (np. mróz) „resetują” układ, prowadząc początkowo do uwolnienia zmagazynowanego w biomase potencjału (krótkotrwały ogromny wzrost produkcji entropii), czego dalszą konsekwencją jest okresowe zmniejszenie produkcji entropii i wyrównanie struktury regenerującego się drzewostanu.

O ile jest możliwe stosunkowo łatwe modelowanie zjawisk drobnoskalowych, wynikających z relacji międzysobniczych, zachodzących w skali dziesięcioleci, z dającą się przewidzieć częstotliwością, o tyle modelowanie trudnych do przewidzenia zjawisk wielkoskalowych, kształtujących strukturę lasu na wiele stuleci, jest obarczone dużą dozą niepewności. Jeśli prognozujemy rozwój drzewostanów w czasie biologicznego trwania pojedynczego drzewa, musimy brać pod uwagę również prawdopodobieństwo zdarzeń bardzo rzadkich. Dość łatwo jest uwzględnić zjawiska kształtujące drzewostan w różnej skali w ogólnym koncepcyjnym modelu „dynamiki lasów” (Kuuluvainen 2016), z pewnością znacznie trudniej jest ująć te zjawiska w matematycznym modelu, weryfikowalnym danymi empirycznymi (Kozak i in. 2014). Z uwagi na podstawową właściwość ekosystemów leśnych, jaką jest długowieczność ich podstawowego komponentu, to jest drzew, dane empiryczne służące konstruowaniu modeli koncepcyjnych są wciąż niezbyt obfite. W Bieszczadach najdłuższym, bo siedemdziesięcioletnim

ciągim obserwacyjnym, objęte są kilkuhektarowe powierzchnie założone przez profesora Aloisa Zlatnika na terenie ich zakarpackiej części (Zlatnik i Korsuń 1938; Buček i in. 2009). W okresie 1932–2007 zmiany zasobności i składu gatunkowego drzewostanów, stwierdzone w ukraińskim rezerwacie Stuzica, były praktycznie nieistotne. Badania dotyczące natężenia procesów lasotwórczych mają krótszą historię, gdyż do tej pory prowadzone były w latach 1988–1998 na niewielkich powierzchniach w drzewostanach o charakterze pierwotnym (Jaworski 2002). Model prognostyczny skonstruowany na podstawie badań prowadzonych na sieci stałych powierzchni kołowych w BdPN, wymaga z pewnością udoskonalenia poprzez:

- dywersyfikację prognozy dorostów w zależności od wskaźników obecnego wypełnienia przestrzeni lub uwzględnienie przeszłych relacji ubytek-dorost;
- ocenę możliwych zmian w składzie gatunkowym (w trakcie opracowania);
- uwzględnienie ewentualnej korelacji przestrzennej (synchroniczności) zachodzących procesów;
- porównanie wyników prognoz w zależności od odmiennych scenariuszy zaburzeń wielkoskalowych.

Dla lasów karpackich powszechnie akceptowanym wzorcem był niegdyś cykl rozwojowy lasu pierwotnego wg Korpela (1995), który zakładał powtarzalne zmiany związane z synchronicznym zamieraniem i odnawianiem lasu. Amplituda tych procesów miała wynosić około 250–300 lat, przy czym poszczególne generacje drzewostanu (trwające około 400 lat) współlistniały ze sobą na tych samych, stosunkowo niewielkich, powierzchniach (mniejszych niż 1 ha). W efekcie zamieranie i stopniowe obniżenie zasobności starszej generacji miało być kompensowane wzrostem zasobności młodego pokolenia. Dzięki temu ogólna zasobność drzewostanu wykazywała w modelu ograniczone fluktuacje od 500 do 1100 m³/ha (Korpel 1995). Falsyfikację paradygmatu Korpela przeprowadzili ostatnio czescy badacze wykorzystując wyniki badań długookresowych (1970–2000) na stałych powierzchniach badawczych o łącznym areale 180 ha w pięciu rezerwach ścisłych (Král i in. 2014, 2017). Chociaż statystycznie udało się potwierdzić występowanie płatów strukturalnych (z ang. *patches*) o wielkości 4–11 arów, to ścieżki przejścia pomiędzy „latami” tej mozaiki przypominają raczej złożoną sieć, a nie powtarzalny cykl Korpela (Král i in. 2014, 2017). Według zespołu Krála jedynie przebieg rozwoju płatów z dominacją zbliżonych wiekowo młodych drzew jest w znacznej mierze przewidywalny. Rozwój zróżnicowanych wiekowo i strukturalnie płatów drzewostanów stopniowo staje się bardziej stochastyczny, w coraz większym stopniu determinowany losem pojedynczych drzew, o wrastającej miąższości, wysokości i powierzchni koron. Co ciekawe, uzyskane wyniki wbrew wcześniejszym założeniom sugerują, że postać przerębowa odgrywa ważną rolę w dynamice środkowoeuropejskich lasów strefy umiarkowanej i może utrzymywać się w perspektywie długoterminowej (Král i

in. 2017). Należy jednak zauważyć, że w trakcie trzydziestoletniego okresu badawczego, żadna z powierzchni nie była objęta zaburzeniami wielkoskalowymi. Dopiero po zakończeniu zbierania materiałów w 2007 roku część drzewostanu w rezerwacie Żofin została powalona przez orkan Kyrill (Král i in. 2017).

Uzyskany w niniejszej pracy obraz dynamiki procesów lasotwórczych w BdPN, wydaje się w znacznej mierze zgodny z wzorcem opisanym w Czechach, chociaż badane tam powierzchnie reprezentowały starodrzewia z przewagą procesów rozpadu (Král i in. 2017). W Bieszczadzkim Parku Narodowym obserwuje się na przeważającej powierzchni dynamikę wyrównanych wiekowo kohort powstałych w wyniku rozległych zaburzeń naturalnych i antropogenicznych. Dominacja tych młodszych drzewostanów kształtuje statystyczny obraz uzyskany w niniejszych badaniach czyni bardziej przewidywalną prognozę zmian na najbliższe dziesięciolecie (Král i in. 2017). Interesującą byłaby statystyczna ocena czy synchroniczne procesy rozpadu w przeszłości do dziś kształtują rozpoznawalne strukturalnie płaty drzewostanu, czy też procesy losowe sukcesywnie zacierają czytelność mozaiki. Przestrzenne wzorce rozmieszczenia obejmujące różne skale nie były dotychczas przedmiotem szczegółowych analiz w buczynach bieszczadzkich. Wstępny obraz uzyskać można z mapy „grup homogenicznych drzewostanów pod kątem ich wysokości górnej oraz zwarcia koron” uzyskanej metodą analizy obiektowej obrazów lidarowych i scen satelitarnych OBIA (z ang. Object Based Image Analysis) (Wężyk i Hawryło 2015). Grupy jednorodnych drzewostanów wydzielano na podstawie podobieństwa maksymalnej wysokości i zwarcia drzewostanów (według lidarowego numerycznego modelu koron drzew) oraz znormalizowanego różnicowego wskaźnika wegetacji NDVI (z ang. Normalized Difference Vegetation Index). Przy jednohektarowym minimalnym progu wydzielania grupy stwierdzono, że rozkład powierzchni wydzielanych grup w lasach bukowych jest silnie prawoskośny, j-kształtny, przy czym mediana wynosi 3,4 ha, a największy wydzielony płat liczy 533 ha (Wężyk i Hawryło 2015). W skalach mniejszych niż 1 ha badania nad teksturą dolnoreglowych lasów o charakterze pierwotnym w BdPN prowadził Zakład Szczegółowej Hodowli Lasu, Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie, jednak wyniki nie były dotychczas publikowane. Generalnie mozaikowość buczyn wydaje się być bardziej wynikiem wydarzeń losowych zachodzących w różnych skalach przestrzennych, niż immanentną cechą lasu naturalnego wynikającą z synchronizacji procesów ekologicznych, która również jest obserwowana (np. lata nasienne, patrz Bogdziewicz i Wróbel 2012).

Przewidywane zwiększenie w dynamice buczyn bieszczadzkich roli mało-powierzchniowych procesów losowych, kształtujących strukturę zbliżoną do przerębowej uwidacznia się w zmianach wskaźnika zróżnicowania struktury grubościowej (Ryc. 11). Porównując zróżnicowanie dwóch wskaźników entropii w zależności od kategorii naturalności można zauważyć jednak wyraźne róż-

nice, mimo komplementarności użytego wzoru (Ryc. 5 i 6). Analizując algorytm Poznańskiego (2002), stwierdzono że uwzględnia on jedynie połowę możliwych zdarzeń związanych z procesami lasotwórczymi, gdyż pomija prawdopodobieństwo ubytków, co w przypadku logarytmicznej postaci entropii daje niewłaściwe rezultaty. Maksymalna wielkość wskaźnika obliczanego za pomocą wzoru Shannona powinna być największa, gdy wszystkie możliwe zdarzenia są równie prawdopodobne, czyli w tym przypadku przy prawdopodobieństwie równym 0,5, zarówno dla przeżycia, jak też zdarzenia przeciwnego (ubytku) (Wędrowska 2010). Obecnie warunek ten nie jest spełniony. Ponadto w algorytmie zaproponowanym przez Poznańskiego wartość wskaźnika entropii dla całego drzewostanu, nie jest ważona udziałem drzew w poszczególnych stopniach grubości, co wydaje się nieprawidłowe ze względu na arbitralnie przyjmowaną szerokość klas pierśnicy (w efekcie – im „węższe” przedziały, tym większa entropia) oraz potencjalną zależność zdarzeń pomiędzy stopniami (szansa przeżywania cienkich drzew może rosnąć przy zwiększonym prawdopodobieństwie ubytku wyższych i zacieniających drzew grubych). Nie można również pominąć, iż entropia w ujęciu termodynamicznym jest funkcją stanu, to znaczy jej wartość warunkują wyłącznie aktualne wartości parametrów układu. Jest więc dyskusyjne używanie nazwy „entropia” dla wskaźnika opisującego zmianę dwóch stanów (Hołyst i in. 2003).

Odpowiadając na tytułowe pytanie, należy po pierwsze przypomnieć, że mówiąc o homeostazie, równowadze czy entropii należy sprecyzować, co faktycznie rozumiemy pod tymi pojęciami. Postulat ten ma szczególne znaczenie w przypadku prac naukowych, regulacji technicznych, aktów prawnych i dokumentów planistycznych dla obszarów chronionych (plany ochrony czy zadania ochronne). O ile z pewnością należy dbać o to, aby użytkowanie zasobów leśnych prowadzone było nadal w sposób zrównoważony, o tyle postulowanie konieczności utrzymania tak czy inaczej zdefiniowanej równowagi w ekosystemach leśnych objętych ochroną procesów przyrodniczych jest absurdem. Zgodnie z założeniami i definicjami poczynionymi we wstępie i metodyce, mimo wzrastającego prawdopodobieństwa zaburzeń wielkoskalowych, powinno nastąpić zwiększenie przeciętnej entropii, czyli zróżnicowania struktury wiekowo-rozmiarowej w skali lasów bukowych całego Parku. Oznacza to, że struktura lasu na znacznych powierzchniach będzie upodabniać się do przerębowej, zaś w dynamice lasu będą dominować procesy drobnoskalowe związane z powstawaniem i zarastaniem luk. Kierunek procesów lasotwórczych w długiej perspektywie czasowej i w dużej skali przestrzennej lasów bukowych Bieszczadzkiego Parku Narodowego wskazuje na względne wyrównanie procesów przyrostu i rozpadu. Z pewnością nie można jednak oczekiwać stabilności biocenoz tam, gdzie będą zachodzić znaczne zmiany warunków środowiskowych, gdyż okresowe wyrównanie intensywności procesów lasotwórczych nie jest związane ze zwiększeniem odporności (z ang. *resistance*). Dla ochrony przyrody ważne jest z pewnością, w jakiej skali przestrzennej można się spodziewać

elastycznego zrównowżenia (z ang. *resilience*) prawdopodobnych zaburzeń, co może być istotne, chociażby w kwestii minimalnej wielkości rezerwatów, które obejmuje się ochroną ścisłą (Holeksa 1997; Leroux i in. 2007).

Rozważając realne zmiany zachodzące w drzewostanach i tendencje oparte na modelowych prognozach nie możemy zapominać, iż zajmujemy się tylko jednym, aczkolwiek istotnym, komponentem złożonego ekosystemu leśnego (Szwa-grzyk 2014). Las rozwijający się spontanicznie jest siedliskiem tysięcy gatunków związanych z różnymi postaciami strukturalnymi drzewostanu, w tym ze staro-drzewami obfitującymi w martwe drewno i egzemplarze okazałych drzew doży-wających biologicznego kresu (Kucharzyk 2017). Poszukując stabilności para-metrów czy równowagi zmian zachodzących w lasach musimy również pamiętać o tym, że ochrona procesów ekologicznych w parkach narodowych ma nie tylko walor poznawczy (Kucharzyk 2017), ale zabezpiecza również istotny element różnorodności biologicznej i ciągłość procesów ewolucyjnych.

Podziękowania

Autor dziękuje recenzentom oraz doktorowi hab. Janowi Bodziarczykowi za cenne uwagi, które wpłynęły na ostateczną postać pracy.

Literatura

- Ainsworth E. A., Long S. P. 2005. What have we learned from 15 years of free-air CO₂ enrichment (FACE)? A meta-analytic review of the responses of photosynthesis, canopy properties and plant production to rising CO₂. *New Phytologist* 165.2: 351–372.
- Augustyn M., Kucharzyk S. 2008. Analiza stanu zachowania lasów we wsiach Ustrzyki Górne i Wołosate w świetle dokumentów historycznych. *Roczniki Bieszczadzkie* 16: 159–177.
- Banaś J., Zięba S., Zygmunt R., Bujoczek L. 2014. Procesy przeżywania i ubywania drzew w różnowiekowych lasach zagospodarowanych i chronionych. *Studia i Materiały CEPL w Rogowie* 16, 39/2A: 7–13.
- Bogdziewicz M., Wróbel A. 2012. Ekologiczne aspekty lat nasiennych u drzew. *Kosmos* 61: 667–675.
- Brzeziecki B. 2014. Rola lasów naturalnych jako wzorca dla lasów zagospodarowanych (wielofunkcyjnych). W: A. Arkuszewska, D. Lotz, G. Szujeczka (red.) *Przyrodnicze, społeczne i gospodarcze uwarunkowania oraz cele i metody hodowli lasu*. Zimowa Szkoła Leśna przy Instytucie Badawczym Leśnictwa VI Sesja. Sękocin Stary, 18–20 marca 2014 r.: 176–194. Instytut Badawczy Leśnictwa. Sękocin Stary
- Buček A., Hrubý Z., Lancina J. 2009. Significance of research into beech woods in the Uzhanski National Park for learning the dynamics of Central European forests. In: *Mountain reserves and national parks and their function in the preservation of natural inheritance of high-up mountaneous territories. Proceedings of the International scientific and practical conference dedicated to the 10th anniversary of Uzhansky NNP creation.*

- September 23–25, 2009, Uzhansky National Natura Park, Kostryno, Ukraine. State Service for Protected Areas of Ukraine, Uzhansky National Natura Park, Institute of Ecology of the Carpathian NAS Ukraine. Uzhgorod 2009, ss.: 48–56.
- Bugmann H. 2001. A review of forest gap models. *Climatic Change* 51: 259–305.
- Chapman E.J., Childers D.L., Vallino J.J. 2015. How the second law of thermodynamics has informed ecosystem ecology through its history. *BioScience* 66(1): 27–39.
- Douglas M. 2004. Symbole naturalne. Rozważania o kosmologii. Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego. Kraków, 223 ss.
- Drozdowski S. 2006. Wykorzystanie macierzowego modelu do prognozowania rozwoju drzewostanów o złożonej postaci. *Sylvan* 150 (2): 3–13.
- Field C. B., Kaduk J. 2004. The carbon balance of an old-growth forest: building across approaches. *Ecosystems* 7 (5): 525–533.
- Gazda A., Miścicki S. 2016. Prognoza rozwoju drzewostanów lasu naturalnego z wykorzystaniem modelu według klas wymiarów. *Sylvan* 160 (3): 207–218.
- Geßler A., Keitel C., Kreuzwieser J., Matyssek R., Seiler W., Rennenberg H. 2007. Potential risks for European beech (*Fagus sylvatica* L.) in a changing climate. *Trees* 21(1): 1–11.
- Gravel D., Massol F., Leibold M.A. 2016. Stability and complexity in model meta-ecosystems. *Nature communications* 7, 12457.
- Haze M. (red) 2012. Zasady hodowli lasu. Centrum Informacyjne Lasów Państwowych. Warszawa, 72 ss.
- Holeksa J. 1997. Wielkość rezerwatów a możliwość ochrony naturalnych ekosystemów leśnych. *Ochrona Przyrody* 54: 3–13.
- Holeksa J., Saniga M., Szwagrzyk J., Czerniak M., Staszyńska K., Kapusta P. 2009. A giant tree stand in the West Carpathians—An exception or a relic of formerly widespread mountain European forests? *Forest Ecology and Management* 257(7): 1577–1585.
- Hołyst R., Poniewierski A., Ciach A. 2003. Termodynamika dla chemików, fizyków i inżynierów: 402. Instytut Chemii Fizycznej PAN i Szkoła Nauk Ścisłych, Warszawa.
- Janowski C. 1939. Kilka uwag na temat wartości użytkowej zmarzniętych buczyn w Karpatach. *Sylvan* 47: 120–129.
- Jaworski A., Kołodziej Z. 2002. Natural loss of trees, recruitment and increment in stands of primeval character in selected areas of the Bieszczady Mountains National Park (South-Eastern Poland). *Journal of Forest Science* 48, 4: 141–149.
- Kleidon A., Malhi Y., Cox P. M. 2010. Maximum entropy production in environmental and ecological systems. *Phil. Trans. R. Soc. B.* 365: 1297–1302.
- Korpeľ Š. 1995. Die Urwälder der Westkarpaten. Stuttgart, Jena, New York, Gustav Fischer Verlag. 310 ss.
- Kozak I., Perzanowski K., Kucharzyk S., Przybylska K., Zięba S., Frąk R., Bujoczek L. 2014. Perspectives for the application of computer models to forest dynamics forecasting in Bieszczadzki National Park (Poland). *Ekologia (Bratislava)* 33, 1: 16–25.
- Král K., Daněk P., Janík D., Krůček M., Vrška T. 2017. How cyclical and predictable are Central European temperate forest dynamics in terms of development phases? *Journal of Vegetation Science*.
- Král K., Valtera M., Janík D., Šamonil P., Vrška T. 2014. Spatial variability of general stand characteristics in central European beech-dominated natural stands – Effects of scale. *Forest Ecology and Management* 328: 353–364.

- Kucharzyk S. 1999. Wpływ mrozów w zimie 1928/1929 na rozwój drzewostanów w Bieszczadach i w Bieszczadzkim Parku Narodowym. *Sylvan* 143, 8: 25–47.
- Kucharzyk S. 2008. Lasy o charakterze pierwotnym w Bieszczadzkim Parku Narodowym. *Roczniki Bieszczadzkie* 16: 19–32.
- Kucharzyk S. 2015. Dawne oraz współczesne drogi leśne i szlaki zrywkowe w waloryzacji naturalności ekosystemów leśnych w Bieszczadzkim Parku Narodowym. *Roczniki Bieszczadzkie* 23: 95–109.
- Kucharzyk S. 2017. Znaczenie parków narodowych dla ochrony lasów naturalnych – problemy do dyskusji. *Roczniki Bieszczadzkie* 25: 225–238.
- Kucharzyk S., Przybylska K. 2016. Skład gatunkowy i struktura lasów Bieszczadzkiego Parku Narodowego. W: Górecki A., Zemanek B. (red), *Bieszczadzki Park Narodowy – 40 lat ochrony*. Bieszczadzki Park Narodowy, Ustrzyki Górne. ss.: 117–128.
- Kucharzyk S., Szary A. 2017. Zmiany runa buczyny karpackiej na stałych powierzchniach badawczych we wschodniej części Bieszczadzkiego Parku Narodowego. *Roczniki Bieszczadzkie* 25: 255–265.
- Kuuluvainen T. 2016. Conceptual models of forest dynamics in environmental education and management: keep it as simple as possible, but no simpler. *Forest Ecosystems* 3, 18.
- Kwiecień E. (red.) 2004. Instrukcja ochrony lasu. Centrum Informacyjne Lasów Państwowych. Warszawa, 276 ss.
- Leroux S. J., Schmiegelow F. K., Lessard R. B., Cumming S. G. 2007. Minimum dynamic reserves: a framework for determining reserve size in ecosystems structured by large disturbances. *Biological conservation* 138(3–4): 464–473.
- Luyssaert S., Schulz, E. D., Börner A., Knohl A., Hessenmöller D., Law B. E., Ciais P., Grace J. 2008. Old-growth forests as global carbon sinks. *Nature* 455(7210): 213–215.
- Maryskewych O., Shpakivska I. 2008. Właściwości fizyko-chemiczne i biotyczne gleb w bukowych pralasach Borżawy [ukraińska część Karpat Wschodnich]. *Roczniki Bieszczadzkie* 16: 309–316.
- Meysman F. J., Bruers S. 2010. Ecosystem functioning and maximum entropy production: a quantitative test of hypotheses. *Phil. Trans. R. Soc. B* 365(1545): 1405–1416.
- Mroczek K., Sadowski D., Kołodziej M., Serwin M., Siudak G., Rówińska E., Skiba M., Czop A., Litwora T., Paciorek R., Senderak P. 2010. *Operat ochrony ekosystemów leśnych*. Krameko sp. z o.o. Kraków. 133 ss. Mscr.
- Noormets A., McNulty S. G., DeForest J. L., Sun G., Li Q., Chen J. 2008. Drought during canopy development has lasting effect on annual carbon balance in a deciduous temperate forest. *New Phytologist* 179(3): 818–828.
- Odum P.E. 1982. *Podstawy ekologii*. 661 ss. PWRiL. Warszawa.
- Poznański R. 2002. Entropia lasu. *Sylvan* 146, 9: 11–18.
- Poznański R. 2014. Trwałość lasu i regulacja a ochrona przyrody w lasach. *Studia i Materiały CEPL* 16, 39 / 2A: 55–58.
- Pretzsch H., Biber P., Schütze G., Uhl E., Rötzer T. 2014. Forest stand growth dynamics in Central Europe have accelerated since 1870. *Nature communications* 5: 4967.
- Przybylska K. 1995. Monitorowanie procesów zachodzących w drzewostanach Bieszczadzkiego Parku Narodowego. *Roczniki Bieszczadzkie* 4: 254–255.
- Przybylska K., Marcela A., Ruciński P. 1996. System monitorowania oraz wstępne wyniki oceny stanu zasobów leśnych Bieszczadzkiego Parku Narodowego. *Roczniki Bieszczadzkie* 5: 69–89.

- Rutkowski B. 1989. Urządzanie lasu. Cz. 1: 148. Akademia Rolnicza im. Hugona Kołłątaja w Krakowie.
- Rykowski K. 2016. Ochrona lasu czy ochrona ekosystemów leśnych? Z prac nad narodowym programem leśnym. *Studia i Materiały CEPL w Rogowie* 18, 46/1: 7–21.
- Scharnweber T., Manthey M., Criegee C., Bauwe A., Schröder C., Wilmking M. 2011. Drought matters—declining precipitation influences growth of *Fagus sylvatica* L. and *Quercus robur* L. in north-eastern Germany. *Forest Ecology and Management* 262(6): 947–961.
- Seidl R., Schelhaas M.J., Rammer W., Verkerk P.J. 2014. Increasing forest disturbances in Europe and their impact on carbon storage. *Nature Climate Change* 4: 806–810.
- Skene K. R. 2013. The energetics of ecological succession: A logistic model of entropic output. *Ecological modelling* 250: 287–293.
- Skene K. R. 2015. Life's a gas: A thermodynamic theory of biological evolution. *Entropy* 17, 8: 5522–5548.
- Szukiel E. 1982. Wpływ przegęszczenia jeleni na odnowienia w lasach bieszczadzkich. *Sylwan* 126, 1–3: 41–47.
- Szwagrzyk J. 2000. Rozległe naturalne zaburzenia w ekosystemach leśnych: ich zasięg, charakter i znaczenie dla dynamiki lasu. *Wiad. Ekol.* 46, 1: 3–19.
- Szwagrzyk J. 2014. Zamieranie i rozkład drzew jako procesy ekologiczne. *Studia i Materiały CEPL w Rogowie* 16, 41/4: 9–14
- Tretiak P., Czernevyy J. 2013. Przyrost drzew starszego wieku w lasach karpackiej części zlewni Dniestru. *Roczniki Bieszczadzkie* 21: 184–200.
- Trojan P. 1980. Homeostaza ekosystemów. Ossolineum. Wrocław. 149 ss.
- Weiner J. 2009. Czy istnieje równowaga przyrodzie? Fakty i mity. *Wszechświat* 110, 7: 4–9.
- Weiner J. 2012. Życie i ewolucja biosfery. Podręcznik ekologii ogólnej, 591 ss. PWN. Warszawa.
- Wędrowska E. 2010. Wykorzystanie entropii Shannona i jej uogólnień do badania rozkładu prawdopodobieństwa zmiennej losowej dyskretnej. *Przegląd Statystyczny* 57(4): 39–53.
- Wężyk P., Hawryło P. 2015. Analiza struktury 3D drzewostanów Bieszczadzkiego PN na podstawie danych lotniczego skanowania laserowego oraz ortofotomap lotniczych CIR. Kraków, ProGea Consulting. 15 s. + mapy cyfrowe.
- Wodzicki T.J. 2016. Twórczość naukowa warunkiem postępu w gospodarce leśnej. W: Rykowski K. (red.): *Materiały ósmego panelu ekspertów w ramach prac nad Narodowym Programem Leśnym* 8 Nauka. Teraźniejszość i przyszłość badań leśnych. Komponent badawczy Narodowego Programu Leśnego. Sękocin Stary, 8 grudnia 2015 roku : 27–44. Instytut Badawczy Leśnictwa. Sękocin Stary.
- Woods K. D. 2014. Multi-decade biomass dynamics in an old-growth hemlock-northern hardwood forest, Michigan, USA. *PeerJ*, 2, e598.
- Yuan Z., Ali A., Wang S., Gazol A., Freckleton R., Wang X., Lin F., Ye J., Zhou L., Hao Z., Loreau M. 2018. Abiotic and biotic determinants of coarse woody productivity in temperate mixed forests. *Science of The Total Environment* 630: 422–431.
- Zajączkowski G., Jabłoński M., Jabłoński T., Małecka M., Kowalska A., Małachowska J., Piwnicki J. 2017. Raport o stanie lasów w Polsce 2016: Centrum Informacyjne Lasów Państwowych. Warszawa, 96 ss.

- Zeide B. 2010. Comparison of self-thinning models: an exercise in reasoning. *Trees* 24(6): 1117–1126.
- Zlatník A., Korsuň F. 1938. Prozkum přirozených lesů na Podkarpatské Rusi. – Durchforschung der Naturwälder in Podkarpatská Rus. Díl první. – Ester Teil. Sborník výzkumných ústavů zemědělských ČSR, Ministerstvo zemědělství republiky Československé, Brno. Vol. 152/7:1–372.

Summary

On the basis on data collected on permanent circular plots in the Bieszczady National Park in 1993 and 2009, changes in the average volume (Fig. 1), density (Fig. 2), differentiation of basic forest-forming processes (Fig. 3 and 4), the entropy according to probabilities of trees surviving (Fig. 5) and distribution of the volume of trees in thickness classes in forests of varying degrees of naturalness (Fig. 6) were analysed. There was no greater sustainability of processes in stands less affected by forest management in the past. The results of the entropy differentiation were different depending on the adopted index, however, the correctness of the method for calculating the logistic index basing only on the probability of surviving of trees was questioned. It was found that in the lower montane beech forests there was a significant increase in the volume within 16 years (from 324.3 m³/ha to 404.0 m³/ha) and a decrease in density (from 887 pcs/ha to 801 pcs/ha – Fig. 2). For the fertile beechwoods of the naturalness category from A-E, there was a significant change in the distribution of the number and volume of trees in 7-centimeter thickness classes in the period 1993–2009 (Fig. 7 and 8).

Prediction based on the matrix model of thickness classes indicates that with today's intensity of forest-forming processes (Fig. 9) and the lack of environmental restrictions and extensive disturbances (such as catastrophic winds, gradations, etc.), parameters such as density and volume will aim at stabilization (Fig. 10), and the rate of forest-forming processes can achieve a temporary balance within 150–200 years (Fig. 11). Entropy (diversification of the age-size structure) will drop slightly for about 50 years and then grow in a way similar to the logistics curve (Fig. 11). In the case of a significant synchronous increase in tree mortality due to sudden weather events, the probability of which is increasing recently, current stabilizing trends may change through periodic decrease of the growth rate and increase in the number of renewals (Fig. 12).

Agnieszka Marcela
ul. Reymonta 3A/12
37–700 Przemyśl
agnieszkamarcela@yahoo.pl

Received: 19.02.2018
Reviewed: 15.04.2018

OCHRONA NATURALNYCH PROCESÓW W ASPEKCIE PRAWNYM

Protection of natural processes in the legal aspect

Abstract: The article analyses, changes over time in Polish law, to determine when and how the natural processes were protected. It was assumed that natural processes are processes occurring in a given area, in particular in forest ecosystems, without direct human intervention. The places have also been identified in the Podkarpackie Voivodeship, where the legal protection of natural processes lasts the longest and on the largest area.

Key words: natural process, strict protection, Nature Conservation Act, Podkarpackie Voivodeship.

Wstęp

Idea ochrony naturalnych procesów lasotwórczych, w przeciwieństwie do ochrony konserwatorskiej, wywodzi się z przekonania o nieuchronności przemian struktury ekosystemów leśnych zarówno w czasie, jak i przestrzeni, a związane z tymi zmianami zjawiska, jak między innymi obumieranie drzew, naturalne odnawianie, traktuje się jako wartości podlegające ochronie (Przybylska i in. 2014).

Postanowiono ocenić, w jaki sposób przepisy prawa odnoszą się do ochrony procesów naturalnych, przebiegających w szczególności w ekosystemach leśnych. Podjęto również próbę wskazania miejsc, na terenie województwa podkarpackiego, które posiadają najdłuższą udokumentowaną historię ochrony procesów naturalnych.

Jako podstawę oceny przyjęto definicję procesu naturalnego, zgodnie z którą **proces naturalny to proces przebiegający na danym obszarze bez bezpośredniej ingerencji człowieka** (nie uwzględniając nieuniknionej obecnie ingerencji pośredniej). Ponadto w pracy rozważa się wyłącznie procesy naturalne, które posiadają pewne ramy formalno-prawne, tj. identyfikuje się istnienie przepisów prawa, które warunkują/udowadniają przebieg procesu naturalnego na danym obszarze.

Przedmiotem opracowania nie są zatem procesy naturalne zachodzące m.in.:
– w wielu miejscach, do których nie dotarł człowiek z bezpośrednią ingerencją, np. tereny trudno dostępne, strome zbocza i jary potoków, ściany skalne itp.,

– w miejscach, gdzie z woli właściciela lub w sytuacji jego braku, od pewnego czasu przebiegają procesy naturalne (odłogowane pola, płaty nieużytkowanej roślinności itp.),

– we fragmentach lasów, dla których w ramach danego 10-letniego cyklu użytkowania w planie urządzenia lasu nie zaplanowano żadnych zabiegów, dla których brak przepisu prawa warunkującego/udowadniającego przebieg procesu naturalnego.

Artykuł stanowi wstępny efekt prac związanych z rozpoznaniem historii prawnie chronionych obszarów o charakterze rezerwatowym w granicach województwa podkarpackiego.

Metodyka

Dokonano przeglądu i analizy polskich ustaw o ochronie przyrody oraz aktów wykonawczych do nich, dotyczących parków narodowych i rezerwatów przyrody. Z uwagi na datę wprowadzenia pierwszej ustawy o ochronie przyrody (1934 r.), dokonano również przeglądu i analizy ustaw, dekretów i rozporządzeń, związanych z leśnictwem, z okresu międzywojennego.

Efekty analizy

Aktualnie obowiązująca ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody (tekst jedn. Dz. U. z 2016 r. poz. 2134 ze zm.; stan prawny ma dzień 1 października 2017 r.) nie zawiera pojęcia „proces naturalny”. Zawiera za to pojęcie „proces przyrodniczy”, przy czym nie jest ono zdefiniowane. Czy zatem „proces naturalny” to inaczej „proces przyrodniczy”? Zasadnicze znaczenie ma umiejscowienie procesu przyrodniczego w obowiązującej ustawie. Pojawia się on w trzech przepisach, generalnie w art. 5, zawierającym tzw. słownik ustawy.

Podstawowy przepis to zawarta w art. 5 pkt 9 definicja ochrony ścisłej, zgodnie z którą **ochrona ścisła to „całkowite i trwałe zaniechanie bezpośredniej ingerencji człowieka w stan ekosystemów, tworów i składników przyrody oraz w przebieg procesów przyrodniczych na obszarach objętych ochroną, a w przypadku gatunków – całoroczna ochrona należących do nich osobników i stadiów ich rozwoju”**.

Kolejny przepis to definicja zagrożenia wewnętrznego (art. 5 pkt 28) w brzmieniu: „*czynnik mogący wywołać niekorzystne zmiany cech fizycznych, chemicznych lub biologicznych zasobów, tworów i składników chronionej przyrody, walorów krajobrazowych oraz przebiegu procesów przyrodniczych, wynikający z przyczyn naturalnych lub z działalności człowieka w granicach obszarów lub obiektów podlegających ochronie prawnej*”. Podobny do poprzedniego przepis, trzecie miejsce występowania sformułowania „proces przyrodniczy”, to definicja

zagrożenia zewnętrznego (art. 5 pkt 29) w brzmieniu: „czynniki mogący wywołać niekorzystne zmiany cech fizycznych, chemicznych lub biologicznych zasobów, tworów i składników chronionej przyrody, walorów krajobrazowych oraz przebiegu procesów przyrodniczych, wynikający z przyczyn naturalnych lub z działalności człowieka, mający swoje źródło poza granicami obszarów lub obiektów podlegających ochronie prawnej”. Z kontekstu ustawowego wynika, że „proces przyrodniczy” to nie to samo, co „proces naturalny”, ponieważ:

1. proces przyrodniczy może zawierać element/pierwiastek bezpośredniej ingerencji człowieka – dopiero całkowite i trwałe zaniechanie bezpośredniej ingerencji człowieka w procesy przyrodnicze zapewnia ochronę ścisłą;

2. przebieg procesów przyrodniczych może być zakłócony przyczynami naturalnymi lub działalnością człowieka, w granicach lub poza granicami obszarów lub obiektów podlegających ochronie prawnej – w procesie przyrodniczym może zatem pojawić się działalność człowieka jako taka i powodować zakłócenia;

3. nastąpiło rozdzielenie zagrożeń na wynikające z przyczyn naturalnych i z działalności człowieka – tak więc *przyczyny naturalne* i *działalność człowieka*, jako dwa rozdzielne elementy, wpływają na przebieg procesów przyrodniczych.

W ujęciu ustawowym użycie przymiotnika „naturalny” oznacza, iż dane zjawisko/element przyrodniczy pozbawiony jest wpływu człowieka; jeśli coś jest naturalne, to nie pochodzi od człowieka, nie było lub nie jest poddane bezpośrednim wpływom człowieka. Użycie jednak przymiotnika „przyrodniczy”, przynajmniej w odniesieniu do procesów, oznacza już ujęcie w nich działalności człowieka (jeśli przyrodnicze, to mogące zawierać oddziaływania/wpływ człowieka).

Oprócz trzech ww. przypadków „proces przyrodniczy” nie pojawia się w treści obowiązującej ustawy o ochronie przyrody. Samo słowo „proces” obecne jest w art. 2 ust. 2 jako *proces ekologiczny* w zdaniu „Celem ochrony przyrody jest: 1) utrzymanie procesów ekologicznych i stabilności ekosystemów; (...)” oraz w art. 5 pkt 26e jako *proces życiowy* w definicji „żywność drzewa lub krzewu – prawidłowy przebieg ogółu procesów życiowych drzewa lub krzewu”.

Przymiotnik „naturalny” jest w ustawie rozpowszechniony, występując jako m.in.: naturalny stan ekosystemów i składników przyrody; miejsce naturalnego występowania gatunków roślin, zwierząt i grzybów; ciek naturalny; naturalny zasięg siedliska przyrodniczego; czynniki i przyczyny naturalne; stan naturalny; zmiany naturalne; naturalna naprawa elementów przyrodniczych; krajobraz naturalny; naturalny ekosystem a nawet naturalna agresywność zwierząt.

Zatem – przy przyjętej w niniejszej pracy definicji procesu naturalnego, jedynym prawnym narzędziem jego ochrony jest ochrona ścisła, która umożliwia zaniechanie bezpośredniej ingerencji człowieka. Wprowadzenie ochrony ścisłej na danym obszarze chronionym to formalne zabezpieczenie na przyszłość przebiegu procesów naturalnych – bez względu na to, jaka jest historia obecności i gospodarki człowieka w tym miejscu oraz czy historycznie przebiegały tu proce-

sy naturalne. Ochrona ścisła może zostać wprowadzona w ekosystemach o zróżnicowanym stanie zachowania, muszą one jednak posiadać wartości zasługujące na włączenie do obszarów objętych ochroną. Brak innych warunków, które ekosystem musi spełnić, by zostać poddany takiej ochronie.

Zastosowanie ochrony ścisłej jest świadomą decyzją w zarządzaniu obszarem chronionym – odtąd w określonych granicach przebiegają procesy naturalne bez względu na to, do jakiego stanu i rodzaju ekosystemu doprowadzą. Ustawa nie zawiera żadnych dodatkowych zapisów w tym zakresie – nie ma wzorca przyrodniczego, „właściwego stanu”, do którego ochrona ścisła ma prowadzić czy też go utrzymać. Przedmiotem ochrony jest wówczas proces naturalny jako taki, celem ochrony – utrzymanie go jako procesu naturalnego i zapewnienie jego ciągłości, a rola człowieka to głównie – co znamienne – ochrona przed bezpośrednią ingerencją człowieka i obserwacja zachodzących w takim ekosystemie zmian.

Dzięki ustawowej definicji ochrony ścisłej możliwe jest właściwe rozumienie „procesu naturalnego” na gruncie prawnym.

W obowiązującej ustawie są dwa artykuły – 20 i 22, w których pojawia się termin „ochrona ścisła” w stosunku do obszarów chronionych. W art. 20 ust. 3 pkt 3 i 4 wskazano, że plan ochrony sporządzany dla parku narodowego i rezerwatu przyrody zawiera „wskazanie obszarów ochrony ścisłej, czynnej i krajobrazowej” oraz „określenie działań ochronnych na obszarach ochrony ścisłej, czynnej i krajobrazowej, z podaniem rodzaju, zakresu i lokalizacji tych działań”. Z kolei art. 22 ust. 1 przewiduje, iż „Dla parku narodowego lub rezerwatu przyrody, do czasu ustanowienia planu ochrony, sprawujący nadzór sporządza projekt zadań ochronnych”. Zgodnie z art. 22 ust. 3 pkt 4 zadania ochronne, o których mowa w ust. 1, uwzględniają „wskazanie obszarów objętych ochroną ścisłą, czynną oraz krajobrazową”. Ochrona ścisła może być więc wprowadzona wyłącznie w granicach dwóch obszarowych form ochrony przyrody: parków narodowych i rezerwatów przyrody, poprzez stosowne zapisy planu ochrony lub zadań ochronnych.

Ustanowienie planu ochrony parku narodowego następuje, zgodnie z art. 19 ust. 5, rozporządzeniem ministra właściwego do spraw środowiska, które jest publikowane w Dzienniku Ustaw. Ustanowienie zadań ochronnych dla parku narodowego następuje zaś, zgodnie z art. 22 ust. 2 pkt 1, zarządzeniem ministra właściwego do spraw środowiska – jest ono aktualnie publikowane w Dzienniku Urzędowym Ministra Środowiska. Inaczej jest w sytuacji rezerwatów przyrody – ustanowienie planu ochrony rezerwatu przyrody następuje, zgodnie z art. 19 ust. 6, w drodze aktu prawa miejscowego w formie zarządzenia regionalnego dyrektora ochrony środowiska, publikowanego w dzienniku urzędowym właściwego terytorialnie województwa. Ustanowienie zadań ochronnych następuje w drodze zarządzenia regionalnego dyrektora ochrony środowiska bez obowiązku publikowania – w praktyce zarządzenia w sprawie zadań ochronnych publikowane są w Biuletynie Informacji Publicznej regionalnych dyrekcji ochrony środowiska

(przykład: http://bip.warszawa.rdos.gov.pl/files/obwieszczenia/90976/zarządzenie_RDOS_Warszawa_34_2017_.pdf dostęp 7.01.2018).

W parku narodowym czy rezerwacie przyrody rodzaje zastosowanej ochrony mogą zatem obejmować: ochronę ścisłą, czynną lub krajobrazową, przy czym proporcje powierzchniowe poszczególnych rodzajów ochrony są różne i wynikają z istniejącej sytuacji przyrodniczej w obszarze, stawianych mu celów ochrony oraz przyjętej koncepcji ich osiągania. Szukając informacji o zakresie ochrony ścisłej, konieczne jest przeanalizowanie obowiązujących i wyekspirowanych planów ochrony i zadań ochronnych, bowiem tam zawarta jest informacja, które działki ewidencyjne czy oddziały leśne, oraz w jakich latach, poddane były ochronie ścisłej.

Jeżeli w planie ochrony, bądź w zadaniach ochronnych, zaplanowano ochronę ścisłą, nie ma ona charakteru trwałego, lecz obowiązuje taki okres czasu, jak plan – 20 lat lub zadania ochronne – do 5 lat, co wynika odpowiednio z art. 20 ust. 1 i art. 22 ust. 4 ustawy o ochronie przyrody. Brak zatem mechanizmów prawnych gwarantujących trwanie takiej ochrony w dłuższym przedziale czasu, co szczególnie ważne jest w przypadku procesów naturalnych zachodzących w ekosystemach leśnych. Decyzja o kontynuacji bądź zmianie danego rodzaju ochrony jest podejmowana w ramach prac nad kolejnym planem czy zadaniami ochronnymi i obejmuje m.in. analizę skuteczności dotychczasowych sposobów ochrony.

Teoretycznie ochrona ścisła może być elementem ochrony również na obszarach Natura 2000, jednak jak wskazuje Pawlaczyk (2016), w polskim prawie to narzędzie planistyczne jest niedoskonałe. Tylko formuła parku narodowego i rezerwatu przyrody wewnątrz obszaru Natura 2000 jest gwarantem tworzenia „stref rdzeniowych” z podwyższonymi wymogami ochrony.

Przy dokonywanych analizach ważny jest jeden z obowiązujących aktów wykonawczych do ustawy o ochronie przyrody – Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 12 maja 2005 r. w sprawie sporządzania projektu planu ochrony dla parku narodowego, rezerwatu przyrody i parku krajobrazowego, dokonywania zmian w tym planie oraz ochrony zasobów, tworów i składników przyrody (Dz. U. z 2005 r. Nr 94, poz. 794). W § 20 zawarto wyliczenie elementów przyrodniczych, które mogą wchodzić w zakres ochrony, w pkt 1 ujmując „**naturalne procesy przyrodnicze**”. Zgodnie natomiast z § 22 „**Sposoby ochrony na obszarach objętych ochroną ścisłą polegają na rozpoznawaniu, monitorowaniu oraz eliminowaniu lub ograniczaniu zagrożeń antropogenicznych oraz na umożliwieniu przebiegu naturalnych procesów przyrodniczych**”. Dokonano tu ważnego podkreślenia, że wśród procesów przyrodniczych obecne są naturalne procesy przyrodnicze, a eliminacja lub ograniczanie rozpoznanych zagrożeń antropogenicznych ma pozwolić na ich dalszy nieskrępowany przebieg. Zatem i na gruncie omawianego aktu prawnego ochrona ścisła jest podstawowym rodza-

jem ochrony, umożliwiającym i zabezpieczającym przebieg procesów naturalnych (naturalnych procesów przyrodniczych).

Z ww. Rozporządzenia wynikają kolejne dwie kwestie. Po pierwsze, zgodnie z § 23, sposoby ochrony na obszarach objętych ochroną czynną również umożliwiają przebieg naturalnych procesów przyrodniczych, jeżeli ich przebieg służy osiągnięciu celów ochrony. Zapis ten powoduje, że zgłębiając temat procesów naturalnych należy przeanalizować również zapisy planów ochrony czy zadań ochronnych, dotyczące zakresu i sposobów ochrony na obszarach ochrony czynnej, bowiem teoretycznie mogły one umożliwiać przebieg takich procesów, choć zapewne pod określonymi warunkami.

Po drugie, w § 11 ust. 1 pkt 9 wskazano, że zakres ustaleń niezbędnych do identyfikacji i oceny istniejących i potencjalnych zagrożeń wewnętrznych i zewnętrznych, obejmuje w szczególności „naturalne procesy mogące mieć wpływ na osiągnięcie celów ochrony, jak: sukcesja roślinności uwolnionej od presji antropogenicznej, eutrofizacja wód, rozprzestrzenianie się obcych gatunków zagrażających rodzimym gatunkom, zaburzenia w strukturze populacji zwierząt, ocieplenie klimatu, obniżenie poziomu wód podziemnych”. Wymieniono zatem wprost procesy uznane na gruncie rozporządzenia za naturalne.

Innym ważnym aktem wykonawczym do ustawy o ochronie przyrody jest Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 30 marca 2005 r. w sprawie rodzajów, typów i podtypów rezerwatów przyrody (Dz. U. z 2005 r. Nr 60, poz. 533). W załączniku wymieniono rodzaje rezerwatów oraz odpowiadające im przedmioty ochrony. Przy rezerwach przyrody nieożywionej jako potencjalny przedmiot wskazano m.in. przykłady erozji i innych procesów kształtujących powierzchnię ziemi, natomiast przy rezerwach leśnych wskazano: „pozostałości i fragmenty dawnych puszczy o charakterze pierwotnym, typy zbiorowisk leśnych, stanowiska drzew na granicach zasięgu” nie zawierając jednak „przykładów procesów naturalnych zachodzących w ekosystemach leśnych”.

Podsumowując aktualnie obowiązujące przepisy należy stwierdzić, że wprowadzenie ochrony ścisłej jest podstawowym narzędziem prawnym zabezpieczającym procesy naturalne – reżim ochrony ścisłej daje potwierdzoną prawnie pewność, że na danym obszarze chronionym przebiegają procesy naturalne. Istnieje bowiem akt prawny, który w określonym miejscu i w określonym czasie eliminuje bezpośrednią działalność człowieka i daje bezwzględne pierwszeństwo procesom naturalnym. Podkreślić warto, że dzieje się to bez żadnych dodatkowych uwarunkowań przyrodniczych, które muszą być spełnione przy pierwszeństwie procesów naturalnych w ochronie czynnej.

Funkcjonowania parku narodowego czy rezerwatu przyrody jako prawnej formy ochrony przyrody (ich powołanie normują akty prawne) nie należy utożsamiać *a priori* z ochroną ścisłą i nieskrępowanym przebiegiem procesów naturalnych na całym ich obszarze. W każdym parku czy rezerwacie możliwe jest

bowiem funkcjonowanie rozdzielonych przestrzennie trzech rodzajów ochrony – ścisłej, czynnej i krajobrazowej. Dlatego konieczna jest analiza aktów prawnych związanych z zarządzaniem danym parkiem/rezerwatem i na tej podstawie wyciąganie wniosków odnośnie rodzajów i sposobów ochrony, ich zasięgu powierzchniowego i czasu trwania w obszarze.

Na kanwie historycznego rozwoju przepisów prawnych dotyczących ochrony ścisłej możliwe jest prześledzenie kształtowania się myśli ochrony procesów naturalnych.

Ustawa z dnia 10 marca 1934 r. o ochronie przyrody (Dz. U. R. P. z 1934 r. Nr 31, poz. 274) – pierwsza polska ustawa o ochronie przyrody – jako formy ochrony przyrody przewidywała m.in.: tworzenie parków narodowych (art. 9) oraz ochronę tworów przyrody (ziemia, jej ukształtowanie i formacje, jaskinie, wody płynące i stojące...) (art. 1 i 5). Ustawa nie ujmowała tworzenia rezerwatów przyrody, nie wymieniała pojęć: proces naturalny, proces przyrodniczy czy ochrona ścisła. Niemniej jednak ujęte w art. 2 sposoby ochrony umożliwiały ograniczenie działalności człowieka. Zapisano tu bowiem, że stosownie do rodzaju przedmiotów i celu ochrony, ochrona polegać może m.in.: 1) na czasowych lub nieograniczonych w czasie zakazach dokonywania bez zezwolenia władzy państwowej wszelkich lub istotnych zmian w przedmiocie lub w jego otoczeniu; 2) na zakazach używania i użytkowania przedmiotu, polowania, rybołówstwa, ścinania drzew, niszczenia roślin, zanieczyszczania wody, zmiany jej biegu, wydobywania ziemi, skał i minerałów. Przypuszczalnie jedynym opublikowanym aktem wykonawczym do ustawy wydanym do czasu II wojny światowej w zakresie ochrony tworów przyrody (tj. na podstawie art. 5) było Zarządzenie Wojewody Stanisławowskiego z dnia 22 kwietnia 1938 r. o ochronie tworów przyrody obejmujących środkową grupę skał z otoczeniem w Uryczu, gromada Urycz, gmina Podhorodce, powiat stryjski (M. P. z 1938 r. Nr 132, poz. 231). W § 1 zapisano, że wszelkie twory przyrody, znajdujące się na parcelach gruntowych objętych numerami 5679, 5680, 5676, 5832, 5677, 5678 i 5682 wykazu katastralnego gminy Urycz, podlegają ochronie. Zgodnie z § 2 ochrona polegała na: a) nieograniczonym w czasie zakazie dokonywania wszelkich zmian bez pozwolenia władzy państwowej w przedmiotach i ich otoczeniu, b) zakazie używania i użytkowania parcel wymienionych w § 1, polowania, ścinania drzew, niszczenia roślin, wydobywania ziemi, skał i minerałów, c) zakazie zbywania i nabywania oraz przewożenia przedmiotów objętych ochroną, d) zakazie umieszczania na obszarze chronionych tworów przyrody tablic, napisów, ogłoszeń reklamowych itp., z wyjątkiem tablic ostrzegawczych o rezerwacie, e) zakazie wznoszenia jakichkolwiek budowli na obszarze chronionych tworów przyrody, z wyjątkiem każdorazowego sołtysa gromady Urycz, lub osób przez niego upoważnionych. Zamierzano również wprowadzić specjalny regulamin zwiedzania obiektu przez turystów. Z

treści Zarządzenia można wnioskować, że zastosowana ochrona miała znamiona ochrony ścisłej a chroniony obiekt uznawany był za rezerwat. Objęte ochroną miejsce w Uryczu obejmowało Zamek Tustań – średniowieczną twierdzę ulokowaną na wychodniach skalnych, dziś w granicach Ukrainy.

Powstaje pytanie, czy ochrona ścisła w okresie międzywojennym nie miała większego znaczenia, zważywszy na dość późny czas wprowadzenia ustawy, brak w niej zapisów odnoszących się wprost do tej ochrony oraz przypuszczalnie bardzo skromną liczbę aktów wykonawczych? Do próby odpowiedzi potrzebna jest analiza aktów prawnych dotyczących szeroko rozumianego leśnictwa. Kluczowe wydaje się Rozporządzenie Prezydenta Rzeczypospolitej z dnia 22 marca 1928 r. o zagospodarowaniu lasów państwowych (Dz. U. R. P. z 1928 r. Nr 36, poz. 336), które weszło w życie 24 marca 1928 r. Artykuł 7 zawierał wyliczenie lasów, które mogą być uznane przez Ministra Rolnictwa za lasy ochronne. Wśród nich, w pkt e, jako potencjalne lasy ochronne wymieniono lasy, które *mają znaczenie przyrodniczo-naukowe*. Zgodnie z art. 9 lasy ochronne winny być zagospodarowane w sposób umożliwiający osiągnięcie celów, dla których zostały uznane za ochronne. W prowadzonych rozważaniach najważniejszy jest krótki art. 10, zgodnie z którym „**Z lasów uznanych za ochronne z powodów, wymienionych w pkt. e art. 7, mogą być wydzielone obszary, na których użytkowanie będzie całkowicie zaniechane (rezerwaty)**”. Jest to przypuszczalnie pierwszy polski akt prawny o tak wysokiej randze (Rozporządzenie Prezydenta z mocą ustawy) wymieniający sformułowanie „rezerwaty” a jednocześnie przewidujący całkowite zaniechanie użytkowania lasu uznanego za ochronny z uwagi na znaczenie przyrodniczo-naukowe. Ponadto, bez wątpienia stanowi to pewien początek ochrony ścisłej i prawnej ochrony procesów naturalnych w międzywojennym systemie prawnym. Co więcej, z treści artykułu wynika, że całkowite zaniechanie użytkowania było równoznaczne/tożsame z rezerwatem. Wymieniony akt prawny wszedł w życie zaledwie 10 lat po odzyskaniu przez Polskę niepodległości.

Zmiana ww. przepisów następuje na mocy Dekretu Prezydenta Rzeczypospolitej z dnia 30 września 1936 r. o państwowym gospodarstwie leśnym (Dz. U. R. P. z 1936 r. Nr 75, poz. 533), powołującym państwowe gospodarstwo leśne pod nazwą „Lasy Państwowe”. Przytoczony wyżej art. 10 pozostał bez zmian w granicach lasów stanowiących własność Państwa, ale będących poza zarządem powołanych „Lasów Państwowych” i wraz z całym Rozporządzeniem został uchylony dopiero z dniem 1 stycznia 1950 r. (na mocy ustawy z dnia 20 grudnia 1949 r. o państwowym gospodarstwie leśnym (Dz. U. z 1949 r. Nr 63, poz. 494)). Natomiast w granicach lasów państwowego gospodarstwa leśnego również umożliwiono uznawanie przez Ministra Rolnictwa i Reform Rolnych lasów ochronnych – w art. 6 pkt e Dekretu jako potencjalne lasy ochronne wymieniono lasy, które *mają znaczenie przyrodniczo-naukowe*. Natomiast zgodnie z art. 9

„Gospodarstwo leśne w lasach uznanych za ochronne będzie prowadzone w sposób zapewniający osiągnięcie celu, dla którego lasy te zostały uznane za ochronne; w razie potrzeby użytkowanie tych lasów będzie całkowicie zaniechane”. Zrezygnowano tu z wyrażenia „rezerwaty”, jednak możliwość całkowitego zaniechania użytkowania rozszerzono na wszystkie typy lasów ochronnych.

Ograniczenia dotyczyły również innych aspektów wykorzystania lasów państwowych – na mocy Rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Reform Rolnych z dnia 5 maja 1936 r. o pasaniu inwentarza i zbieraniu ściółki w lasach państwowych (Dz. U. z 1936 r. Nr 42, poz. 308), w lasach ochronnych i rezerwach nie mogło być dozwolone pasanie inwentarza (§ 2 pkt g) oraz zbieranie ściółki (§ 6 pkt a). Tak więc od początku funkcjonowania państwowego gospodarstwa leśnego „Lasy Państwowe”, na gruntach należących do Państwa umożliwiono uznawanie lasów ochronnych, na których modyfikacja gospodarki czyli sposób zapewnienia celu ochrony mógł obejmować nawet całkowite zaniechanie użytkowania.

Instrument lasów ochronnych wprowadzono również dla lasów niepaństwowych. W Rozporządzeniu Prezydenta Rzeczypospolitej z dnia 24 czerwca 1927 r. o zagospodarowaniu lasów, niestanowiących własności Państwa (Dz. U. R. P. z 1927 r. Nr 57, poz. 504), które weszło w życie 1 lipca 1927 r., artykuł 19 wskazywał lasy i zarośla, które mogą być uznane przez właściwą władzę za lasy ochronne. Jako potencjalne lasy ochronne w art. 19 e wymieniono lasy, które *mają znaczenie przyrodniczo-naukowe*. Nie wprowadzono tu co prawda całkowitego zaniechania użytkowania, ale zgodnie z art. 21 w lasach uznanych za ochronne m.in. z uwagi na znaczenie przyrodniczo-naukowe „właściwa władza może zabronić dokonania wyrębu zrębami czystymi, karczowania pni i korzeni, a także pasania inwentarza i zbierania ściółki lub innego użytkowania ubocznego”. Rozporządzenie, mimo kilkukrotnych zmian w treści, zachowało podobne brzmienie wymienionych przepisów do czasu uchylenia 27 kwietnia 1948 r.

W okresie międzywojennym ochrona ścisła pojawia się zatem w sposób pośredni i niepełny wśród przepisów prawa, głównie jako możliwość całkowitego zaniechania użytkowania lasów ochronnych należących do Państwa.

Powiązanie ochrony ścisłej z prawodawstwem leśnym tego okresu nie jest przypadkowe. Zdaniem Buczyńskiego (2008) po odzyskaniu niepodległości przez Polskę w 1918 r. można mówić o początku nowoczesnego, polskiego prawa w ochronie lasów. W okresie międzywojennym rola państwa w ochronie lasów ewaluowała od najprostszych form nadzoru do szerokiego spektrum oddziaływań administracyjnych i gospodarczych. Określono wówczas najważniejsze zasady ochrony lasów i gospodarki leśnej oraz wynikające z nich zadania i obowiązki podmiotów odpowiedzialnych za stan lasów wszystkich form własności. W ustawodawstwie pojawiło się wiele nowych elementów, m.in. uwzględnianie funkcji lasu innych niż tylko produkcyjne.

Dokumentem urzędowym informującym o ochronie procesów naturalnych w ramach ochrony ścisłej w ekosystemach leśnych jest protokół konferencji w sprawie rezerwatów w Puszczy Białowieskiej, odbytej w dniu 29 grudnia 1921 roku w Departamencie Leśnictwa Ministerstwa Rolnictwa i Dóbr Państwowych (Ochrona Przyrody 1922 (R.3) str. 92.). Obecni na konferencji to m.in. Dyrektor Departamentu Leśnictwa oraz Delegaci Państwowej Komisji Ochrony Przyrody. Postanowiono wówczas utworzyć w Puszczy Białowieskiej wymienione w protokole rezerваты ścisłe i częściowe. Wskazano, że „rezerваты ścisłe wyłączone będą od wszelkich zabiegów gospodarczych, w szczególności od usuwania wywrotów i złomów, w rezerwach częściowych będą usuwane leżące drzewa iglaste ze względu na niebezpieczeństwo owadów. Wywroty drzew liściastych mogą być usuwane, porządanem jest jednak częściowe pozostawienie ich na gruncie, gdzie tworzyć będą siedlisko dla niektórych okazów flory i fauny” (pisownia oryginalna).

Przytoczony dokument nie stanowi aktu prawnego, jest międzyresortowym uzgodnieniem kształtującym zasady gospodarki leśnej na części Puszczy Białowieskiej, nie mniej jednak wskazuje na rozwinięte działania na rzecz ochrony przyrody już od pierwszych lat po odzyskaniu niepodległości. Zapisy protokołu dotyczące wprowadzenia rezerwatów ścisłych i zaniechania zabiegów gospodarczych teoretycznie umożliwiały ochronę ścisłą i przebieg naturalnych procesów w wybranych lasach Puszczy.

W pierwszych latach po II wojnie światowej nadal obowiązywały przepisy ustawy z dnia 10 marca 1934 r. o ochronie przyrody. Podkreślić należy wejście w życie na podstawie art. 9 tejże ustawy Rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 21 listopada 1947 r. o utworzeniu Białowieskiego Parku Narodowego (Dz. U. z 1947 r. Nr 74, poz. 469). Krótki § 2 wskazywał, że „Lasy, gleba, wody płynące i stojące oraz rośliny i zwierzęta na obszarze Parku podlegają ochronie ścisłej”. Był to przypuszczalnie pierwszy akt prawny o tak wysokiej randze, który wszedł w życie nie tylko po II wojnie światowej, ale i po odzyskaniu niepodległości, zawierający sformułowanie „ochrona ścisła” i określający składniki przyrody oraz granice obszaru poddanego ochronie ścisłej. Obowiązywał jednak wyłącznie na terenie utworzonego Parku, mając pewne znamiona aktu prawa miejscowego.

Z dniem 29 kwietnia 1949 r. wchodzi w życie ustawa z dnia 7 kwietnia 1949 r. o ochronie przyrody (Dz. U. z 1949 r. Nr 25, poz. 180), która obowiązywała do 1991 r. czyli ponad 40 lat. Aktualnie to najdłużej obowiązująca ustawa o ochronie przyrody. W rozdziale 4 „Poddanie pod ochronę tworów przyrody” zawarto art. 11, zgodnie z którym poddanie pod ochronę następowało poprzez: 1) uznanie za pomniki przyrody; 2) uznanie za rezerваты przyrody; 3) utworzenie parków narodowych; 4) wprowadzenie ochrony poszczególnych gatunków roślin i zwierząt. Wprowadzono nową formę ochrony przyrody – rezerwat przyrody, wyjaśniając, że na jego obszarze podlega ochronie całość przyrody, niektóre jej

składniki lub estetyczne cechy krajobrazu. Art. 18 wskazywał, że w przypadkach przewidzianych w art. 12-15 (przy tworzeniu parków, rezerwatów, pomników i wprowadzaniu ochrony gatunkowej) ograniczenia odpowiednio do przedmiotów i zadań ochrony przyrody mogą polegać m.in. na czasowym lub nieograniczonym w czasie zakazie dokonywania wszelkich lub istotnych zmian przedmiotów; zakazie: używania, użytkowania, uszkodzania i zanieczyszczania przedmiotów lub terenów. Umożliwiono zatem zastosowanie ochrony ścisłej, choć nadal na gruncie ustawowym nie pojawia się pojęcie „ochrona ścisła”.

Pierwszym parkiem narodowym utworzonym na mocy art. 14 ww. ustawy był Świętokrzyski Park Narodowy. W Rozporządzeniu Rady Ministrów z dnia 1 kwietnia 1950 r. w sprawie utworzenia Świętokrzyskiego Parku Narodowego (Dz. U. z 1950 r. Nr 14, poz. 133), w § 4 wskazano m.in., że: „1. W lasach wchodzących w skład Parku powinno być prowadzone gospodarstwo rezerwatowe. W zależności od stanu lasów poszczególne ich partie podlegają ochronie ścisłej (rezerваты ścisłe) bądź ochronie częściowej (rezerваты częściowe). 2. Ochrona ścisła zmierza do utrzymania naturalnego składu lasu, jego podszycia, runa i wszystkich elementów przyrody żywej, należących zarówno do świata roślinnego jak i zwierzęcego oraz elementów przyrody nieożywionej”. W rozporządzeniu określono m.in. miejsca poddane ochronie ścisłej i ochronie częściowej, zdefiniowano cele i metody obu rodzajów ochrony jak również wprowadzono możliwe odstępstwa od nich. Był to już kolejny akt prawny zawierający pojęcie „ochrona ścisła”, tożsame w tym przypadku z rezerwatem ścisłym i zdefiniowane. Podobnie jak ww. Rozporządzenie o utworzeniu Białowieskiego PN, obowiązywał jednak wyłącznie na terenie utworzonego Parku.

Podobnie zostało sformułowane Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 30 października 1954 r. w sprawie utworzenia Babiogórskiego Parku Narodowego (Dz. U. z 1955 r. Nr 4, poz. 25).

W korespondencji z ww. powojennymi przepisami, w dniu 31 marca 1952 r., na podstawie art. 17 ustawy z dnia 7 kwietnia 1949 r. o ochronie przyrody, jako akt wykonawczy, wchodzi w życie Zarządzenie Ministra Leśnictwa z dnia 4 stycznia 1952 r. w sprawie prowadzenia rejestrów tworów przyrody, poddanych pod ochronę (M.P. z 1952 r. Nr A-27, poz. 376). Zgodnie z § 3 ust. 1 rejestr centralny składał się z dwu działów: działu A, obejmującego parki narodowe i rezerваты przyrody oraz działu B, obejmującego pomniki przyrody. W ustępie 2 wskazano, że dział A rejestru centralnego zawiera m.in. rubryki: numer porządkowy rejestru (centralnego i wojewódzkiego) oraz opis przedmiotu, poddanego pod ochronę – z wyszczególnieniem powierzchni objętej ochroną ścisłą i ochroną częściową. Był to niezwykle ważny akt prawny – stanowił przypuszczalnie pierwszy akt prawny wprowadzający pojęcie „ochrony ścisłej” i „ochrony częściowej” w odniesieniu do wszystkich parków narodowych i rezerwatów przyrody. Chociaż stanowił akt prawa wewnętrznego, skierowany do jednostek podległych Ministrowi, to jego

zasięg obejmował jednostki na terenie całego kraju. Na gruncie tego zarządzenia weszło w obieg prawny i utrwaliło rozróżnienie rezerwatów przyrody na rezerwaty ścisłe i rezerwaty częściowe. O takim rozróżnieniu pisali m.in. Czubiński, Gawłowska, Zabierowski, Bieniek i Gawłowska (1977).

Wprowadzenie ochrony ścisłej na grunt ustawowy przyniosła ustawa z dnia 16 października 1991 r. o ochronie przyrody (Dz. U. z 1991 r. Nr 114, poz. 492), która w art. 41 ust. 3 normowała, że **„W parkach narodowych i rezerwach przyrody oraz w odniesieniu do gatunków chronionych roślin i zwierząt stosuje się ochronę ścisłą lub częściową, która polegać może na całkowitym zaniechaniu ingerencji człowieka albo wyrażać się w czynnym oddziaływaniu na stan ekosystemów i ich składników przez stosowanie zabiegów ochronnych, hodowlanych i pielęgnacyjnych”**. Zatem pojęcia „ochrona ścisła” i „ochrona częściowa” pojawiają się już bezpośrednio w tekście ustawy, akcie prawnym wyższego rzędu niż zarządzenie czy rozporządzenie, wchodząc do prawa powszechnie obowiązującego.

Wskazany stan prawny udoskonala i modyfikuje w wyraźny sposób ustawa z dnia 7 grudnia 2000 r. o zmianie ustawy o ochronie przyrody (Dz. U. z 2001 r. Nr 3 poz. 21), która weszła w życie 2 lutego 2001 r. Wprowadzony zostaje słownik ustawy w art. 2a, gdzie już w osobnych punktach definiowane są rodzaje stosowanej ochrony – oprócz ochrony ścisłej i częściowej zaczyna funkcjonować ochrona krajobrazowa. Zgodnie z brzmieniem ustawowym, **przez ochronę ścisłą rozumie się całkowite zaniechanie ingerencji człowieka w stan ekosystemów i składników przyrody**; ochrona częściowa to czynna ochrona ekosystemów i składników przyrody w celu przywrócenia stanu naturalnego lub ich utrzymania w stanie zbliżonym do naturalnego; ochrona krajobrazowa to zrównoważony rozwój obszaru oraz zachowanie cech charakterystycznych krajobrazu. Odpowiednio zmodyfikowany zostaje art. 41 poprzez m.in. wskazanie, że w parkach narodowych lub rezerwach przyrody stosuje się ochronę ścisłą lub ochronę częściową, a na gruntach pozostających tu w gospodarczym użytkowaniu – ochronę krajobrazową.

Opierając się na wprowadzonych zmianach sformułowano m.in. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 15 kwietnia 2002 r. w sprawie szczegółowych zasad sporządzania projektu planu ochrony dla rezerwatu przyrody (Dz. U. z 2002 r. Nr 55, poz. 496), gdzie w § 4 wśród elementów planu wymieniono „mapy rezerwatu przyrody przedstawiające obszary ochrony ścisłej, częściowej i krajobrazowej”. Nastąpiło trwałe odejście od dotychczasowego ujęcia danego rezerwatu jako poddanego w całości ochronie ścisłej albo ochronie częściowej.

Wracając na grunt aktualnie obowiązującej ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody dostrzec można wyraźne zmiany, które wprowadziła z dniem 1 maja 2004 r. Przede wszystkim dotychczasowa ochrona częściowa w

rezerwacie przyrody i parku narodowym zastąpiona została ochroną czynną, zdefiniowaną w słowniku (art. 5 pkt 5); ochrona częściowa dotyczy aktualnie wyłącznie gatunków roślin, zwierząt i grzybów (art. 5 ust. 4). Największy postęp dokonany został w zakresie zdefiniowania ochrony ścisłej, ponieważ do jej definicji został wprowadzony (i zauważony w sensie prawnym) proces przyrodniczy. Dzięki przyjętej definicji, w ochronie ścisłej można widzieć podstawowe narzędzie prawne zabezpieczenia procesów naturalnych i dostrzegać szerokie związki tej ochrony z będącą przedmiotem niniejszych rozważań ochroną procesów naturalnych.

Podsumowanie

- idea ochrony procesów naturalnych w polskiej myśli ochrony przyrody jest obecna co najmniej od momentu odzyskania przez Polskę niepodległości i utożsamiana jest z ochroną ścisłą;
- ochrona procesów naturalnych i ochrona ścisła pojawiały się w polskim prawodawstwie stopniowo, początkowo poprzez zakazy możliwe do wprowadzenia w lasach ochronnych, później jako sposób ochrony przyrody na konkretnych chronionych obszarach (ochrona ścisła wprowadzona w Białowieckim PN w 1947 r. rozporządzeniem Rady Ministrów, mimo literalnego braku takiej ochrony w przepisach ustawy z 1934 r.);
- warta zapamiętania data to rok 1952, w którym akt wykonawczy do ustawy o ochronie przyrody z 1949 r., tj. Zarządzenie Ministra Leśnictwa, wprowadza do przepisów prawa literalnie wymienioną ochronę ścisłą i ochronę częściową, możliwe do zastosowania w parkach narodowych i rezerwach przyrody;
- po raz pierwszy w ustawie ochrona ścisła pojawia się w 1991 r., a zostaje zdefiniowana w 2001 r. jako całkowite zaniechanie ingerencji człowieka w stan ekosystemów i składników przyrody;
- aktualnie obowiązująca ustawa o ochronie przyrody, mimo braku pojęcia „proces naturalny”, posiada najbardziej rozbudowaną definicję ochrony ścisłej, dostrzegającą procesy przyrodnicze a nie tylko stan ekosystemów, tworów i składników przyrody;
- jako pewne słabości obowiązującego prawa wskazać należy, że ochrona procesów naturalnych – ochrona ścisła nie jest zagwarantowana na stałe; w ustawowych celach parku narodowego nie jest wymieniona ochrona procesów naturalnych a wśród wymienianych w prawie potencjalnych przedmiotów ochrony w rezerwach leśnych nie są wymieniane procesy naturalne;
- w aktualnym systemie prawnym tylko ochrona ścisła możliwa w parkach narodowych i rezerwach przyrody jest gwarantem bezwarunkowego przebiegu i prawnym narzędziem ochrony procesów naturalnych.

Ochrona procesów naturalnych w województwie podkarpackim

Najdłużej udokumentowaną historię ochrony procesów naturalnych w województwie podkarpackim, w przypadku parków narodowych, ma Bieszczadzki Park Narodowy, powołany w 1973 r. (drugi park w województwie – Magurski Park Narodowy – powołano później, w 1995 r.).

W Rozporządzeniu Rady Ministrów z dnia 4 sierpnia 1973 r. w sprawie utworzenia Bieszczadzkiego Parku Narodowego (Dz. U. z 1973 r. Nr. 31, poz. 179) w § 6 ust.1 wskazano, że „Poszczególne części obszaru Parku objęte ochroną rezerwatową podlegają ochronie ścisłej (rezerwaty ścisłe) lub ochronie częściowej (rezerwaty częściowe)”. Zapisano również, że „Ochrona ścisła zmierza do zachowania w stanie nienaruszonym całości przyrody, a w szczególności do utrzymania naturalnego stanu zespołów leśnych i połoninowych, a także elementów przyrody nieożywionej”, natomiast „Ochrona częściowa zmierza do przywrócenia przyrodzie stanu naturalnego przez stosowanie odpowiednich zabiegów pielęgnacyjno-hodowlanych i ochronnych oraz przez usuwanie elementów obcych pierwotnemu składowi zespołów roślinnych i siedlisku bądź też do zachowania w określonym stanie niektórych elementów przyrody”. Wprowadzono również możliwe wyjątki od ustalonych zasad. Ochroną ścisłą objęto wówczas około 2314 ha, w tym 1460 ha połonin, a więc ekosystemów nieleśnych niegdyś użytkowanych pastersko, co było odważną decyzją planistyczną; w następnych latach Park kilkakrotnie powiększano, stopniowo zwiększając areal ochrony ścisłej. W aktualnym Zarządzeniu Ministra Środowiska w sprawie zadań ochronnych dla Bieszczadzkiego Parku Narodowego (Dz. Urz. MŚ z 2016 r. poz. 12), obowiązującym do 31 grudnia 2018 r., ochroną ścisłą objęto 20 336,2870 ha.

W przypadku rezerwatów przyrody, w ramach pracy wykonano zestawienie wszystkich dotąd ustanowionych rezerwatów oraz dokonano przeglądu rejestrów rezerwatów przyrody, dotyczących granic dzisiejszego województwa podkarpackiego, prowadzonych przez wojewodów, w tym wcześniejszych województw (rejestry z uwidocznieniem ochrony ścisłej i częściowej prowadzone były od 1953 r. – w tym roku powołano pierwsze w województwie powojenne rezerваты – do 2.02.2001 r.¹).

¹ Ustalona data 2.02.2001 r. ma charakter umowny. Zarządzenie Ministra Leśnictwa z dnia 4 stycznia 1952 r. w sprawie prowadzenia rejestrów tworów przyrody, poddanych pod ochronę (M.P. z 1952 r. Nr A–27, poz. 376) utraciło moc obowiązywania 12 grudnia 1991 r. – w dniu wejścia w życie ustawy z dnia 16 października 1991 r. o ochronie przyrody (Dz. U. z 1991 r. Nr 114, poz. 492), ta zaś w art. 39 nie przewidywała prowadzenia rejestru przez wojewodę. Stan ten zmienił się dopiero 1 stycznia 1999 r. Kolejna zmiana nastąpiła na podstawie ustawy z dnia 7 grudnia 2000 r. o zmianie ustawy o ochronie przyrody (Dz. U. z 2001 r. Nr 3 poz. 21), która weszła w życie 2 lutego 2001 r. – na jej podstawie został wprowadzony w art. 39 ust. 4 zakres rejestru, w którym nie było jednak wyszczególnienia powierzchni objętej ochroną ścisłą i ochroną częściową, m.in. dlatego, że ustawa wprowadzała trzy rodzaje ochrony: ścisłą, częściową i krajobrazową. Przebadane rejestry były jednak przez cały czas prowadzone, przy czym ostatnie wpisy informujące o powierzchni objętej ochroną ścisłą i częściową dotyczą rezerwatu „Golesz”, ustanowionego 14.01.2001 r. W czasie późniejszym rubryk tych nie wypełniano.

W badanym okresie: 4 rezerваты nie posiadają wpisu, dla kolejnych 4 nie zidentyfikowano wpisu, w 1 rezerwacie wpis jest niejasny, w 1 przypadku powierzchnia jest rozdzielona na dwa fragmenty: ochronę częściową i ochronę ścisłą. W pozostałych przypadkach cała powierzchnia obiektu zaliczona jest albo do ochrony ścisłej albo do ochrony częściowej.

Ze wstępnych badań wynika, że jako rezerваты objęte ochroną ścisłą w rejestrach ujęto, w porządku chronologicznym tworzenia: 1. „Winna Góra” (1954 r., 0,11 ha, florystyczny), 2. „Orzechów” (1956 r., 1,72 ha, wodny) 3. „Brzoza Stadnicka” (1956 r., 0,34 ha, wodny), 4. „Pniów” (1956 r., 4,65 ha, wodny), 5. „Zwieszło” (1957 r., 2,20 ha, przyrody nieożywionej), 6. „Kołacznia” (1957 r., 0,10 ha, florystyczny), 7. „U źródeł Solinki” (1958 r., 343,94 ha, leśny), 8. „Wetlina” (1958 r., 110,85 ha, leśny), 9. „Wołosate” (1959 r., 2,04 ha, torfowiskowy).

Zatem tylko 9 z łącznej liczby 90 rezerwatów utworzonych we wskazanym okresie, w rejestrze zapisanych zostało jako rezerваты npoddane ochronie ścisłej. Są to rezerваты powołane wyłącznie w latach 50. XX wieku. Dwa z tych obiektów uległy likwidacji – „Orzechów” (w 1973 r.) i „Brzoza Stadnicka” (w 1980 r.), trzy ostatnie weszły w latach 1990–1991 w skład Bieszczadzkiego Parku Narodowego. W rezerwacie „Pniów”, w latach 90. XX wieku, wykonano prace mające na celu pogłębienie zbiornika wodnego ze stanowiskiem kotewki orzecha wodnego, celem utrzymania siedliska tego gatunku; ochronę czynną w rezerwach „Winna Góra” i „Kołacznia” prowadzono m.in. w pierwszych latach XXI wieku, w celu hamowania sukcesji roślinności krzewiastej zagrażającej przedmiotom ochrony (inf. własna). Ochrona ścisła zwykle nie służy przedmiotom ochrony w małych rezerwach nieleśnych, a takie przeważały w tej grupie. O problemach napotykanym w małych rezerwach chroniących roślinność i wyłączonych z użytkowania pisano już w latach 50. XX wieku (Jentys-Szaferowa 1959). Bez zasadniczej ingerencji człowieka pozostaje dotąd rezerwat chroniący jeziora osuwiskowe „Zwieszło”, w jego granicach znajdują się wody dwóch jezior ze strefą przybrzeżną.

Na największą uwagę, z punktu widzenia ekosystemów leśnych, zasługują dwa bieszczadzkie, położone blisko siebie rezerваты: „U źródeł Solinki” i „Wetlina”. Po włączeniu, z dniem 1 stycznia 1990 r., w granice Parku weszły w skład obszarów ochrony ścisłej (Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 22 sierpnia 1989 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie utworzenia Bieszczadzkiego Parku Narodowego (Dz. U. z 1989 r. Nr 50, poz. 288).

Rezerwat „U źródeł Solinki” to największy rezerwat istniejący w latach 1953–1980. Zapisy rejestru informują, że *„obejmuje obszar źródłowy Solinki, stanowi drzewostan bukowy z dużą domieszką jodły, a miejscami jodła dominuje nad bukiem, pojedynczo i grupowo występuje również jawor. Rezerwat obfituje w stare pomnikowe drzewa, których pnie osiągają często 4 do 4,5 m obwodu. Spotyka się tu również buczynę o dziwacznym powykręcanym kształcie, tworzącą na zboczu Wielkiej Rawki górną granicę lasu. Wiek drzew od 15 do 200 lat, zwarcie umiarkowane, miejscami luźne”*. W rubryce „Cel ochrony” wpisano, że *„Zachowanie ze względów naukowych i dydaktycznych fragmentu lasu jodłowo-bukowego o charakterze pierwotnym, z endemitami wschodniokarpackimi w runie jak wilczomlec karpacki (*Euphorbia carpatica*) i pszeniec Herbicha (*Melampyrum Herbichii*)”*.

Rezerwat „Wetlina” zgodnie z zapisami rejestru *„obejmuje górną część potoku Beskidnika. W dolnej części rezerwatu, w początkowo prawie czystym drzewostanie bukowym, w miarę wzrastania wysokości n.p.m. zaczyna pojawiać się jako domieszka coraz obficie javor. W partii najwyższej rezerwatu ciągnie się wzdłuż granic grzbietu pas lasu bukowo-jaworowego, szeroki do 200 m. Granicą biegnie granica kraju. Drzewostan tworzą tu w głównej mierze jawory o potężnych rozmiarach. Dużo wiatrołomów, wywrotów i leżaniny. Wiek drzew od 15–200 lat. Zwarcie luźne, miejscami przerwane”*. Jako „Cel ochrony” wpisano: *„Rezerwat tworzy się w celu zachowania ze względów naukowych i dydaktycznych fragmentu lasu bukowo-jaworowego o charakterze pierwotnym”*.

Gut (1966) o pierwszym z obiektów pisze, że *„Całość tworzy niemal nieprzebytą puszcę. Potężne zwalone drzewa i wielka obfitość porostów, szczególnie na bukach, potęgują to wrażenie”*. Drugi obiekt zdaniem tego autora stanowi las o charakterze pierwotnym z dużą ilością jaworu.

W koncepcji powołania Bieszczadzkiego Parku Narodowego, przedstawionej w 1957 r. przez Lisowskiego w czasopiśmie *„Chrońmy Przyrodę Ojczystą”* (Lisowski 1957, za Winnicki, Michalik 2014), która obejmowała formę dwóch odrębnych części, o łącznej powierzchni około 4800 ha, jedna z tych części to lasy o pierwotnym charakterze – tzw. Puszcza Bukowa w dolinie Górnej Solinki o pow. 3400 ha. Charakteryzując Puszcę Lisowski wskazywał, że jest najpiękniejszym fragmentem leśnym w Bieszczadach Zachodnich i należy do najbardziej pierwotnych lasów tego typu w kraju. Uwzględniając różnicowanie Puszczy Bukowej Lisowski wytypował w tym kompleksie cztery rezerваты ścisłe: 100 ha czystej buczyny na zboczu Działu; ok. 600 ha buczyn z dużym udziałem jodły pomiędzy Krzemieńcem i Wielką Rawką, z licznymi starymi pomnikowymi drzewami osiagającymi 4 do 4,5 m obwodu; ok. 200 ha drzewostanów bukowych ze znacznym udziałem jaworów w górnej części potoku Beskidnik i sięgające po szczyty Czoła i Borsuka; odcinek przełomowy Solinki (800 m) przy wejściu do puszczy (Winnicki, Michalik 2014).

Omawiane dwa rezerваты wchodziły w granice Puszczy Bukowej, jako lasy między Krzemieńcem i Wielką Rawką oraz lasy w górnej części potoku Beskidnik. Ponieważ do utworzenia parku narodowego w latach 50. XX w. nie doszło, wartości przyrodnicze Puszczy Bukowej zostały po części zabezpieczone w postaci ścisłych rezerwatów przyrody. Tzw. Pasma Graniczne w Bieszczadzkim Parku Narodowym, w zasięgu którego znajdują się oba historyczne obiekty, uznawane jest dzisiaj za jedyny w Polsce obszar spełniający kryteria „wilderness” (Gutowski i in. 2014), czyli tzw. obszar dzikości, odpowiadający kategorii Ib w klasyfikacji form ochrony IUCN.

Podsumowanie

- na terenie województwa podkarpackiego, w okresie 1953–2001, tylko mała część powołanych wówczas rezerwatów – 9 z łącznej liczby 90 – ujęta była w prowadzonych rejestrach jako poddane ochronie ścisłej; zostały one ustanowione w latach 50. XX wieku;
- wśród rezerwatów objętych ochroną ścisłą wyróżniały się dwa duże obiekty leśne, znacząco większe niż wszystkie powołane w latach 50. rezerваты: „U źródeł Solinki” i „Wetlina”; pierwszy z nich pozostawał największym rezerwatem do 1980 r.; w obu obiektach przedmiotem ochrony były lasy o charakterze pierwotnym: jodłowo-bukowe lub bukowo-jaworowe, w 1990 r. oba rezerваты weszły w granice Bieszczadzkiego Parku Narodowego;
- analizując rezerваты przyrody w województwie nie można postrzegać ich idealistycznie, jako obiekty wyłączone z bezpośredniej ingerencji człowieka od momentu utworzenia, bądź poddane tej ingerencji, z uwagi na dominujące rezerваты częściowe – w każdym przypadku konieczne jest badanie źródeł historycznych, jaki zakres miała ingerencja człowieka w obiekcie;
- obszarami chronionymi z największym arealem i najdłużej trwającą ochroną ścisłą, są na terenie województwa: dwa historyczne rezerваты „U źródeł Solinki” i „Wetlina”, zajmujące około 450 ha lasów chronionych od 1958 r. – przez 60 lat i Bieszczadzki Park Narodowy, chroniący kolejne około 2300 ha od 1973 r. – przez 45 lat;
- najdłużej udokumentowana ochrona procesów naturalnych w ekosystemach leśnych i nieleśnych w województwie podkarpackim ma miejsce w granicach Bieszczadzkiego Parku Narodowego.

Literatura

- Buczyński G. 2008. Podejście prawne do ochrony lasów w Polsce w ujęciu historycznym. *Kwartalnik Prawa Publicznego* 8, 3/4: 7–36. Kolekcja Cyfrowa bazhum.muzhp.pl.
- Czubiński Z., Gawłowska J., Zabierowski K., Bieniek M., Gawłowska M. 1977. Rezerваты przyrody w Polsce. PWN. Warszawa – Kraków (s. 14).
- Gut S. 1966. Osobliwości przyrody województwa rzeszowskiego jako podstawa ruchu turystyczno-krajoznawczego. PAN Zakład Ochrony Przyrody. Wydawnictwa popularnonaukowe; Nr 19. Kraków (s. 41–44).
- Gutowski J.M., Bobiec A., Jaroszewicz B., Niedziałkowski K., Zieliński S. 2014. Wybrane problemy w ochronie przyrody w Polsce i proponowane kierunki zmian. *Biuletyn Komitetu Ochrony Przyrody PAN* 5–6/2014–2015: 39–53.
- Jentys-Szaferowa J. 1959. Ochrona roślin w małych rezerwachach. *Chrońmy Przyrodę Ojczystą* 15: 19–24.
- Lisowski S. 1957. O utworzenie parku narodowego w Bieszczadach Zachodnich. *Chrońmy Przyrodę Ojczystą* 1: 13–27.

- Ochrona Przyrody 1922 Protokół konferencji w sprawie rezerwatów w Puszczy Białowieskiej, odbytej w dniu 29. XII. 1921 r. w Departamencie Leśnictwa Ministerstwa Rolnictwa i Dóbr Państwowych. R. 3, s. 92.
- Pawlaczyk P. 2016. Czy potrzebne są rezerwaty wewnątrz innych, wielkoobszarowych form ochrony przyrody? *Przegląd Przyrodniczy* XXVII, 4: 18–26.
- Przybylska K., Banaś J., Zięba S., Kucharzyk S. 2014. Ochrona naturalnych procesów i monitoring ekosystemów leśnych w Bieszczadzkim Parku Narodowym. *Roczniki Bieszczadzkie* 22: 95–105.
- Winnicki T., Michalik S. 2014. Bieszczadzki Park Narodowy – Historia utworzenia i powiększenia obszaru chronionego. *Roczniki Bieszczadzkie* 22: 19–50.

Wykaz aktów prawnych (chronologicznie)

- Rozporządzenie Prezydenta Rzeczypospolitej z dnia 24 czerwca 1927 r. o zagospodarowaniu lasów, niestanowiących własności Państwa (Dz. U. R. P. z 1927 r. Nr 57, poz. 504).
- Rozporządzenie Prezydenta Rzeczypospolitej z dnia 22 marca 1928 r. o zagospodarowaniu lasów państwowych (Dz. U. R. P. z 1928 r. Nr 36, poz. 336).
- Ustawa z dnia 10 marca 1934 r. o ochronie przyrody (Dz. U. R. P. z 1934 r. Nr 31, poz. 274).
- Rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Reform Rolnych z dnia 5 maja 1936 r. o pasaniu inwentarza i zbieraniu ściółki w lasach państwowych (Dz. U. R. P. z 1936 r. Nr 42, poz. 308).
- Dekret Prezydenta Rzeczypospolitej z dnia 30 września 1936 r. o państwowym gospodarstwie leśnym (Dz. U. R. P. z 1936 r. Nr 75, poz. 533).
- Zarządzenie Wojewody Stanisławowskiego z dnia 22 kwietnia 1938 r. o ochronie tworów przyrody obejmujących środkową grupę skał z otoczeniem w Uryczu, gromada Urycz, gmina Podhorodce, powiat stryjski (M. P. z 1938 r. Nr 132, poz. 231).
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 21 listopada 1947 r. o utworzeniu Białowieskiego Parku Narodowego (Dz. U. z 1947 r. Nr 74, poz. 469).
- Ustawa z dnia 7 kwietnia 1949 r. o ochronie przyrody (Dz. U. z 1949 r. Nr 25, poz. 180).
- Ustawa z dnia 20 grudnia 1949 r. o państwowym gospodarstwie leśnym (Dz. U. z 1949 r. Nr 63, poz. 494).
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 1 kwietnia 1950 r. w sprawie utworzenia Świętokrzyskiego Parku Narodowego (Dz. U. z 1950 r. Nr 14, poz. 133).
- Zarządzenie Ministra Leśnictwa z dnia 4 stycznia 1952 r. w sprawie prowadzenia rejestrów tworów przyrody, poddanych pod ochronę (M.P. z 1952 r. Nr A–27, poz. 376).
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 30 października 1954 r. w sprawie utworzenia Babiogórskiego Parku Narodowego (Dz. U. z 1955 r. Nr 4, poz. 25).
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 4 sierpnia 1973 r. w sprawie utworzenia Bieszczadzkiego Parku Narodowego (Dz. U. z 1973 r. Nr. 31, poz. 179).
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 22 sierpnia 1989 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie utworzenia Bieszczadzkiego Parku Narodowego (Dz. U. z 1989 r. Nr 50, poz. 288).
- Ustawa z dnia 16 października 1991 r. o ochronie przyrody (Dz. U. z 1991 r. Nr 114, poz. 492).
- Ustawa z dnia 7 grudnia 2000 r. o zmianie ustawy o ochronie przyrody (Dz. U. z 2001 r. Nr 3 poz. 21).

- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 15 kwietnia 2002 r. w sprawie szczegółowych zasad sporządzania projektu planu ochrony dla rezerwatu przyrody (Dz. U. z 2002 r. Nr 55, poz. 496).
- Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody (tekst jedn. Dz. U. z 2016 r., poz. 2134 ze zm.; stan prawny ma dzień 1 października 2017 r.).
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 30 marca 2005 r. w sprawie rodzajów, typów i podtypów rezerwatów przyrody (Dz. U. z 2005 r. Nr 60, poz. 533).
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 12 maja 2005 r. w sprawie sporządzania projektu planu ochrony dla parku narodowego, rezerwatu przyrody i parku krajobrazowego, dokonywania zmian w tym planie oraz ochrony zasobów, tworów i składników przyrody (Dz. U. z 2005 r. Nr 94, poz. 794).
- Zarządzeniu Ministra Środowiska w sprawie zadań ochronnych dla Bieszczadzkiego Parku Narodowego (Dz. Urz. MŚ z 2016 r. poz. 12).

Summary

The idea of protecting natural processes in the Polish nature protection thought has been present at least since Poland gained independence and is identified with strict protection. Protection of natural processes and strict protection appeared in Polish legislation gradually, initially through prohibitions that could be introduced in protective forests, later as a way of nature protection in specific protected areas. In 1952, the executive act to the Nature Conservation Act of 1949, i.e. the Ordinance of the Minister for Forestry, introduced literally strict protection and partial protection to the law, applicable to national parks and nature reserves. For the first time strict protection appears in the Act in 1991 and is defined in 2001 as a complete abandonment of human interference upon the state of ecosystems and elements of nature. The current law on nature protection, despite the lack of the term “natural process”, has the most extensive definition of strict protection, noticing the natural processes but not only the state of ecosystems, formations, and elements of nature. In the current legal system, strict protection, possible only in national parks and nature reserves, is a legal tool for the protection and a guarantee of an undisturbed course of natural processes.

In the Podkarpackie Voivodeship, protected areas with the largest area and the longest-lasting strict protection are: two historical reserves “U Źródeł Solinki” and “Wetlina”, covering about 450 hectares of protected forest since 1958 (60 years) and the Bieszczady National Park, protecting further around 2300 ha from 1973 (45 years). The longest-documented legal protection of natural processes in forest and non-forest ecosystems in the Podkarpackie Voivodeship takes place within the Bieszczady National Park.

Adam Łajczak¹, Barbara Spyt²

¹ Uniwersytet Pedagogiczny im. Komisji Edukacji Narodowej

Instytut Geografii

ul. Podchorążych 2, 30–084 Kraków

alajczak@o2.pl

² Uniwersytet Śląski w Katowicach

Wydział Nauk o Ziemi

ul. Będzińska 60, 41–200 Sosnowiec

barbaraspyt@wp.pl

Received: 13.03.2018

Reviewed: 27.04.2018

GÓRNA GRANICA LASU NA BABIEJ GÓRZE, KARPATY ZACHODNIE

Forest limit on the Babia Góra Mt., the Western Carpathians

Abstract: The research includes benchmarking of altitude and sinuosity of two lines determining the forest limit, namely *timberline* and *treeline*, on the precipitous northern slope and gently inclined southern slope of Babia Góra Mt. (1725 m a.s.l.) in the Western Carpathians. The empirical timberline is determined mainly by slope processes, whereas the course of treeline is conditioned by land topography and local climate. On the northern slope of Babia Góra Mt., timberline has not been dislocated by human impact. On the southern slope it was shifted downwards due to former sheep and cattle grazing but it has shown progression.

Key words: upper forest limit, climatic asymmetry, slope processes, snow avalanches, Babia Góra Mt., Western Carpathian Mountains.

Wstęp

Górna granica lasu jest wykształcona jako strefa przejściowa, czyli ekoton, powyżej której ze względu na warunki klimatyczne zwarty las stopniowo przechodzi w strefę bezleśną (Troll 1973; Tranquillini 1979; Körner 2012). Granica ta, nawet w obrębie jednego masywu górskiego, przebiega na różnej wysokości, na co wpływ wywiera asymetria klimatyczna związana z ekspozycją stoków (dosłoneczna lub odsłoneczna, dowietrzna lub zawietrzna), a także topografia terenu oraz zróżnicowane nasilenie procesów stokowych. W literaturze zwraca się uwagę, że makrotopografia wysoko wyniesionych masywów górskich o dużej objętości górotworu sprzyja położeniu granicy lasu na większej wysokości, niż w masywach z głębokimi dolinami i przełęczami (*mass-elevation effect*) (Zhao i in. 2014; Czajka i in. 2015a). Z kolei poniżej przełęczy, a także na stokach o odsłonecznej lub zawietrznej ekspozycji otaczających zamknięcia dolin, granica lasu przebiega na mniejszej wysokości (*pass phenomenon, valley phenomenon*) (Sokołowski 1928; Myczkowski 1972; Holtmeier 2009). Granica lasu jest także obniżona u podnóża wysokich i urwistych stoków o odsłonecznej ekspozycji,

przykładowo po północnej stronie Giewontu w Tatrach zjawisko to jest znane jako *fenomen Sarniej Skaly* (Piękoś 1968).

Strefa ekotonu górnej granicy lasu (*treeline ecotone*) o zróżnicowanej szerokości jest wyznaczona przez empiryczną granicę zwartego lasu (*timberline*), na ogół o dużej krętości, nazywana dalej „górną granicą lasu” oraz przez linię wyznaczającą najwyższy zasięg pojedynczych osobników (o karłowatych rozmiarach) panującego w badanym masywie gatunku drzew – granica gatunków drzewiastych (*tree species line*) (Körner, Paulsen 2004). Wewnątrz tej strefy zlokalizowana jest granica drzew (*treeline*), czyli górna granica lokalnie dominującego gatunku drzew (na badanym obszarze świerk pospolity *Picea abies* L. Karst). Linia ta łączy najwyżej położone na stokach płaty zwartego lasu, gdzie świerk przekracza 8 m wysokości (Sokołowski 1928). Linia łącząca wysoko sięgające na stokach płaty lasu, np. między trasami lawin śnieżnych, tym samym wyznacza hipotetyczną/teoretyczną górną granicę lasu. Wzajemne położenie górnej granicy lasu i granicy drzew na stoku grzbietu górskiego schematycznie pokazuje Ryc. 1. Przebieg granicy lasu jest lokalnie obniżony w stosunku do klimatycznie uwarunkowanego przebiegu granicy drzew, głównie w wyniku procesów stokowych wywołujących mechaniczną destrukcję lasu, np. lawin śnieżnych (McClung, Schaerer 2006; Łajczak, Spyt 2016; Rączkowska i in. 2016). Przykładowo, w Tatrach Wysokich obniżenie granicy lasu powodowane tym procesem obejmuje 60% jej długości (Kalafarski 2011). Część ekotonu granicy lasu, położona poniżej granicy drzew, to miejsce potencjalnego występowania lasu w aktualnych warunkach klimatycznych, gdyby nie zachodziło negatywne oddziaływanie czynników geomorfologicznych.

Górna granica lasu ulega również obniżaniu w wyniku różnych działań człowieka (Holtmeier 2009; Czajka i in. 2015a). Najczęściej jest to skutek pasterstwa (Weisberg i in. 2013) powiązanego z wycinaniem drzew i krzewów (Sokołowski 1928; Knorn i in. 2012), a także zanieczyszczenia powietrza (Tremł, Migoń 2015). Po zaprzestaniu pasterstwa stwierdza się progresję granicy lasu, przykładowo w niektórych masywach karpaccich zjawisko to zachodzi w ostatnich 70 latach w tempie 9 m/dekadę (Czajka i in. 2015a).

Przedmiot pracy stanowi analiza porównawcza średniej, maksymalnej i minimalnej wysokości n.p.m. górnej granicy lasu i granicy drzew, a także krętości tych linii, na północnym i południowym stoku asymetrycznego grzbietu Babiej Góry w Zachodnich Karpatach. Analizę przeprowadzono w nawiązaniu do topografii i morfologii obszaru oraz do lokalnych warunków klimatycznych, a także z uwzględnieniem skutków pasterstwa wycofanego w latach 60. XX w. z polskiej części Babiej Góry po utworzeniu w 1954 r. Babiogórskiego Parku Narodowego. W słowackiej części Babiej Góry wycofanie pasterstwa nastąpiło po utworzeniu w 1974 r. Państwowego Rezerwatu Przyrody Babia Góra (od 1994 r. Narodowy Rezerwat Przyrody Babia Góra).

Obszar badań

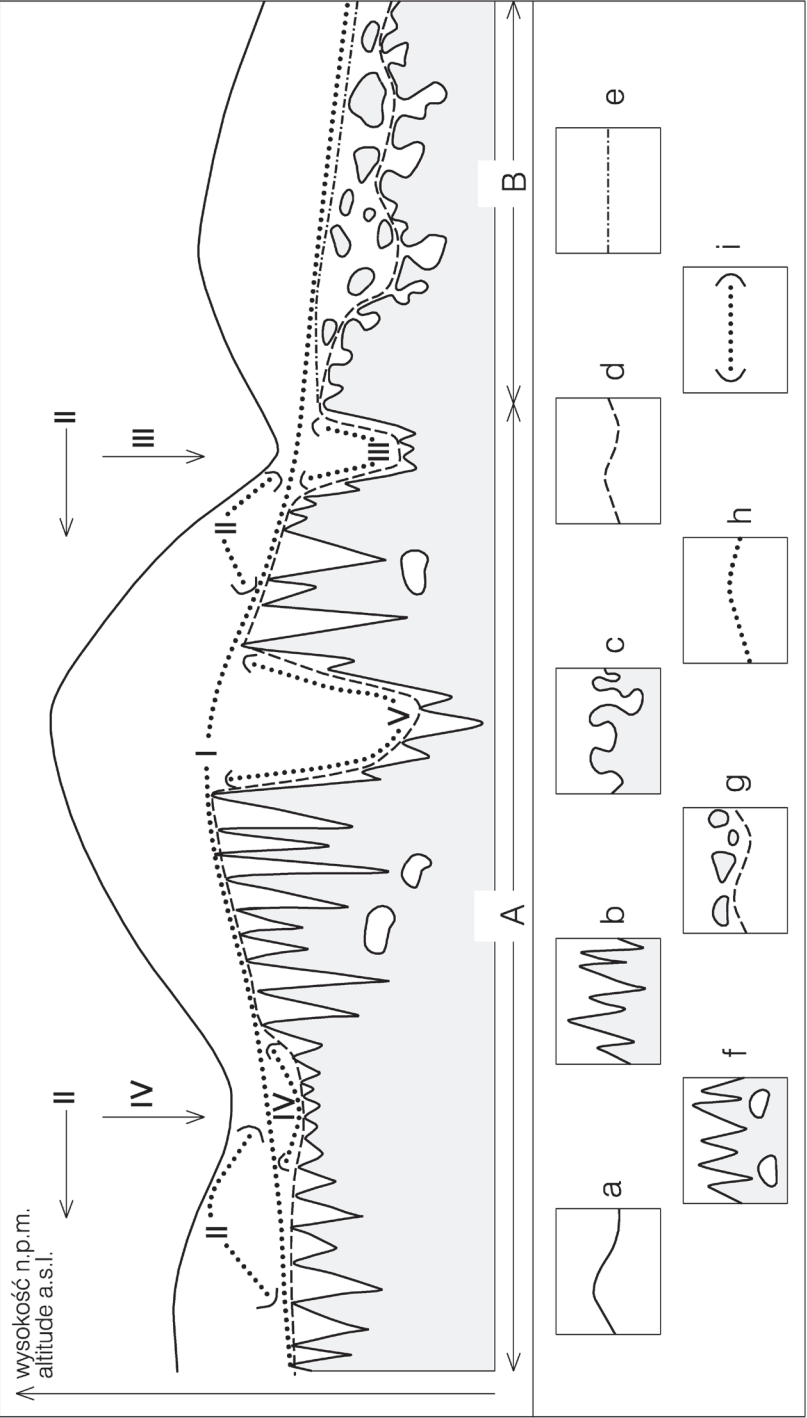
Babia Góra (1725 m n.p.m.) to monoklinalny grzbiet o długości 10 km, zorientowany w kierunku W–E, osiągający wysokość względną 1100 m. To najwyższy wyniesiony masyw w Zachodnich Karpatach fliszowych, gdzie występuje górna granica lasu (Ryc. 2). Grzbiet powyżej 1000 m n.p.m. budują zapadające ku południowi pod kątem 20° warstwy piaskowców magurskich, a jego niżej wzniesione obszary – mniej odporne warstwy podmagurskie (Książkiewicz 1963). Północny stok ma profil wklęsły i jego górna część to wysokie na 500 m urwisko, natomiast łagodniej nachylony stok południowy ma profil wypukło-wklęsły. Stoki, zwłaszcza zbudowane z piaskowców magurskich, są modelowane przez osuwiska, zajmujące większą powierzchnię po północnej stronie grzbietu (Łajczak i in. 2014). Najbardziej dynamicznym procesem wpływającym na przebieg granicy lasu na Babiej Górze są lawiny śnieżne; największe zagęszczenie tras lawinowych występuje na północnym stoku (Łajczak, Spyt 2016). Do innych procesów rzeźbotwórczych modelujących północny stok tego grzbietu należą obrywy skalne, płytkie osuwanie pokryw zwietrzelinowych, spływy gruzowe, spęływanie blokowisk skalnych, jednak tylko niektóre z nich obniżają granicę lasu. Przebieg tej linii na stokach Babiej Góry lokalnie określają także czynniki edaficzne i hydrograficzne, na przykład pola blokowe bez pokrywy glebowej, młaki, zgrupowania źródeł, podmokłe brzegi miniaturowych jezior (Łajczak, Spyt 2018 – w druku).

Na Babiej Górze wyróżniono pięć pięter klimatycznych i roślinnych (Hess 1965; Celiński, Wojterski 1983) (Ryc. 2). Dwa najwyższe położone piętra należą do dziedziny alpejskiej. Opady w całym profilu wysokościowym Babiej Góry przekraczają 1200 mm i na północnym stoku lokalnie osiągają 1500 mm (Obrębska-Starkel 2004). W sezonie wegetacyjnym ilość energii słonecznej docierającej do strefy ekotonu granicy lasu na południowym stoku wynosi 959 kWh/m², podczas gdy na stoku północnym 666 kWh/m² (Czajka i in. 2015a). W rejonie Babiej Góry dominują wiatry z kierunku SW oraz S i W, zwłaszcza o prędkościach > 10 m/s (Niedźwiedz i in. 1985).

Przez Babią Górę prowadzi granica polsko-słowacka. 2/3 tego masywu znajduje się w granicach Polski (Ryc. 2).

Górna granica lasu na Babiej Górze – dotychczasowy stan poznania

Górna granica lasu na Babiej Górze została po raz pierwszy zaznaczona na mapie Liesganiga i in. (1790). Na mapach zawartych w pracach Zapałowicza (1879) i Walasa (1933) wysokościowy przebieg tej granicy określono po raz pierwszy na północnym stoku na wysokości przekraczającej 1300 m n.p.m., a na stoku południowym na wysokości zbliżonej do 1400 m n.p.m.

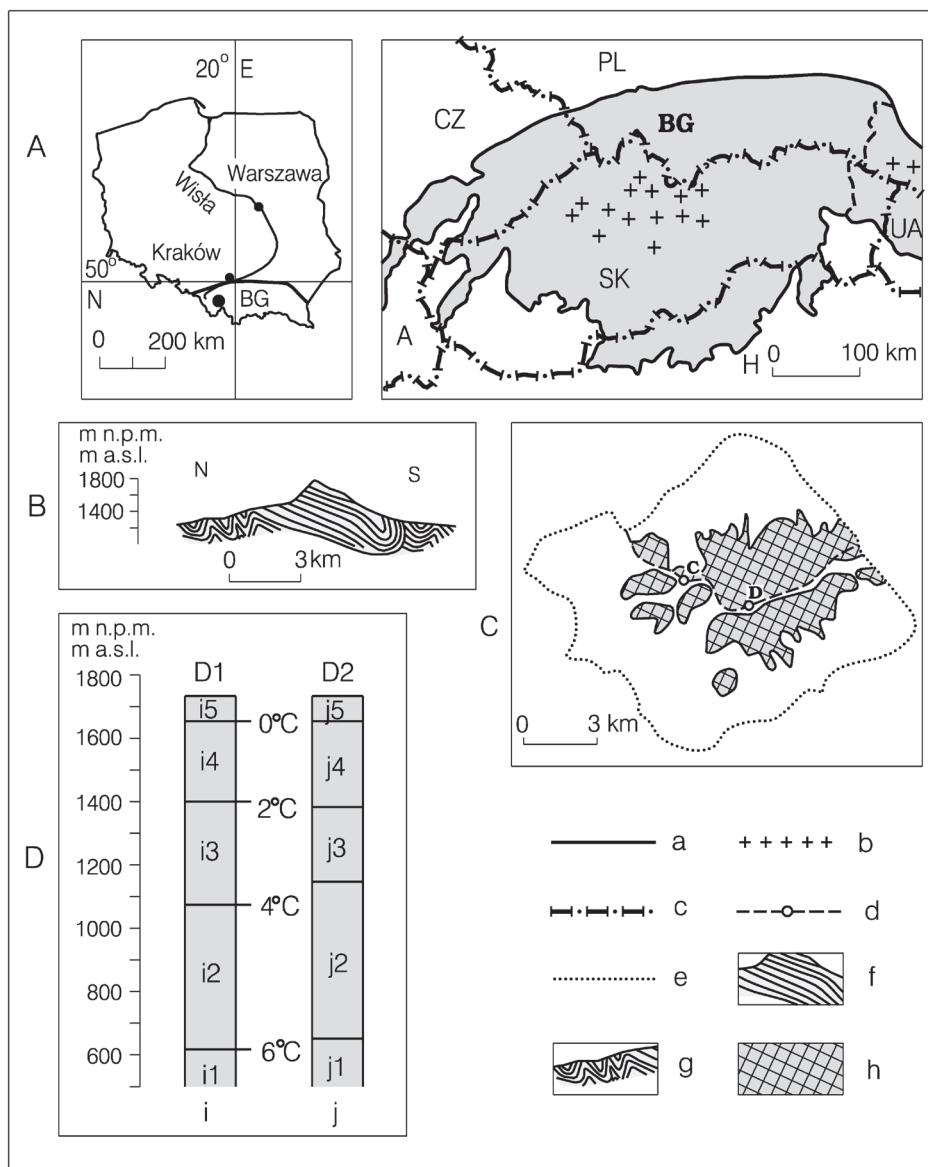


Bardziej szczegółowe informacje dotyczące zróżnicowania wysokościowego górnej granicy lasu na Babiej Górze zawierają prace Celińskiego i Wojterskiego (1963, 1983), w których zwrócono uwagę na czynniki klimatyczne i orograficzne, wpływające na przebieg tej granicy na północnym i południowym stoku. Cytowani autorzy opublikowali także mapy, pokazujące przebieg górnej granicy lasu na obszarze polskiej części Babiej Góry (Celiński, Wojterski 1961, 1978). W cytowanych pracach stwierdzono dominującą rolę ekspozycji stoków Babiej Góry, w największym stopniu w profilu N–S, w zróżnicowaniu wysokości górnej granicy lasu. Wskazano także, że górna granica lasu na północnym stoku przebiega na

Ryc. 1. Schematyczny przebieg górnej granicy lasu i granicy drzew na stokach masywu górskiego pod wpływem oddziaływania czynników przyrodniczych (A) i dodatkowo działalności człowieka (B – efekt pasterstwa). a - linia grzbietu, b - przebieg granicy lasu w sytuacji A, c - przebieg granicy lasu w sytuacji B, d - przebieg granicy drzew w sytuacji A i B, e - w sytuacji B przypuszczalne podniesienie wysokości granicy drzew jako efekt wtórnej sukcesji lasu po zaniechaniu pasterstwa, f - enklawy bezleśne, g - eksklawy lasu powyżej granicy drzew, h - zgeneralizowany przebieg granicy drzew wskazujący na zjawisko mass-elevation effect (I) w centralnej części masywu, i - lokalne odchylenia przebiegu granicy drzew: II - podniesienie granicy drzew w wyniku częstych wiatrów wiejących w górę stoku, III - obniżenie granicy drzew w zamknięciach dolin na stokach odsłonecznych, a na stokach zawietrznych głównie w wyniku wiatrów opadających, IV - obniżenie granicy drzew poniżej przełęczy na stokach zawietrznych w wyniku wiatrów opadających, V - obniżenie granicy drzew poniżej kulminacji masywu na urwistym i wysokim stoku odsłonecznym. Lokalne obniżenia granicy lasu są powodowane głównie przez lawiny śnieżne oraz przez inne procesy stokowe oraz przez czynnik edaficzny. Częściowo opracowano na podstawie: Sokołowski (1928), Piękoś (1968), Myczkowski (1972), Holtmeier (2009), Łajczak, Spyt (2018 – w druku).

Fig. 1. Schematic course of timberline and treeline on the slopes of mountain massif influenced by natural processes (A) and additionally human impact (B – effect of pasturing). a - line of ridge, b - course of timberline in situation A, c - course of timberline in situation B, d - course of treeline in situation A and B, e - in situation B probable increased altitude of treeline resulted from secondary succession of forest after abandonment of pasturing, f - forest-free enclaves, g - forest exclaves above treeline, h - generalized course of treeline showing the mass-elevation effect (I) in central part of the massif, i - local deviations in the course of treeline: II - upward shift of treeline due to prevailing up-slope winds, III - downward shift of treeline in head of valleys on shaded slopes and on leeward slopes as a result of rapid katabatic winds (*valley phenomenon*), IV - downward shift of treeline near passes on leeward slopes due to katabatic winds (*pass phenomenon*), V - downward shift of treeline at the base of the massif's culmination on high and precipitous slopes of shaded exposure (*phenomenon of Sarnia Skala in the Tatra Mts or the Diablak effect at the Babia Góra Mt.*). Local downward shift of timberline due to snow avalanches mainly, and also due to other slope processes and edaphic agent. Partly according to Sokołowski (1928), Piękoś (1968), Myczkowski (1972), Holtmeier (2009), Łajczak, Spyt (2018 – in print).

średniej wysokości 1330 m n.p.m., a na stoku południowym na wysokości 1400 m n.p.m. Niższe położenie granicy lasu na stromym stoku północnym cytowani autorzy tłumaczą dłużej trwającym zacienieniem tego obszaru i opóźnionym wytapianiem pokrywy śniegu, co skutkuje skróceniem okresu wegetacyjnego. Zwracają także uwagę na duże znaczenie dominujących wiatrów z sektora SW, które mogą – zależnie od ekspozycji stoków – ułatwiać lub przeciwdziałać ob-



siewaniu się świerka w górę stoku. Wskazują na znaczenie wiatrów opadających na stoku północnym w obniżaniu górnej granicy lasu na tym obszarze. Cytowani autorzy sygnalizują rolę lawin śnieżnych i obrywów skalnych w obniżaniu górnej granicy lasu na północnym stoku Babiej Góry, zwracają też uwagę na obniżony w wyniku pasterstwa przebieg tej granicy na stoku południowym. Różnice w fizjonomii górnej granicy lasu na Babiej Górze między północnym i południowym stokiem stanowiły przedmiot badań Kasprowicza (1980) i Łuszczyńskiego (1980).

Badania Zientarskiego (1976, 1985, 1989), dotyczące wysokościowej pozycji górnej granicy lasu, zostały przeprowadzone na obszarze całego grzbietu Babiej Góry. W wyznaczonym przez cytowanego autora przebiegu tej granicy wskazano miejsca oddziaływania czynników przyrodniczych modyfikujących jej przebieg. Uaktualniony przebieg górnej granicy lasu na Babiej Górze (tylko w granicach Polski), na tle zasięgu zbiorowisk roślinnych, według stanu z drugiej połowy lat 90. XX w., został przedstawiony przez Holeksę i Szwaagrzyka (2005). Cytowani autorzy wskazują nadal tę samą średnią wysokość granicy lasu. Badania nad górną granicą lasu w słowackiej części Babiej Góry, prowadzone przez Vorčaka i in. (2006a,b) oraz Vorčaka i Jankovica (2009), dotyczyły odnowienia świerka na obszarach wcześniej objętych przez pasterstwo.



Ryc. 2. Obszar badań. A - położenie Babiej Góry (BG) w Polsce i w Zachodnich Karpatach, B - schematyczny profil geologiczny i geomorfologiczny (N-S) grzbietu, C - zasięg głębokich osuwisk na stokach Babiej Góry, D - zasięg wysokościowy pięter klimatycznych (D1) i roślinnych (D2). a - granica Karpat (przerwaną linią zaznaczono granicę między Karpatami Zachodnimi i Wschodnimi), b - masywy górskie z górną granicą lasu, c - granice państw, d - oś grzbietu, kulminacje (D - Diablak, C - Cyl), e - granica Babiej Góry, f - piaskowce magurskie, g - warstwy podmagurskie, h - głębokie osuwiska, i - piętra klimatyczne (i1 - umiarkowanie ciepłe, i2 - umiarkowanie chłodne, i3 - chłodne, i4 - bardzo chłodne, i5 - umiarkowanie zimne; podano graniczne wielkości średniej temperatury w °C); j - piętra roślinności (j1 - lasy pogórza, j2 - piętro regla dolnego, j3 - piętro regla górnego, j4 - piętro kosodrzewiny, j5 - piętro halne).

Fig. 2. Investigation area. A - location of Babia Góra Mt. in Poland and the Western Carpathians, B - schematic geological and geomorphological profile (N-S) of the ridge, C - limit of deep-seated landslides on slopes of the Babia Góra Mt., D - limit of climatic (D1) and vegetation (D2) vertical belts. a - boundaries of the Carpathians (broken line shows the border between Western and Eastern Carpathians), b - massifs with upper forest limit, c - state boundaries, d - the ridge axis, culminations (D - Diablak, C - Cyl), e - limit of the Babia Góra Mt., f - Magura sandstone, g - Sub-Magura layers, h - deep-seated landslides, i - climatic vertical belts (i1 - temperate warm, i2 - temperate cool, i3 - cool, i4 - very cool, i5 - temperate cold; border values of mean temperatures, °C, are marked), j - vegetation vertical belts (j1 - submontane forest, j2 - lower montane forest, j3 - upper montane forest, j4 - dwarf mountain pine belt, j5 - alpine meadows).

W ostatnich latach badania nad górną granicą lasu na Babiej Górze dotyczyły głównie topograficznych i geomorfologicznych uwarunkowań jej przebiegu, ze zwróceniem uwagi na różnice między północnym i południowym stokiem grzbietu. W badaniach prowadzonych przez Czajkę i in. (2015a,b) uwzględniono dane przestrzenne LiDAR z 2012 r. oraz wyniki badań dendrochronologicznych. W pracach Czajki i in. (2015b) oraz Łajczaka i in. (2015) wykazano dominujący wpływ lawin śnieżnych na lokalne obniżenie granicy lasu na północnym stoku Babiej Góry. W pracy Łajczaka i Spyt (2016) dokładniej zanalizowano ten problem, uwzględniając kształt stoków i parametry geometryczne tras lawinowych. W najnowszej pracy Łajczaka i Spyt (2018 – w druku) zanalizowano przebieg górnej granicy lasu na północnym i południowym stoku Babiej Góry, nawiązując do makrotopografii i rzeźby grzbietu, nasilenia procesów rzeźbotwórczych, warunków klimatycznych, edaficznych i hydrograficznych.

Ocenę zmian w przebiegu górnej granicy lasu na południowym stoku Babiej Góry w wyniku dawnego pasterstwa, ze wskazaniem lokalnych centrów wypasu i wielkości obniżenia tej granicy (nawet do 300 m), zawierają prace Łajczaka i Lamorskiego (2015) oraz Łajczaka (2016a). Górną granicę lasu na stromym, bardziej aktywnym geomorfologicznie północnym stoku Babiej Góry, uważa się na przeważającej długości za nienaruszoną przez człowieka (Celiński, Wojterski 1983; Zientarski 1989).

Zainteresowania badaczy są także skierowane na zmiany w przebiegu górnej granicy lasu na Babiej Górze, jakie się dokonały w ciągu ostatnich 50 lat (Czajka i in. 2015a). Badania cytowanych autorów wskazują na tendencję progresywną w przebiegu tej granicy na terenach popasterskich, głównie na południowym stoku, a także na lokalnie zaznaczającą się tendencję regresywną na północnym stoku. Według cytowanych autorów duże fragmenty terenów popasterskich na południowym stoku Babiej Góry uległy ponownie zalesieniu i lokalnie granica lasu podniosła się od lat 60. XX w. o ponad 100 m.

W podsumowaniu należy stwierdzić, że coraz częściej pojawiające się publikacje, dotyczące ekotonu granicy lasu na Babiej Górze, odnoszą się tylko do górnej granicy zasięgu lasu i na ogół nie zawierają statystycznej analizy tej linii. W pracy (Łajczak, Spyt 2018 – w druku) została uwzględniona ocena wpływu wszystkich wskazywanych w literaturze czynników przyrodniczych na przebieg empirycznej granicy lasu. W cytowanej pracy została też po raz pierwszy przeprowadzona kompleksowa analiza wysokościowej pozycji wyróżnionych odcinków górnej granicy lasu (wysokość średnia, zakres wysokości n.p.m.), a także ich krętości, na tle makrotopografii grzbietu i morfologii stoków Babiej Góry oraz lokalnych warunków klimatycznych i edaficznych. Pomimo postępu badań nad górną granicą lasu na Babiej Górze nadal brakuje analizy porównawczej wysokościowej pozycji i krętości tej linii w skali całego obszaru północnego i połu-

dniowego stoku tego grzbietu, włącznie z omówieniem przyrodniczych i antropogenicznych uwarunkowań jej przebiegu. Uwagę zwraca także brak informacji o przebiegu granicy drzew na tym grzbiecie górskim.

Metodyka badań

Przebieg górnej granicy lasu (timberline) i granicy drzew (treeline) na Babiej Górze wyznaczono stosując metodę zaproponowaną przez Guzika (2008) w ramach jego badań w Tatrach, nawiązującą do wcześniejszych badań Sokołowskiego (1928). Metoda ta zakłada, że las przy granicy jego zasięgu (timberline) powinien jeszcze mieć zwarcie koron $> 40\%$, a wysokość drzew (w przypadku Babiej Góry świerków) ma nadal przekraczać 8 m. „Laski jarzębinowe” występujące powszechnie na północnym stoku Babiej Góry, w sąsiedztwie granicy lasu (Parusel i in. 2004), zostały więc wykluczone z tych rozważań. Na podstawie zortorektyfikowanych współczesnych (2009) zdjęć lotniczych, stosując w/w wskazania metodyczne, przeprowadzono fotointerpretację i wyznaczono przebieg górnej granicy lasu (timberline) i granicy drzew (treeline). Lokalizację pierwszej z tych linii uszczegółowiono na podstawie danych przestrzennych Lotniczego Skaningu Laserowego o submetrowej dokładności z 2012 r. o gęstości 6 pkt/m² (dane udostępnione przez Dyрекcję Babiogórskiego Parku Narodowego). Wysokość świerków oceniono na podstawie modelu koron drzew (z NMPT) uzyskanego jako pochodna NMT i NMPT. Przebieg granicy drzew (treeline), czyli hipotetycznej granicy lasu, został wyznaczony jako zgeneralizowana linia łącząca lokalne maksima granicy lasu (timberline), wg założeń metodycznych Guzika (2008), iż nachylenie linii łączącej lokalne maksima (najwyżej położone płaty zwartego lasu) nie może przekraczać 45° (analizy wykonywane były z wykorzystaniem profili wysokościowych przebiegu górnej granicy lasu). Zgodnie z tą metodą przebieg granicy drzew jest złagodzony w stosunku do przebiegu granicy lasu, tzn. średnia i minimalna wysokość pierwszej z tych linii jest większa od drugiej linii, natomiast maksymalna wysokość obu linii jest taka sama (por. Ryc. 1).

Wykorzystanie danych wysokościowych z lotniczego skaningu laserowego umożliwiło obliczenie następujących parametrów górnej granicy lasu i granicy drzew na obszarze całego grzbietu Babiej Góry i osobno na północnym i południowym stoku: długość granicy lasu (L_{timb}) [m] i granicy drzew (L_{tree}) [m], wysokość średnia (h_m), maksymalna (h_{max}) i minimalna (h_{min}) [m n.p.m.] tych linii, zakres wysokości granicy lasu (Δh_1) i granicy drzew (Δh_2) [m], długość poziomic na wysokości h_m (L_{cl}) [m] dla każdej z tych linii i na tej podstawie krętość granicy lasu ($L_{\text{timb}}/L_{\text{cl}}$) i krętość granicy drzew ($L_{\text{tree}}/L_{\text{cl}}$) [–]. Kolejnym etapem badań było wykreślenie kumulowanej z przyrostem wysokości n.p.m. długości granicy lasu i granicy drzew na obszarze całego grzbietu Babiej Góry oraz osobno na północnym i południowym stoku i na tej podstawie ustalenie

mediany wysokości (hme) [m n.p.m.] tych linii na wskazanych obszarach. Stoki Babiej Góry podzielono na segmenty o ekspozycjach N, NE, E, SE, S, SW, W, NW, tylko w zakresie wysokości między hmin granicą lasu i osią grzbietu. W każdym segmencie stoku ustalono wysokość średnią, maksymalną i minimalną górnej granicy lasu i granicy drzew.

Wyniki

Przebieg górnej granicy lasu i granicy drzew na Babiej Górze, na tle uproszczonego rysunku poziomicowego, pokazuje Ryc. 3. Obie linie graniczne przebiegają na tym grzbiecie przez obszary o rzeźbie osuwiskowej, wyścielone blokowymi lub rumoszowymi koluwiami (por. Ryc. 2), a także przez urwiste poźlebione stoki z trasami lawin. Nachylenia stoków w sąsiedztwie górnej granicy lasu i granicy drzew wynoszą od 20° do 45°. W pobliżu granicy lasu występują liczne źródła, młaki i miniaturowe jeziora (Łajczak 2016b).

Parametry górnej granicy lasu i granicy drzew na grzbiecie Babiej Góry

Długość górnej granicy lasu na Babiej Górze wynosi 38,2 km i jej przebieg zawiera się w przedziale wysokości 1106–1508 m n.p.m., przy średniej wysokości występowania 1375 m n.p.m. (Tab. 1). Odchylenia skrajnie położonych punktów tej linii od jej średniej wysokości są asymetryczne i wynoszą +133 m i -269 m ($\Delta h_1 = 402$ m). Górna granica lasu przebiega w zakresie wysokości obejmującej zasięg występowania regla górnego, a także najniżej położone fragmenty piętra kosodrzewiny i najwyżej położone fragmenty regla dolnego (por. Ryc. 2). Średnia temperatura w tym przedziale wysokości wynosi od poniżej 2°C do ponad 4°C.

Ryc. 3. Przebieg górnej granicy lasu (a) i granicy drzew (b) w masywie Babiej Góry. c - poziomicę (co 50 m), d - enklawy bezleśne nie związane z pasterstwem, e - eksklawy lasu (bór świerkowy) powyżej granicy drzew na terenach porzuconych przez pasterstwo, f - las limbowy wprowadzony przez człowieka powyżej granicy drzew, g - oś grzbietu, kulminacje, przełęcze, h - granica polsko-słowacka. Zaznaczono największą i najmniejszą wysokość (m n.p.m.) granicy lasu na północnym i południowym stoku masywu.

Fig. 3. Course of timberline (a) and treeline (b) in Babia Góra massif. c - contour-lines (every 50 m), d - forest-free enclaves not connected with sheep and cattle grazing, e - forest exclaves (spruce wood) above the treeline on the areas abandoned by sheep and cattle grazing, f - Swiss stone-pine forest above the treeline introduced by the man, g - ridge axis, culminations, passes, h - Polish-Slovak border. Maximum and minimum elevation of timberline (m a.s.l.) on N and S slope of Babia Góra Mt. is marked.

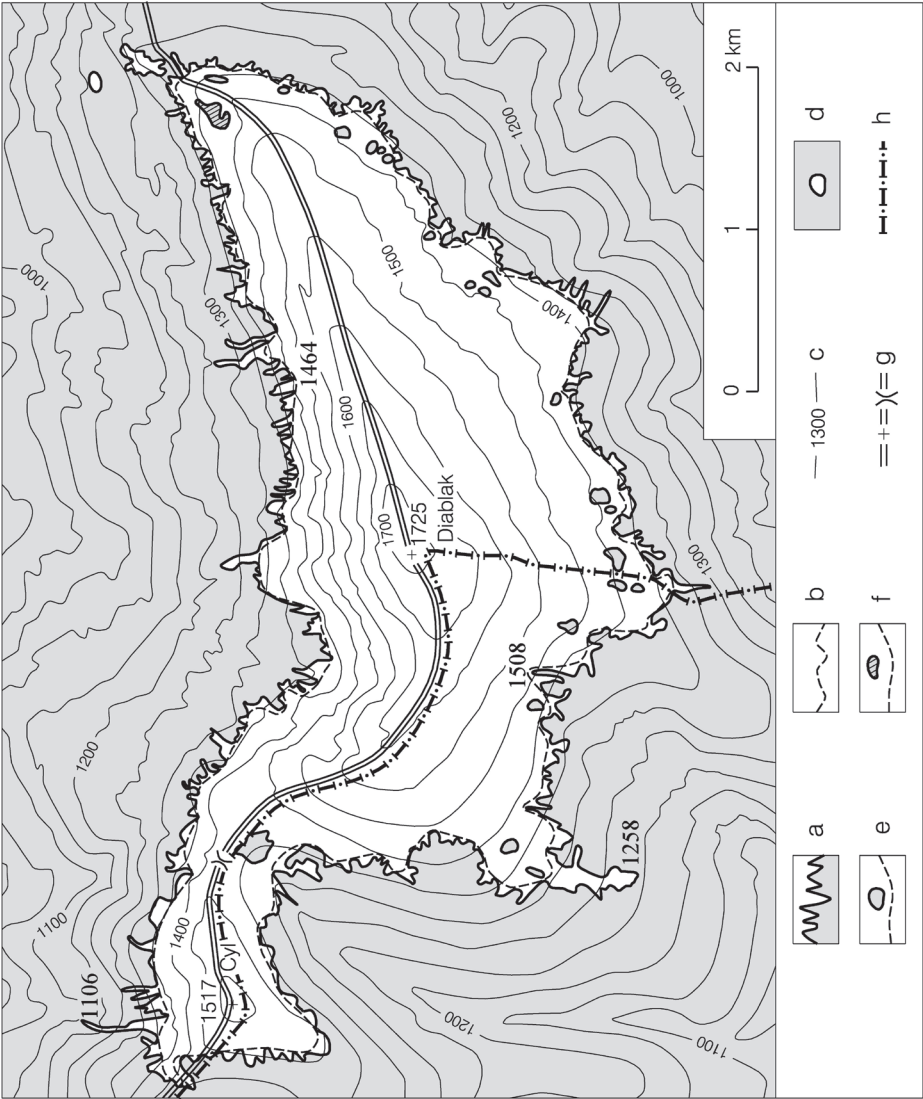


Tabela 1. Parametry górnej granicy lasu i granicy drzew na Babiej Górze.**Table 1.** Timberline and treeline parameters on Mt. Babia Góra.

Linia <i>Line</i>	Parametr <i>Parameter</i>	Grzbiet <i>Ridge</i>	Północny stok <i>Northern slope</i>	Południowy stok <i>Southern slope</i>
Górna granica lasu <i>Timberline</i>	długość L_{timb} [m]	38200	16600	21600
	wysokość średnia h_m [m n.p.m.]	1375	1342	1395
	wysokość maksymalna h_{max} [m n.p.m.]	1508	1464	1508
	wysokość minimalna h_{min} [m n.p.m.]	1106	1106	1258
	przedział wysokości Δh_1 [m]	402	358	250
	mediana wysokości h_{me} [m n.p.m.]	1390	1358	1410
	długość poziomicy na wys. h_m L_{cl} [m]	15300	5600	9700
	krętość $L_{\text{timb}}/L_{\text{cl}}$ [-]	2,50	2,96	2,23
Granica drzew <i>Treeline</i>	długość L_{tree} [m]	16500	6200	10300
	wysokość średnia h_m [m n.p.m.]	1406	1370	1415
	wysokość maksymalna h_{max} [m n.p.m.]	1508	1464	1508
	wysokość minimalna h_{min} [m n.p.m.]	1280	1280	1335
	przedział wysokości Δh_2 [m]	228	182	173
	mediana wysokości h_{me} [m n.p.m.]	1415	1382	1422
	długość poziomicy na wys. h_m L_{cl} [m]	14540	5440	9100
	krętość $L_{\text{tree}}/L_{\text{cl}}$ [-]	1,13	1,14	1,13
	$L_{\text{timb}} / L_{\text{tree}}$ [-]	2,32	2,68	2,10

Granica drzew na Babiej Górze jest ponad dwukrotnie krótsza od górnej granicy lasu (16,5 km) i przebiega na wysokości od 1280 do 1508 m n.p.m. (Tab. 1). Średnia wysokość tej linii jest większa o 31 m od granicy lasu i wynosi 1406 m n.p.m. Skrajne punkty granicy drzew są bardziej zbliżone do jej średniej wysokości i odchylenia w wysokościach są bardziej symetryczne: +102 m i -126 m. Przedział wysokości, w którym znajdują się skrajnie położone punkty granicy drzew (Δh_2), wynosi 228 m i jest on prawie dwa razy węższy od analogicznego przedziału wysokości górnej granicy lasu. Zgodnie z przyjętą metodyką granica drzew występuje w przedziale wysokości zajmowanym przez wyżej położone fragmenty regła górnego i nisko położone fragmenty piętra kosodrzewiny (por. Ryc. 2), w którym średnia temperatura jest bardziej zbliżona do 2°C.

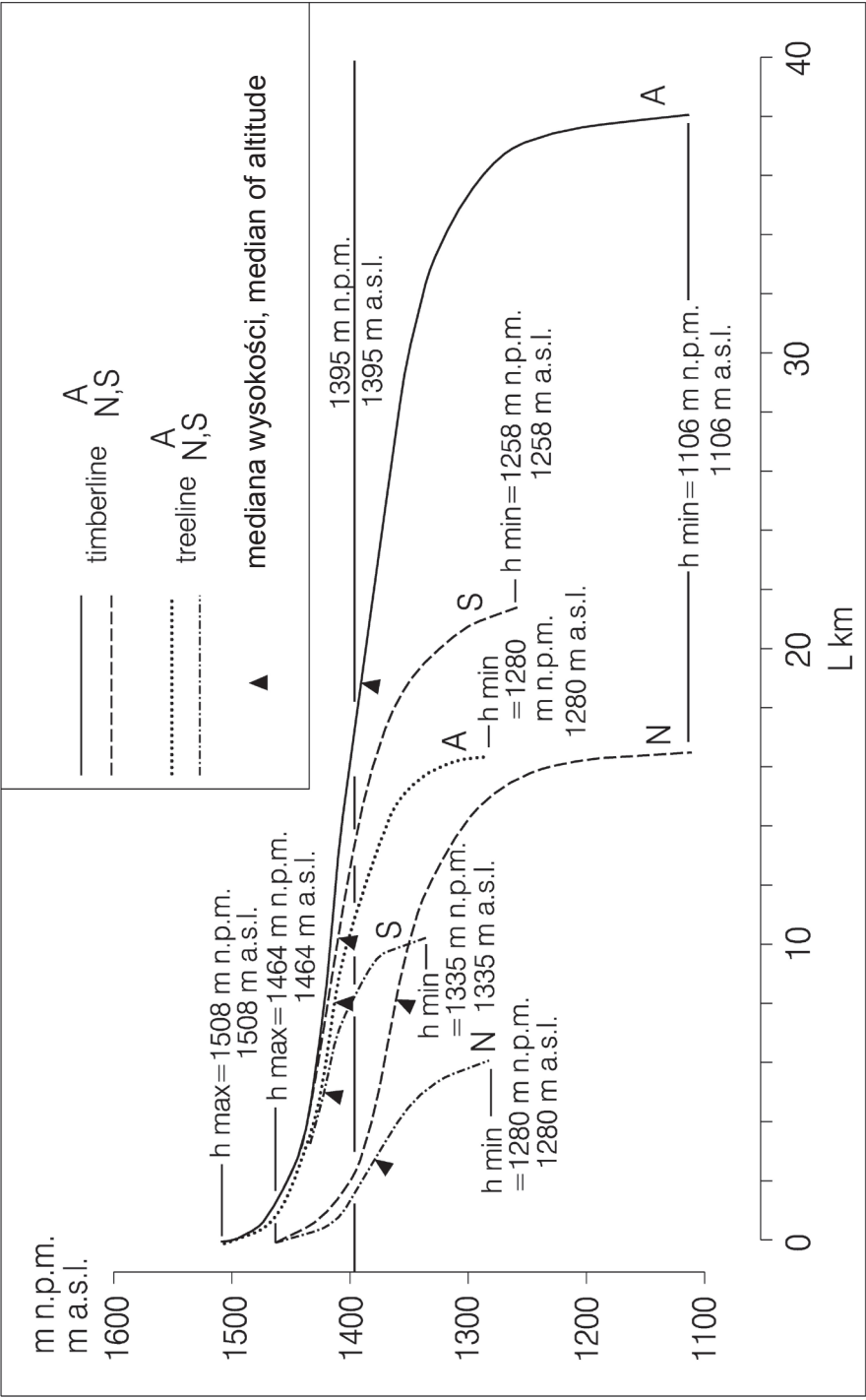
Średnia wysokość górnej granicy lasu, osiągająca 1375 m n.p.m., przebiega 20 m poniżej izotermy 2°C. Wysokość przebiegu tej izotermy na Babiej Górze – 1395 m n.p.m. – została ustalona przez Hessa (1965) i Obrębską-Starkel (2004) jako średnia dla całego grzbietu. Nadal brakuje informacji, jak kształtuje się w

profilu wysokościowym Babiej Góry przebieg średniej temperatury, osobno na stoku północnym i południowym, a także w obrębie form wypukłych i wklęsłych na tych stokach. Zagadnienie to, zbadane przykładowo w Tatrach (Baranowski, Kędzia 2010), wskazuje na istotną rolę topografii masywu w kształtowaniu wysokości przebiegu izotermy 2°C i tym samym w zróżnicowaniu wysokości przebiegu górnej granicy lasu w skali lokalnej, a nawet regionalnej.

Z kolei średnia wysokość granicy drzew przekracza na Babiej Górze 1395 m n.p.m. (jako wyznacznik izotermy 2°C) o 11 m. Występowanie długich odcinków granicy drzew i zwłaszcza górnej granicy lasu poniżej 1395 m n.p.m. informuje o efektywnym obniżaniu granicy lasu na Babiej Górze w stosunku do hipotetycznej wysokości jej występowania uwarunkowanej termicznie, przez procesy rzeźbotwórcze modelujące stoki, głównie przez lawiny śnieżne. Rzeczywista wielkość obniżenia tych linii, z uwagi na nieznaną pozycję wysokościową izotermy 2°C na wypukłych i we wklęsłych formach na północnym i południowym stoku grzbietu, musi się różnić od ustalonych w stosunku do przyjętej wysokości 1395 m n.p.m. depresji granicy lasu i granicy drzew osiągających odpowiednio 289 m i 115 m (por. Ryc. 3). Z kolei występowanie powyżej 1395 m n.p.m. odcinków górnej granicy lasu na południowym stoku objętym w przeszłości pasterstwem, może wskazywać na zachowanie się fragmentów dawnego przebiegu granicy lasu nie zmienionych przez człowieka. Taką pozycję wysokościową odcinków górnej granicy lasu można także tłumaczyć korzystnymi dla ekspansji lasu w górę stoku warunkami morfologicznymi i edaficznymi oraz sprzyjającym mikroklimatem na niektórych obszarach południowego stoku Babiej Góry (Łajczak, Spyt 2018 – w druku). Także analiza wysokościowa tych odcinków górnej granicy lasu jest obciążona błędem wynikającym z nieznanego rzeczywistego przebiegu izotermy 2°C w obrębie wypukłego załomu stoku południowego.

Mediana wysokości górnej granicy lasu na całym obszarze Babiej Góry wynosi 1390 m n.p.m. i jest o 15 m większa od średniej wysokości tej linii (Tab. 1). Mediana wysokości granicy drzew w skali całego grzbietu wynosi 1415 m n.p.m. i jest o 9 m większa od średniej wysokości tej linii. W przedziale wysokości, w którym zaznacza się najszybszy kumulowany przyrost długości górnej granicy lasu z wysokością (1325–1425 m n.p.m.), znajduje się 68% długości tej linii, a w 50 m. przedziale wysokości położonym najbliżej 1395 m n.p.m. (1370–1420 m n.p.m.), w którym kumulowany przyrost długości górnej granicy lasu jest wyjątkowo szybki, 37% jej długości (Ryc. 4). Z kolei w przedziale wysokości, w którym zaznacza się najszybszy z wysokością kumulowany przyrost długości granicy drzew (1390–1435 m n.p.m.), czyli w zdecydowanej przewadze sięgającym wyżej niż 1395 m n.p.m., znajduje się 47% długości tej linii.

Krętość (sinuosity) górnej granicy lasu na całym obszarze Babiej Góry wynosi 2,50 (Tab. 1). Przebieg tej linii jest najbardziej kręty na urwistych pozelebionych fragmentach północnego stoku (por. Ryc. 3), gdzie występują trasy lawinowe.



Na łagodniej nachylonym południowym stoku, gdzie popasterskie tereny ulegają wtórnej sukcesji lasu, górna granica lasu ma bardziej wyrównany przebieg. Natomiast granica drzew ma wyjątkowo wyrównany przebieg na całym obszarze Babiej Góry i krętość tej linii wynosi 1,13 (Tab. 1).

Asymetria w wysokościowej pozycji górnej granicy lasu i granicy drzew oraz w ich krętości w profilu N–S Babiej Góry

Parametry górnej granicy lasu i granicy drzew podane w tabeli 1 uwiadczenia asymetrię w wysokościowej pozycji tych linii w profilu N–S Babiej Góry, uwarunkowaną głównie klimatycznie, a w przypadku minimalnych wysokości górnej granicy lasu na północnym stoku także jako skutek większego nasilenia procesów rzeźbotwórczych na tym obszarze, a zwłaszcza lawin śnieżnych.

Długość górnej granicy lasu na północnym stoku Babiej Góry wynosi 16,6 km, a na zajmującym większą powierzchnię stoku południowym 21,6 km. Linia ta na obu stokach stanowi odpowiednio 43% i 57% jej całkowitej długości. Na północnym stoku empiryczna granica lasu jest ponad 2,5-krotnie dłuższa od granicy drzew ($L_{\text{timb}}/L_{\text{tree}} = 2,68$) i przebiega jako bardzo kręta linia (krętość 2,96) w przedziale wysokości 1106–1464 m n.p.m. Średnia wysokość górnej granicy lasu wynosi na tym obszarze 1342 m n.p.m. Na południowym stoku linia ta jest 2,1 razy dłuższa od granicy drzew i ma mniejszą krętość (2,23). Górna granica lasu na tym obszarze zawiera się w przedziale wysokości 1258–1508 m n.p.m. i jej średnia wysokość wynosi 1395 m n.p.m. Średnia wysokość tej linii jest na północnym stoku o 33 m mniejsza niż na całym obszarze Babiej Góry, natomiast na stoku południowym jest o 20 m większa (różnica między stokami wynosi 53 m). Odchylenia skrajnie położonych punktów górnej granicy lasu na północnym stoku od średniej wysokości n.p.m. tej linii na tym obszarze są asymetryczne i wynoszą +122 m i -236 m, natomiast na południowym stoku są prawie symetryczne (+113 m, -137 m). Mediana wysokości górnej granicy lasu na północnym stoku wynosi 1358 m n.p.m., czyli przekracza o 16 m średnią wysokość tej linii. Na południowym stoku mediana wysokości górnej granicy lasu wynosi 1410 m n.p.m. i sięga wyżej o 15 m niż średnia wysokość tej linii. Różnica między me-

←

Ryc. 4. Kumulowana z przyrostem wysokości n.p.m. długość górnej granicy lasu i granicy drzew (L) na całym obszarze Babiej Góry (A) oraz na północnym (N) i południowym (S) stoku. Podano maksymalne (hmax) i minimalne (hmin) wysokości tych linii. Zaznaczono mediany wysokości przedstawionych linii oraz dyskutowaną w tekście wys. 1395 m n.p.m.

Fig. 4. Length of timberline and treeline (L) cumulated with the altitude increase (a.s.l.) in the whole area of Babia Góra Mt. (A), on its northern slope (N) and on its southern slope (S). Maximum altitudes (hmax) and minimum altitudes (hmin) of these lines are shown. Altitude medians of these lines and altitude of 1395 m a.s.l. discussed in the text are marked.

dianą wysokości górnej granicy lasu na północnym i południowym stoku Babiej Góry, wynosząca 52 m, jest niemal identyczna z różnicą średniej wysokości tej linii między obu stokami (53 m).

Górna granica lasu na północnym stoku przebiega w przedziale wysokości, w którym tak jak w przypadku całego grzbietu Babiej Góry zawiera się regiel górny oraz fragmenty piętra kosodrzewiny i regla dolnego. Na południowym stoku przedział wysokości zajmowany przez górną granicę lasu obejmuje tylko regiel górny i fragmenty piętra kosodrzewiny.

Długość granicy drzew na północnym stoku Babiej Góry wynosi 6,2 km, a na południowym stoku 10,3 km, czyli udział drugiego z tych obszarów w całkowitej długości tej linii jest większy (62%) niż w przypadku górnej granicy lasu. Krętość granicy drzew jest na północnym i południowym stoku niemal identyczna i wynosi 1,14 i 1,13. Na północnym stoku ta hipotetyczna linia przebiega w przedziale wysokości 1280–1464 m n.p.m. i jej średnia wysokość wynosi 1370 m n.p.m. Na południowym stoku przebieg granicy drzew zawiera się w przedziale wysokości 1335–1508 m n.p.m. (średnia wysokość 1415 m n.p.m.). Średnia wysokość n.p.m. granicy drzew jest na północnym stoku Babiej Góry o 28 m większa od średniej wysokości górnej granicy lasu, a na stoku południowym o 20 m większa. Średnia wysokość granicy drzew jest na północnym stoku o 36 m mniejsza niż na całym grzbiecie, a na stoku południowym o 9 m większa. Różnica tej wysokości między obu stokami, wynosząca 45 m, jest o 8 m mniejsza niż w przypadku górnej granicy lasu. Odchylenia skrajnie położonych punktów granicy drzew na północnym stoku od średniej wysokości n.p.m. tej linii na tym obszarze są, w przeciwieństwie do górnej granicy lasu, symetryczne i wynoszą +94 m i -90 m, natomiast na południowym stoku są bardziej asymetryczne: +93 m i -80 m. Mediana wysokości granicy drzew jest na południowym stoku o 40 m większa niż na stoku północnym (1422 i 1382 m n.p.m.). Na północnym stoku przekracza średnią wysokość tej linii o 12 m, a na stoku południowym o 7 m, czyli te różnice wysokości są mniejsze niż w przypadku górnej granicy lasu. Różnica między medianą wysokości granicy drzew na północnym i południowym stoku Babiej Góry jest także nieznacznie mniejsza od różnicy średniej wysokości tej linii między obu stokami, wynoszącej 45 m.

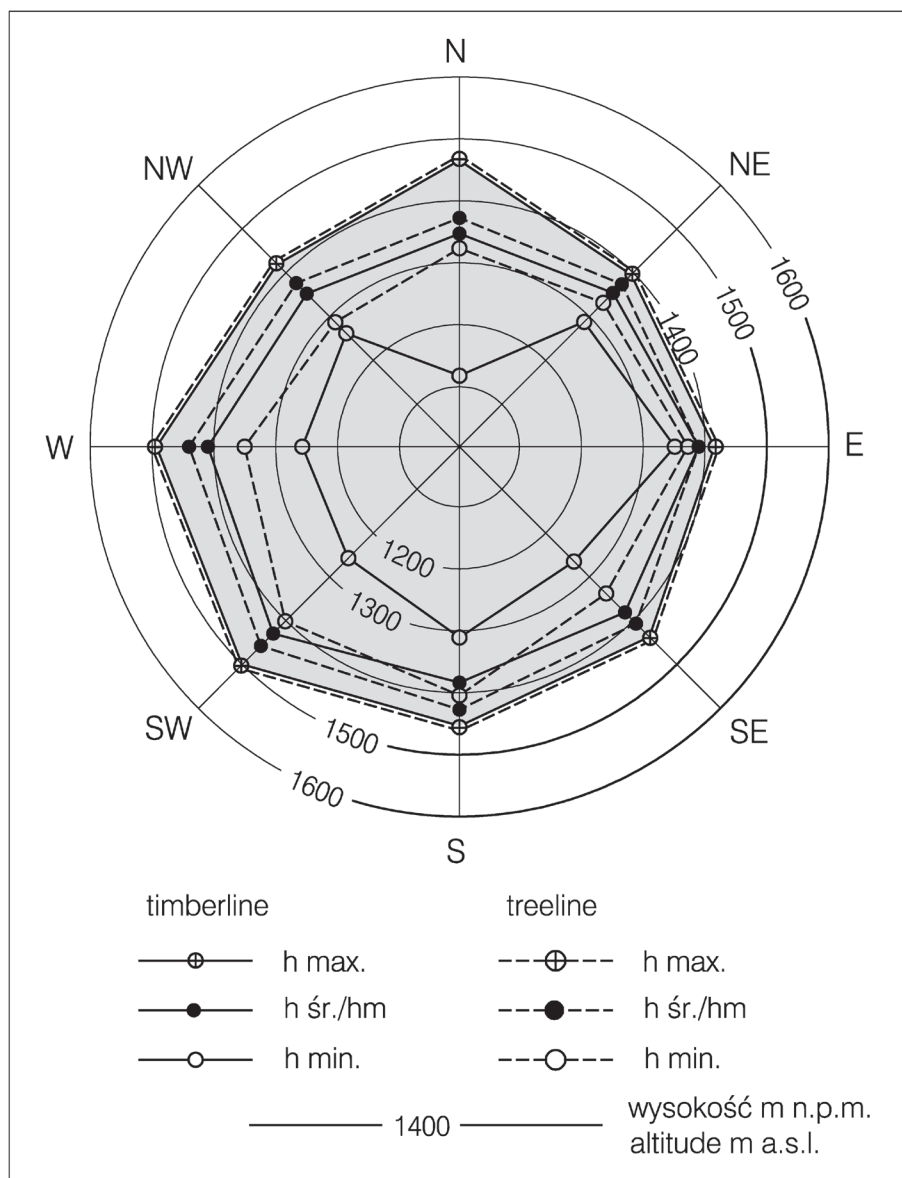
Inne aspekty klimatycznej asymetrii w wysokościowej pozycji górnej granicy lasu i granicy drzew

Średnia temperatura, warunki insolacyjne i kierunki dominujących wiatrów oddziałują zbieżnie na zróżnicowanie średniej wysokości n.p.m. górnej granicy lasu i granicy drzew między północnym i południowym stokiem Babiej Góry. Strefa ekotonu granicy lasu na stoku tego grzbietu eksponowanym na południe otrzymuje w sezonie wegetacyjnym 959 kWh/m², podczas gdy na stoku północ-

nym o 1/3 mniej (666 kWh/m^2) (Czajka i in. 2015a). Najcieplejsze są fragmenty stoku południowego o ekspozycji SW, gdzie pokrywa śniegu wytapia się najwcześniej i okres wegetacyjny jest najdłuższy. Z kolei najchłodniejsze są fragmenty stoku północnego o ekspozycji od N do NE, które na większych wysokościach (urwiste stoki i ściany skalne ze żlebami) są najkrócej naświetlane i gdzie wytapianie płatów śniegu trwa do sezonu letniego (Łajczak 2004; Obrębska-Starckel 2004). Na Babiej Górze dominują wiatry z kierunku SW, częste są także z kierunków S i W, zwłaszcza o prędkościach $>10 \text{ m/s}$ (Niedźwiedz i in. 1985). Łączne oddziaływanie czynników klimatycznych skutkuje coraz większą średnią wysokością n.p.m. górnej granicy lasu na stokach o ekspozycji od N przez E, S do SW oraz o ekspozycji od N przez W do SW, z 1341 do 1434 m n.p.m. (Ryc. 5). Podobne zróżnicowanie wykazują maksymalne wysokości górnej granicy lasu, natomiast lokalne obniżenie minimalnych wysokości tej granicy na stokach o ekspozycjach SE, S, SW, W należy uznać za skutek dawnego pasterstwa. Podobny do górnej granicy lasu przebieg wykazują średnie i maksymalne wysokości granicy drzew, przy czym antropogeniczne zmiany w przebiegu minimalnych wysokości tej linii należy uznać za nieistotne.

Uwagi dyskusyjne

Jak wcześniej wspomniano na Babiej Górze nie były prowadzone badania nad przestrzennym zróżnicowaniem wysokości przebiegu izotermy 2°C w nawiązaniu do ekspozycji stoków oraz zasięgu wypukłych i wklęsłych form w ich obrębie. Dlatego z konieczności, wychodząc z założenia, że izoterma 2°C przyjmowana jako wartość charakterystyczna dla górnej granicy lasu na Babiej Górze występuje na stokach tego grzbietu bez względu na ich ekspozycję i ukształtowanie na wysokości 1395 m n.p.m., co podają Hess (1965) i Obrębska-Starckel (2004), wskazane w niniejszej pracy średnie wysokości n.p.m. górnej granicy lasu i granicy drzew oraz mediana wysokości pierwszej z tych linii są na północnym stoku mniejsze od wysokości 1395 m n.p.m. Z kolei na południowym stoku średnia wysokość n.p.m. górnej granicy lasu jest już zbieżna z wysokością 1395 m n.p.m., a średnia wysokość i mediana wysokości granicy drzew są większe od tej wysokości (por. Tab. 1). Godna zwrócenia uwagi w tych rozważaniach jest mediana wysokości granicy drzew (hme treeline) na północnym i południowym stoku Babiej Góry, czyli linii której pozycja wysokościowa jest w największym stopniu uwarunkowana termicznie (por. Holtmeier 2009). Na północnym stoku hme granicy drzew wynosi 1382 m n.p.m., czyli ustępuje tylko o 13 m branej pod uwagę wysokości 1395 m n.p.m. Na stoku południowym hme granicy drzew wynosi 1422 m n.p.m., co można uznać za przesłankę skłaniającą do wniosku, że co najmniej na takiej wysokości tego obszaru może przebiegać izoterma 2°C . To pierwsza sugestia, wskazująca na 40 m. (lub większą) różnicę w wysokości



Ryc. 5. Średnia (h_{sr}), maksymalna (h_{max}) i minimalna (h_{min}) wysokość n.p.m. górnej granicy lasu i granicy drzew we fragmentach stoków Babiej Góry o różnych ekspozycjach. Zaznaczono wysokość n.p.m. co 100 m.

Fig. 5. Mean (h_{m}), maximum (h_{max}) and minimum (h_{min}) altitude of timberline and treeline on the Babia Góra slope fragments of different exposures. Elevation a.s.l. every 100 m is marked.

przebiegu izotermy 2°C między północnym i południowym stokiem Babiej Góry. Brak informacji na temat zróżnicowania wysokościowego tej wartości temperatury między obu stokami tego grzbietu należy tłumaczyć niesymetrycznym rozmieszczeniem posterunków klimatycznych w profilu wysokościowym; na północnym stoku takie posterunki są zlokalizowane na wysokości 697 i 1193 m n.p.m. (ten drugi znajduje się najbliżej granicy lasu), podczas gdy na stoku południowym na wysokości 850 i 1616 m n.p.m. (ten drugi funkcjonował do końca lat 30. XX w.).

Wykazana przez Czajkę i in. (2015a), trwająca od lat 60. XX w., progresja górnej granicy lasu na opuszczonych przez pasterstwo terenach południowego stoku Babiej Góry, może w przyszłości objąć obszary do wysokości lokalnie nawet przekraczającej 1450 m n.p.m., gdzie występują eksklawy boru świerkowego (por. Ryc. 3). Te izolowane płyty lasu prawdopodobnie wyznaczają górną granicę lasu z okresu przed rozpoczęciem pasterstwa na tym obszarze. W tej sytuacji średnia wysokość granicy drzew na tym stoku przekroczy jej obecną wielkość (1415 m n.p.m.), co w konsekwencji spowoduje zwiększenie mediany wysokości przebiegu tej linii granicznej (obecnie 1422 m n.p.m.). Biorąc pod uwagę stabilną pozycję wysokościową górnej granicy lasu na ponad 90% jej długości na północnym stoku (por. Czajka i in. 2015a), a więc także stabilną pozycję wysokościową granicy drzew na tym stoku, różnica wielkości mediany hme granicy drzew między północnym i południowym stokiem Babiej Góry może w przyszłości znacznie przekroczyć 40 m. Tę wielkość należy uznać za prawdopodobną różnicę wysokości, jaka dzieli średnią wysokość położenia izotermy 2°C między obu stokami tego grzbietu.

Zwiększenie wysokości przebiegu górnej granicy lasu i granicy drzew na opuszczonych przez pasterstwo terenach południowego stoku Babiej Góry powinno skutkować zmniejszeniem krętości tych linii. Zmniejszenie krętości górnej granicy lasu będzie przypuszczalnie bardziej znaczące od zmniejszenia krętości granicy drzew, która obecnie w przypadku tej ostatniej linii tylko nieznacznie przekracza 1,10 (por. Tab. 1). W przyszłości, gdy tereny popasterskie w piętrze regla górnego na południowym stoku ulegną całkowitemu zalesieniu, uwidoczną się jeszcze większe różnice w parametrach górnej granicy lasu i granicy drzew między obu stokami Babiej Góry. Empiryczna (widoczna) górna granica lasu może wtedy na południowym stoku przebiegać na średniej wysokości nawet o 100 m większej niż na stoku północnym, a granica drzew (hipotetyczna granica lasu) na wysokości większej tylko o około 80 m. Także krętość górnej granicy lasu może osiągać na obu stokach skrajnie różne wielkości, od prawie 3,00 na północnym stoku do mniej niż 2,00 na stoku południowym.

Ocena roli czynników przyrodniczych w zróżnicowaniu wysokości górnej granicy lasu między północnym i południowym stokiem Babiej Góry

Różnica w wysokości położenia górnej granicy lasu i granicy drzew między północnym i południowym stokiem Babiej Góry stanowi wypadkową oddziaływania topografii tego grzbietu i lokalnych warunków klimatycznych, a także rzeźby stoków, nasilenia procesów geomorfologicznych, a w skali bardzo lokalnej warunków edaficznych i hydrograficznych (Łajczak, Spyt 2018 – w druku). Na uwarunkowany czynnikami przyrodniczymi przebieg granicy lasu nakładają się nadal widoczne skutki pasterstwa, które ulegało wycofywaniu z tego obszaru od lat 20. do lat 60. XX w. (Łajczak, Lamorski 2015; Łajczak 2016a). Udokumentowana w tym czasie progresja górnej granicy lasu na popasterskich terenach południowego stoku (Czajka i in. 2015a) prowadzi do zwiększania różnicy w wysokości granicy lasu między północnym i południowym stokiem Babiej Góry.

Różnica w wysokości występowania górnej granicy lasu między południowym i północnym stokiem Babiej Góry jest w największym stopniu uwarunkowana klimatycznie, czyli na tym grzbiecie zaznacza się asymetria klimatyczna granicy lasu. Oddziaływanie topografii terenu na przebieg górnej granicy lasu i granicy drzew na Babiej Górze, widoczne jest jako zjawisko będące analogiem opisywanego w literaturze zjawiska *mass-elevation effect*, a także jako zjawisko nazwane w tej pracy *efektem Diablaka* (Diablak – szczyt Babiej Góry, por. Ryc. 1) będące analogiem zjawiska znanego z Tatr jako *fenomen Sarniej Skąły* (por. Piękoś 1968; Łajczak, Spyt 2018 – w druku). Te cechy górnej granicy lasu i granicy drzew na Babiej Górze nie zmieniają jednak zasadniczej właściwości wysokościowego zasięgu lasu na tym grzbiecie górskim, jaką jest klimatycznie uwarunkowana asymetria w górnej granicy zasięgu jego występowania w profilu N–S. Na Babiej Górze, z uwagi na niewielką głębokość dolin u podnóża północnego stoku nie stwierdzono sygnalizowanego w literaturze zjawiska *valley phenomenon* (por. Holtmeier 2009). W przeciwieństwie, na przykład do Tatr (por. Myczkowski 1972; Piękoś-Mirkowa, Mirek 1996), to zjawisko nie wpisuje się więc w tendencję do obniżania górnej granicy lasu na stokach o odsłonecznej ekspozycji (Łajczak, Spyt 2018 – w druku). Odmienne ukształtowany północny i południowy stok Babiej Góry i wynikające z tego różnice w nasileniu procesów stokowych, w największym stopniu lawin śnieżnych, uwypuklają skalę asymetrii klimatycznej w przebiegu granicy lasu.

Kolejność czynników przyrodniczych według stopnia ich pozytywnego oddziaływania na przebieg górnej granicy lasu i granicy drzew, czyli sprzyjania podnoszeniu tych linii z wysokością n.p.m., jest na łagodniej nachylonym południowym stokiu następująca: większa ilość promieniowania bezpośredniego/temperatura, dłuższy okres wegetacyjny, dominujące wiatry z kierunku SW oraz

S i W, mniejsze nasilenie procesów stokowych, sprzyjające warunki edaficzne. Z kolei na stromym północnym stoku dominuje negatywne oddziaływanie czynników przyrodniczych, prowadzące do obniżania górnej granicy lasu i granicy drzew (mniejsza ilość promieniowania bezpośredniego/temperatura, skrócony sezon wegetacyjny, częste wiatry opadające, a w skali lokalnej lawiny śnieżne, czynniki edaficzne i hydrograficzne, spelzywanie pokryw blokowych). Lokalnie na północnym stoku wysokiemu zasięgowi górnej granicy lasu i granicy drzew sprzyjają czynniki edaficzne (por. Ryc. 3), wykazujące związek ze stabilnym podłożem i jego dużym uwilgoceniem (obszary nie objęte lawinami i osuwiskami). Zaproponowana hierarchia czynników przyrodniczych nawiązuje do modelu zaproponowanego przez Holtmeiera (2009).

Największy, w skali lokalnej, wpływ na przebieg górnej granicy lasu na Babiej Górze wywierają lawiny śnieżne. Przebieg tej linii (por. Ryc. 3) wykazuje głębokie obniżenia na trasach lawinowych, zwłaszcza na północnym stoku. Skutkiem większej liczby tras lawinowych na tym stoku (łącznie 44 trasy) i ich długości (Łajczak, Spyt 2016, 2018 – w druku), jest zygzakowaty przebieg górnej granicy lasu na tym obszarze, gdzie krętość tej linii wynosi w skali całego stoku 2,96 i lokalnie przekracza 4,0. Najdłuższe trasy lawinowe i największe lokalnie obniżenie górnej granicy lasu jest widoczne we fragmentach północnego stoku o profilu prostym lub wklęsłym. Na południowym stoku stwierdzono 13 na ogół krótkich tras lawinowych, dlatego krętość górnej granicy lasu wynosi 2,23 i lokalnie jest znacznie mniejsza. Większe nasilenie lawin śnieżnych na północnym stoku stanowi jedną z przyczyn dłuższego niż na przeciwnym stoku odcinka górnej granicy lasu poniżej 1380 m n.p.m. Minimalna wysokość tej linii na trasach lawinowych wynosi na północnym stoku 1106 m n.p.m., podczas gdy na stoku południowym 1275 m n.p.m. (por. Tab. 1).

Sygnalizowana dawniej przez botaników (Celiński, Wojterski 1963, 1983) znacząca rola obrywów skalnych w obniżaniu górnej granicy lasu na Babiej Górze okazała się nieistotna z uwagi na niewielkie obserwowane współcześnie natężenie tego procesu geomorfologicznego. Znaczący wpływ na lokalne obniżenie tej linii wywiera natomiast powolne spelzywanie pokryw blokowych, zwłaszcza na stromym północnym stoku Babiej Góry u podstawy ścian skalnych sięgających w pobliżu granicy lasu nawet kilkadziesiąt metrów wysokości. Podobne zjawisko jest obserwowane poniżej urwistych zerw osuwiskowych. Obniżanie pozycji wysokościowej górnej granicy lasu w miejscach, gdzie zachodzi powolne przemieszczanie pokrywy blokowych, nie może być mylone z odpadaniem bloków skalnych czy nawet z obrywami skalnymi na ścianach, gdyż aktualnie te procesy sięgają na Babiej Górze minimalne natężenie. Także w miejscach podmokłych, jak młaki, zgrupowania źródeł czy brzegi miniaturowych jezior (tiny lakes), a także na obszarach pokrytych blokowiskiem skalnym pozbawionym pokrywy glebowej, łącznie traktowanych jako czynnik edaficzny i hydrograficzny,

widoczna jest obniżona pozycja wysokościowa górnej granicy lasu. Rolę płytkich osuwisk zwietrzelinowych w obniżaniu wysokości położenia tej granicy należy uznać za nieistotną. Spływy gruzowe, w dużym stopniu obniżające przebieg górnej granicy lasu w wyżej wzniesionych niż Babia Góra masywach górskich (por. Holtmeier 2009), nawet na północnym stoku Babiej Góry nie wpływają na wysokość położenia tej granicy (Łajczak, Spyt 2018 – w druku).

Wnioski

1. W wyniku oddziaływania czynników przyrodniczych (m.in. insolacja, średnia temperatura, kierunek dominujących wiatrów, natężenie procesów modelujących stoki, czynniki edaficzne) 88% długości górnej granicy lasu na północnym stoku Babiej Góry występuje poniżej 1395 m n.p.m., gdzie średnia temperatura $>2^{\circ}\text{C}$. Na łagodniej nachylonym południowym stoku tylko 38% długości górnej granicy lasu występuje poniżej tej wysokości. Wskazuje to na bardziej efektywne obniżanie empirycznej granicy lasu, w stosunku do wysokości uważanej za teoretyczną klimatyczną granicę lasu (por. Holtmeier 2009), przez procesy stokowe na urwistym północnym stoku Babiej Góry.

2. Od ponad 50 lat zachodzi renaturalizacja górnej granicy lasu na południowym stoku Babiej Góry w wyniku wtórnej sukcesji lasu na terenach popasterskich. Nie sposób jest oddzielić tych zmian od skutków współczesnego ocieplania klimatu, które może spowalniać lub przyspieszać ten proces. Z kolei na północnym stoku górna granica lasu ma na przeważającym odcinku przebieg uwarunkowany tylko przez czynniki naturalne, głównie przez klimat, a w następnej kolejności przez lawiny śnieżne.

3. Bardziej wyrównany przebieg górnej granicy lasu i granicy drzew na południowym stoku Babiej Góry, pomijając mniejsze niż na północnym stoku nasilenie procesów rzeźbotwórczych, to efekt wtórnej sukcesji lasu na terenach popasterskich. Można założyć, że wraz z dalszym zanikiem skutków pasterstwa krętość obu linii będzie na południowym stoku coraz mniejsza. W tej sytuacji górna granica lasu i granica drzew będą przebiegały na tym stoku wyżej niż obecnie, co spowoduje jeszcze większy kontrast ze stokiem północnym.

Praca została wykonana w ramach realizacji projektu badawczego MNiSW – N N306070540 zatytułowanego *Naturalne i antropogeniczne uwarunkowania przebiegu górnej granicy lasu w masywie Babiej Góry i jej dynamika w ostatnich 200 latach*. Autorzy pragną podziękować Dyrekcji Babiogórskiego Parku Narodowego za udostępnienie danych LiDAR.

Literatura

- Baranowski J., Kędzia S. 2010. Wpływ rzeźby terenu na topoklimat i położenie górnej granicy lasu. *Nauka a zarządzanie obszarem Tatr i ich otoczeniem*, s. 14–16.
- Celiński F., Wojterski T. 1961. Mapa zbiorowisk roślinnych Babiogórskiego Parku Narodowego. *Prace Komisji Biologicznej PTPN*, Wyd. Matem-Przyr., Poznań.
- Celiński F., Wojterski T. 1963. Świat roślinny Babiej Góry. W: W. Szafer (red.) *Babiogórski Park Narodowy*. Wyd. ZOP PAN, nr 22: 109–173.
- Celiński F., Wojterski T. 1978. Zespoły leśne Babiej Góry. *Prace Komisji Biologicznej PTPN*, Wyd. Matem-Przyr., Poznań.
- Celiński F., Wojterski T. 1983. Szata roślinna Babiej Góry. W: K. Zarzycki (red.) *Park Narodowy na Babiej Górze. Przyroda i człowiek*. *Studia Naturae*, ser. B 29: 121–177.
- Czajka B., Łajczak A., Kaczka R.J. 2015a. The dynamics of the timberline ecotone on the asymmetric ridge of the Babia Góra Massif, Western Carpathians. *Geographia Polonica* 88(2): 85–102.
- Czajka B., Łajczak A., Kaczka R.J. 2015b. The influence of snow avalanches on the timberline in the Babia Góra massif, Western Carpathians. *Geographia Polonica* 88(2): 147–161.
- Guzik M. 2008. Analiza wpływu czynników naturalnych i antropogenicznych na kształtowanie się zasięgu lasu i kosodrzewiny w Tatrach. *Kraków – Uniwersytet Rolniczy im. H. Kołłątaja, Wydział Leśny (praca doktorska)*.
- Hess M. 1965. Piętra klimatyczne w Polskich Karpatach Zachodnich. *Zeszyty Naukowe UJ, Prace Geograficzne*, vol. 11, 267 ss.
- Holeksa J., Szwagrzyk J. 2005. Szata roślinna. W: *Światy Babiej Góry*. Wyd. Babiogórski Park Narodowy, Zawoja, s. 41–93.
- Holtmeier F.K. 2009. Mountain timberlines: Ecology, patchiness, and dynamics. *Advances in Global Change Research*, 36, Dordrecht: Springer.
- Kalafarski M. 2011. Środowiskowe uwarunkowania przebiegu górnej granicy lasu w polskich Tatrach Wysokich. *Sosnowiec – Uniwersytet Śląski, Wydział Nauk o Ziemi (praca magisterska)*.
- Kasprowicz M. 1980. Górna granica lasu na północno-zachodnich zboczach Babiej Góry. *Poznań – Uniwersytet Adama Mickiewicza, Zakład Ekologii Roślin i Ochrony Środowiska (praca magisterska)*.
- Knorn J., Kuemmerle T., Radeloff V.C., Szabo A., Mindrescu M., Keeton W.E., Abrudan I., Griffiths P., Gancz V., Hoster P. 2012. Forest restitution and protected area effectiveness in post-socialist Romania. *Biological Conservation* 146(1): 204–212.
- Körner C. 2012. *Alpine treelines: Functional ecology of the global high elevation tree limits*. Basel: Springer.
- Körner C., Paulsen J. 2004. A world-wide study of high altitude treeline temperatures. *Journal of Biogeography* 31(5): 713–732.
- Książkiewicz M. 1963. Zarys geologii Babiej Góry. W: W. Szafer (red.) *Babiogórski Park Narodowy*. Wyd. ZOP PAN Kraków, nr 22: 69–87.
- Liesganig J., Liechtenstern von J., Prixner G. 1790. *Regna Galiciae et Lodomeriae*, ark. II, III (mapa opublikowana w 1824 r.), 1:288000. Wiedeń.

- Łajczak A. 2004. Pokrywa śnieżna Babiej Góry. W: B.W. Wołoszyn, A. Jaworski, J. Szwagrzyk (red.) Babiogórski Park Narodowy. Monografia przyrodnicza. Wyd. Komitetu Ochrony Przyrody PAN i Babiogórskiego Parku Narodowego, s. 179–196.
- Łajczak A. 2016a. Zarys historii działalności gospodarczej w masywie Babiej Góry i otaczającym terenie (Zachodnie Karpaty). *Przegląd Geograficzny* 88(1): 5–30.
- Łajczak A. 2016b. Wody Babiej Góry. Wyd. Babiogórskiego Parku Narodowego, Homago Studio Graficzne, 423 ss.
- Łajczak A., Czajka B., Kaczka R.J. 2014. The new features of landslide relief discovered using LiDAR. Case study from Babia Góra massif, Western Carpathian Mountains. *Quaestiones Geographicae* 33(3): 73–84.
- Łajczak A., Czajka B., Kaczka R.J. 2015. The development of tourist infrastructure on Mt. Babia Góra (Western Carpathians) in conditions where there is a risk due to slope processes. *Prace Geograficzne IGiGP UJ* 142: 7–40.
- Łajczak A., Lamorski T. 2015. Economic use of the Babia Góra Massif and the assessment of anthropogenic changes in the course of the timberline. *Geographia Polonica* 88(2): 115–138.
- Łajczak A., Spyt B. 2016. Geomorphological characteristics of avalanche tracks on Babia Góra Mt., Western Carpathians. *Studia Geomorphologica Carpatho-Balcanica* 50: 65–88.
- Łajczak A., Spyt B. 2018. Differentiation of vertical limit of forest at Babia Góra Mt., the Western Carpathian Mountains. *Geographia Polonica* 91(1), w druku.
- Łuszczynski J. 1980. Górna granica lasu na południowo-wschodnich zboczach Babiej Góry. Poznań – Uniwersytet Adama Mickiewicza, Zakład Ekologii Roślin i Ochrony Środowiska (praca magisterska).
- McClung D.M., Schaerer P. 2006. The avalanche handbook. The Mountaineers Book, Seattle-Washington.
- Myczkowski S. 1972. Structure and ecology of the spruce association *Piceetum tatricum* at the upper limit of its distribution in the Tatra National Park. *Acad. of Agriculture, Krakow*, 17 ss.
- Niedźwiedz T., Orlicz M., Orliczowa J. 1985. Wiatr w Karpatach Polskich. Dokumentacja Geograficzna 6: 1–90.
- Obrębska-Starkel B. 2004. Klimat masywu Babiej Góry. W: B.W. Wołoszyn, A. Jaworski, J. Szwagrzyk (red.) Babiogórski Park Narodowy. Monografia przyrodnicza. Wyd. Komitetu Ochrony Przyrody PAN i Babiogórskiego Parku Narodowego, s. 137–151.
- Parusel J.B., Kasprowicz M., Holeksa J., 2004. Zbiorowiska leśne i zaroślowe. W: B.W. Wołoszyn, A. Jaworski, J. Szwagrzyk (red.) Babiogórski Park Narodowy. Monografia przyrodnicza. Wyd. Komitetu Ochrony Przyrody PAN i Babiogórskiego Parku Narodowego, s. 429–475.
- Piękoś H. 1968. Rozmieszczenie roślin regła dolnego i górnego na Sarniej Skale, Krokwi i Łysankach w Tatrach. *Fragn. Flor. Geobot.* 14(3): 317–393.
- Piękoś-Mirkowa H., Mirek Z. 1996. Zbiorowiska roślinne. W: Z. Mirek (red.) *Przyroda Tatrzańskiego Parku Narodowego*. Wyd. TPN, Kraków-Zakopane, s. 237–274.
- Rączkowska Z., Rojan E., Długosz M. 2016. The morphodynamics of slopes within the snow avalanche starting zones in the Tatras. *Geographia Polonica* 89(1): 17–29.

- Sokołowski M. 1928. O górnej granicy lasu w Tatrach. Zakłady Kórnickie, Zakład Badania Drzew i Lasu, Nr 1.
- Tranquillini W. 1979. Physiological ecology of the alpine timberline. Tree existence at high altitudes with special references to the European Alps. Ecological Studies, 31, Berlin: Springer.
- Tremł V., Migoń P. 2015. Controlling factors limiting timberline position and shifts in the Sudetes: A review. *Geographia Polonica* 88(2): 55–70.
- Troll C. 1973. The upper timberline in different climatic zones. *Arctic, Antarctic and Alpine Research* 5(3): 3–18.
- Vorčák J., Merganič J., Saniga M. 2006a. Structural diversity change and regeneration processes of the Norway spruce natural forest in Babia Hora NNR in relation to altitude. *Journal of Forestry Science* 52(9): 399–409.
- Vorčák J., Merganič J., Merganičová K. 2006b. Strukturalna diverzita smrekoveho proroďného lesa v supramontannom stupni NPR Babia hora. *Beskydy* 19: 143–148.
- Vorčák J., Jankovic J. 2009. Autovegetatívna obnova smreka na hornej hranici supramontánneho stupu a v subalpínskom stupni Babiej Hory a Pilska v Oravských Beskydách. *Lesnícky Časopis* 55(1): 29–46.
- Walas J. 1933. Roślinność Babiej Góry. Państwowa Rada Ochrony Przyrody. Monogr. Nauk. 2: 1–68.
- Weisberg P.J., Shandra O., Becker M.E. 2013. Landscape influences on recent timberline shifts in the Carpathian Mountains: Abiotic influences modulate effects of land-use change. *Arctic, Antarctic and Alpine Research* 45(3): 404–414.
- Zapałowicz H. 1879. Roślinność Babiej Góry pod względem geograficzno-botanicznym. Sprawozdanie Komisji Fizjograficznej. Materiały do fizjografii Galicji, 14, p. 79–250.
- Zhao F., Zhang B., Pang Y., Yao Y. 2014. A study of the contribution of mass elevation effect to the altitudinal distribution of timberline in the Northern Hemisphere. *Journal of Geographical Sciences* 24(2): 226–236.
- Zientarski J. 1976. Wpływ wzniesienia nad poziomem morza na zagęszczenie i ukształtowanie górnoreglowych borów świerkowych w Babiogórskim Parku Narodowym. *Prace Komisji Nauk Rolniczych i Leśnych* 42: 137–149.
- Zientarski J. 1985. Wpływ wzniesienia oraz wielkości masywu górskiego na kształtowanie się górnej granicy lasu w Polsce. Poznań – Akademia Rolnicza (praca doktorska).
- Zientarski J. 1989. Górna granica lasu w Babiogórskim Parku Narodowym. W: S. Korpel (red.), Stav, vyvoj, produkčné schopnosti a funkce využívanie lesov v oblasti Babiej hory a Pilska. Technická univerzita, Zvolen, Vysoká škola lešnická a drevárska, p. 122–148.

Summary

The benchmarking of timberline and treeline on the asymmetric ridge of Babia Góra Mt. in the Western Carpathians showed significant differences in altitude location and sinuosity of these lines between the precipitous northern slope and gently inclined southern slope. Lower located course of timberline on the northern slope in relation to the southern slope is mainly determined by

climatic factors, however its more twisting course on the northern slope results from the influence of slope processes, especially those of large intensity (snow avalanches). The most visible sign of climatic asymmetry in altitudinal position of forest limit on Babia Góra Mt. is location of 88% of timberline length on the northern slope of the massif below 1395 m a.s.l., i.e. at the altitude with mean temperature $>2^{\circ}\text{C}$, whereas on the southern slope its only 38% of this line. In case of treeline these values are 79% i 20%. This indicates more effective downward shift of empirical forest limit in relation to the altitude of theoretical climatic forest limit due to slope processes on the precipitous northern slope of Babia Góra Mt. On the northern slope, altitudinal position of timberline on over 90% of its length is conditioned entirely by natural factors and does not reveal any anthropogenic disturbances. On the other hand, downward shift of this line on the southern slope caused by former sheep and cattle grazing locally reached 300 m, however this limit has shown progression for the last 50 years. More even course of timberline and treeline on the southern slope of Babia Góra Mt. results from, among other factors, the effect of partial vanishing of the consequences of former sheep and cattle grazing on the southern slope of Babia Góra Mt. as a result of secondary succession of forest on post-shepherd's areas. In consequence of progressive vanishing of this anthropogenic factor, more and more even course of timberline (as well as treeline) is expected on the southern slope. Therefore both lines will run on this slope on higher altitude than now, which will cause even larger contrast with the northern slope.

Platon Tretyak, Jurij Czernevyy
Podkarpacka Wyższa Szkoła Gospodarstwa Leśnego
ul. Zamkowa 14, Bolechów, 77202, Ukraina
plhc@ukr.net; platon.tretiak@gmail.com

Received: 16.01.2018
Reviewed: 10.07.2018

AKTUALNY STAN I NATURALNE PROCESY ROZWOJU LASÓW MIESZANYCH W GORGANACH (KARPATY WSCHODNIE, UKRAINA)

Current state and natural development processes of the mixed forest
in the Gorgany range (Eastern Carpathians, Ukraine)

Abstract: Forests in lower parts in the Gorgany range are secondary, the result of one or two cycles of anthropogenic transformation. The analysis of their structure was based on information from the database “Former Forests of the Carpathian part of the Dniester river basin as of 01-01-2001”. Mixed stands in the Gorgany range are formed by 23 species. Dominant and co-dominant are *Picea abies*, *Fagus sylvatica* and *Abies alba*. The dominant and accompanying species together form structurally quite different stands depending on the altitude, type of habitat and age development stage. The developmental dynamics of forest stands in the most common types of habitats in the Gorgany range has similar direction, but differs distinctly in species compositions. At the initial stages of development in young stands, more rapidly growing trees of small-leaf species are present in larger numbers. At the age of 60–80 years they gradually disappear. Late, in the pre-climax stage, above mentioned dominant species in stands almost exclusively prevail.

Key words: stands, structure, developmental dynamics, habitats, initial stages, pre-climax.

Wstęp

Praktyczne zadania w zakresie ochrony i odtwarzania naturalnych ekosystemów leśnych wymagają odpowiednich podstaw teoretycznych. Dotyczy to zwłaszcza sukcesji zespołów roślinnych i naturalnej przebudowy drzewostanów w kontekście „...osiągania dynamicznej równowagi, zmian w składzie gatunkowym oraz stopniowej przemianie od jednego typu lasu do innego” (Pogrebnjak 1955). Serie sukcesyjne i dynamika drzewostanów wielogatunkowych zostały dokładnie zbadane i opisane w wielu pracach (Clements 1916; Sokołowski 1930; Gieruszyński 1961; Sukachev 1972; Shugart 1984; Shvydenko, Ostapenko 2001; Jaworski 2004; Jaworski, Jakubowska 2011 i inni). Niestety wdrożenie tej wiedzy w praktyce leśno-hodowlanej jest dalekie od zadawalającego. W aktualnej typologii górskich lasów Ukrainy, stadia regeneracyjne oraz fazy rozwojowe związane z cyklicznymi przemianami drzewostanów w różnych warunkach siedliskowych, nie są uwzględniane (Gerushyns'kyj 1996). Podobnie w czeskiej i

słowackiej fitocenologii, a także typologii leśnej, brak jest dostatecznych odniesień do współczesnej wiedzy o dynamice drzewostanów różnych typów ekosystemów leśnych (Viewegh i in. 2003; Krizova 1995). Zasady hodowli lasu w Polsce przewidują prowadzenie zabiegów pielęgnacyjnych dostosowanych do fazy rozwojowej drzewostanów oraz przywracanie naturalnej różnorodności biologicznej lasu (Zasady hodowli lasu 2012). Jednakże „Siedliskowe podstawy hodowli lasu” (2003) nie podają konkretnych informacji co do kształtowania drzewostanów w aspekcie dynamicznym. Wymieniony problem jest szczególnie aktualny dla obszarów chronionych sieci Natura 2000, które powinny służyć ochronie różnorodności biologicznej szczególnie ważnych siedlisk (Mróz 2012). W Europie Środkowej obserwuje się znaczący wzrost udziału stadiów sukcesyjnych w wieku 40–80 lat i lasów zmienionych przez działalność gospodarczą człowieka, stąd też problem kształtowania leśnych ekosystemów zgodnych z siedliskiem staje się szczególnie ważny. Zatem wiedza i dane o przebiegu naturalnych procesów rozwojowych w różnych siedliskach leśnych mają znaczenie szczególne (Mróz 2012). Ważność tego zagadnienia podkreślają również organizowane współcześnie liczne konferencje naukowo-techniczne (Cykowiak, Danielewicz 2016; Zielony 2016).

Poznanie serii sukcesyjnych i cykli rozwojowych drzewostanów jest szczególnie istotne w przypadku drzewostanów wielogatunkowych. W trakcie regeneracji roślinności po zaburzeniach antropogenicznych i naturalnych katastrofach jak wiatrolomy, czy gradacje owadów, odbywa się spontaniczna przebudowa struktury drzewostanów. Zmiany te spowodowane są różnicami w szybkości wzrostu poszczególnych gatunków drzew w różnym wieku oraz zróżnicowaniem ich wymagań ekologicznych co do zmieniających się zasobów światła, wody i ilości dostępnych biogenów. Takie zjawiska, właściwe dla mieszanych lasów górskich regła dolnego w Karpatach Wschodnich, były przedmiotem badań prowadzonych w Gorganach w strefie wysokości 400–1200 m n.p.m. (Tretiak i Bojczuk 1997; Tretiak 1998). W warunkach górskich na żyznych glebach znajdują tutaj optimum życiowe takie gatunki jak: buk zwyczajny *Fagus sylvatica* L., jodła pospolita *Abies alba* Mill., świerk pospolity *Picea abies* (L.) Karst. oraz inne gatunki towarzyszące. Relacje między tymi gatunkami w aspekcie zróżnicowania orograficznego, siedliskowego i wiekowego były przedmiotem badań prowadzonych w Gorganach w latach 2004–2014. Wyniki tych badań przedstawiono poniżej.

Obiekty badań, metodyka i materiały

Przedmiotem badań były lasy Państwowych Przedsiębiorstw Gospodarstwa Leśnego w Bolechowie, Broszniowie, Wygodzie, Osmołodzie, Sołotwinie, Nadwórnej oraz Zapowiednika Przyrodniczego „Gorgany” (rezerwat ścisły).

Jeszcze w połowie XIX wieku tutejsze lasy nie były objęte regularnym użytkowaniem. Świadczą o tym ówczesne prace przyrodnicze i krajoznawcze. Ignacy Lubicz Czerwiński (1811) pisał, że obszar ten był w tym czasie nietkniętą przez człowieka puszcą pierwotnych lasów pełnych zwierzyny. Nieco później Wincenty Pol (1851) potwierdził pierwotny stan lasów w Gorganach w okolicach masywu Popadii. W innym dziele autor ten podał dane statystyczne z początku XIX wieku, świadczące o stosunkowo niewielkiej ilości drzewna transportowanego corocznie Dniestrem do Halicza (Pol 1876). Przekonujące były też świadectwa Emila Hołowkiewicza (1883), urzędnika państwowego służby leśnej w Galicji, który stwierdził, że Gorgany na początku XIX wieku były największym obszarem dzikiej przyrody w Europie. Również materiały archiwalne świadczą, że pierwsze masowe użytkowanie lasów miało tu miejsce dopiero w latach 90. XIX wieku (Tretyak i Bojczuk 1997). Potwierdzają to również materiały kartograficzne z tego okresu (Ryc. 1, 2). Na podstawie wcześniejszych analiz (Tretyak i Bojczuk 1997) można przypuszczać, że lasy w niższych partiach Gorganów aktualnie mają charakter wtórny i powstały jako efekt regeneracji, poprzedzonej dwukrotnym użytkowaniem. W wyższych położeniach obecne drzewostany powstały na skutek odnowień po jednokrotnym użytkowaniu rębny. W miejscach trudno dostępnych do dziś zachowały się resztki lasów pierwotnych (Tretyak i Bojczuk 1997). Te zachowane fragmenty pralasów są bardzo cennym obiektem modelowym, koniecznym dla poznania przebiegu naturalnych procesów odnowieniowych i dynamiki drzewostanów wyłączonych z gospodarczej działalności człowieka.

Analiza struktury obecnego pokrycia lasów została przeprowadzona na podstawie informacji z bazy danych, opracowanej na Wydziale Leśnym Narodowego Uniwersytetu Leśnego Ukrainy we Lwowie (autorzy: Prof. dr hab. inż. P. Tretyak, Dr Mr. I. Patsura i inni). Baza ta zawiera materiały inwentaryzacji taksacyjnej lasów karpaccich z części dorzecza Dniestru (stan na 01.01.2001). Dostępna jest w sieci Internet jako "Former Forests of the Carpathian part of the Dniester river basin as of 01-01-2001. Database and Web Search Engine" (<http://econtsh.astra.in.ua/lis.php?lang=en>).

Procedury analityczne były realizowane przy użyciu kwerend SQL, z użyciem funkcji filtrowania, grupowania i stratyfikacji danych „operatowych” w 20-letnich klasach wieku i kategoriach siedliska. Określenie składu gatunkowego drzewostanów w poszczególnych jednostkach obliczeniowych wykonywano obliczając średni udział gatunku ważony powierzchnią i wskaźnikiem zadrzewienia. Następnie wybrano informacje o wszystkich wielogatunkowych drzewostanach, które występują w Gorganach i zawierają w swoim składzie buka, jodłę oraz świerka, przy czym w wydzieleniach tych często występowały również inne gatunki drzew. W sumie wybrano prawie 18 tys. pododdziałów, których łączna powierzchnia wyniosła około 86 tys. ha (Tab. 1). Analiza wstępna wykazała, że



Ryc. 1. Lasy dorzecza rzeki Swicza na mapie z 1854 r. W większości nie były one objęte użytkowaniem. Łąki znajdowały się tylko w pobliżu wsi oraz łączyły odległe miejscowości wąskimi pasami, biegnącymi grzbietami gór, które służyły jako szlaki przegonu bydła. Obecnie są to ziemie Państwowych Przedsiębiorstw Gospodarstwa Leśnego – Bolechowskiego i Wygodskiego.

Fig. 1. Forests of the basin of the Swicza River on the map from 1854. Most of them were not taken into use. The meadows were located only near the villages and connected distant places with narrow lanes running along the ridges of mountains, which served as cattle passage routes. Currently, these are the lands of State Forestry Enterprises – Bolechowski and Wygodski.

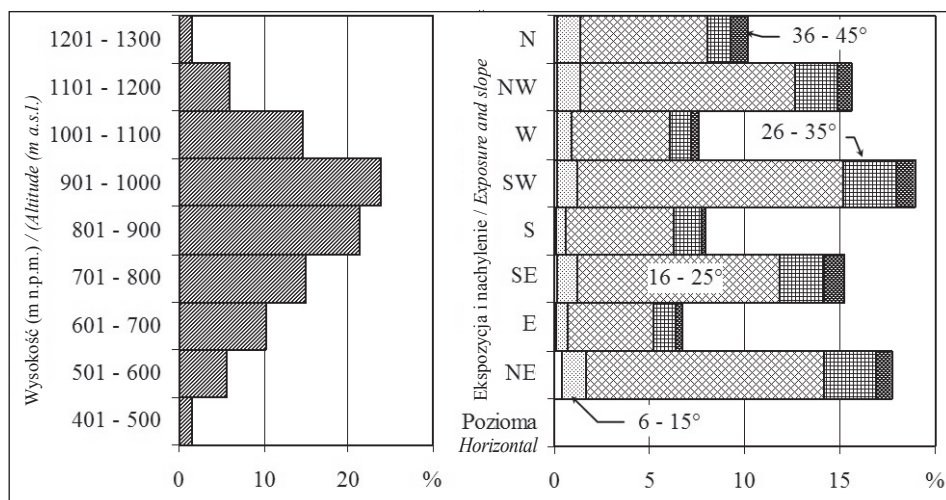
Tabela 1. Pododdziały leśne uwzględnione w badaniach nad lasami mieszanymi w Gorganach.

Table 1. Forest sub-divisions included in studies on mixed forests in the Gorgany range.

Użytkownik gruntów <i>User of land</i>	Liczba pododdziałów <i>Number of sub-divisions</i>	Powierzchnia ogólna [ha] <i>Total area [ha]</i>
Państwowe Przedsiębiorstwo Bolechowskie Gospodarstwo Leśne <i>Bolechowskie State Forest Enterprise</i>	2398	10024,8
Państwowe Przedsiębiorstwo Broszniowskie Gospodarstwo Leśne <i>Broszniowskie State Forest Enterprise</i>	2052	13060,9
Państwowe Przedsiębiorstwo Vygodskie Gospodarstwo Leśne <i>Vygodskie State Forest Enterprise</i>	5589	28142,6
Państwowe Przedsiębiorstwo Nadwirniańskie Gospodarstwo Leśne <i>Nadwirniańskie State Forest Enterprise</i>	3107	13778,8
Państwowe Przedsiębiorstwo Osmołodskie Gospodarstwo Leśne <i>Osmołodskie State Forest Enterprise</i>	718	3075,6
Państwowe Przedsiębiorstwo Solotwinskie Gospodarstwo Leśne <i>Solotwinskie State Forest Enterprise</i>	2358	11362,3
Przyrodniczy zapowiednik (Rezerwat ścisły) "Gorgany" <i>Strict Forest Reserve „Gorgany”</i>	106	577,8
Razem / <i>Total</i>	17678	86515,5

drzewostany mieszane z udziałem buka, jodły i świerka rosną w strefie wysokości 400–1300 m n.p.m., ale ich dominacja szczególnie zaznacza się w strefie 600–1100 m n.p.m. Zajmują one przeważnie zbocza o nachyleniu 16–25° i o zróżnicowanych ekspozycjach (Ryc. 3). Siedliska tych lasów określono w przeważającej mierze (80,2%) jako średnio żyzne wilgotne lasy mieszane górskie (Tab. 2), dla których charakterystyczne są słabo kwaśne albo obojętne, dość kamieniste, bezwęglanowe gleby brunatne (*Leptic Cambisols*, *Eutric Cambisols*). Znacznie mniej siedlisk zakwalifikowano do żyznych wilgotnych lasów górskich (17%), dla których charakterystyczne są gleby właściwe brunatne (*Eutric Cambisols*). Niewielki udział miały pozostałe siedliska:

- wilgotne bory mieszane górskie na rankerach z cechami brunatnienia (*Cambic Skeletic Leptosols*) i dość płytkich kwaśnych glebach brunatnych dystroficznych (*Dystric Cambisol*),



Ryc. 3. Struktura powierzchni lasów mieszanych w Gorganach ze względu na położenie nad poziomem morza (A) oraz ekspozycję i nachylenie (B).

Fig. 3. Structure of mixed forest stands in the Gorgany range due to the location above sea level (A) and exposure and slope (B).

- świeże lasy mieszane górskie na glebach brunatnych (*Leptic Cambisols*),
- silnie wilgotnie lasy mieszane górskie na dystroficznych opadowo-glejowych glebach brunatnych (*Dystric Stagnic Cambisols*).

Wiek większości badanych drzewostanów mieści się w przedziale 20–120 lat (84%), przy czym rozkład klas wieku w tym okresie jest dość równomierny (Tab. 3). Takie zróżnicowanie zbioru daje podstawy przypuszczać, że uzyskane wyniki dają obraz reprezentatywny dla zachodzących w tym terenie zmian regeneracyjnych.

Wyniki

Z analizy danych taksacyjnych wynika, że drzewostany mieszane w Gorganach tworzą 23 gatunki, które podzielić można na trzy grupy:

- gatunki dominujące i współdominujące: świerk pospolity *Picea abies*, buk zwyczajny *Fagus sylvatica*, jodła pospolita *Abies alba*;
- gatunki współdominujące oraz domieszkowe: brzoza brodawkowata *Betula pendula*, brzoza omszona *Betula pubescens*, klon jawor *Acer pseudoplatanus*, olsza czarna *Alnus glutinosa*, olsza szara *Alnus incana*, limba *Pinus cembra*, topola osika *Populus tremula*;
- występujące wyłącznie w domieszce: klon zwyczajny *Acer platanoides*, grab zwyczajny *Carpinus betulus*, jesion wyniosły *Fraxinus excelsior*, modrzew europejski *Larix decidua*, dąb szypułkowy *Quercus robur*, sosna zwyczajna

Tabela 2. Struktura powierzchniowa siedlisk lasów mieszanych w Gorganach według stopnia żyzności i uwilgotnienia.

Table 2. Surface structure of habitats of mixed forests in the Gorgany range according to the degree of fertility and humidity.

Stopnie uwilgotnienia siedlisk* <i>Degree of humidity</i>	Stopnie żyzności siedlisk* <i>Degree of fertility</i>				Razem <i>Total</i>
	A	B	C	D	
	(bór górski) <i>Mountain conifer forest</i>	(bór mieszany górski) <i>Mountain mixed conifer forest</i>	(las mieszany górski) <i>Mixed mountain broadleaf forest</i>	(las górski) <i>Mountain broadleaf forest</i>	
2 (świeże) <i>fresh</i>		1,8 ha	1059,6 ha (1,2%)	43,2 ha	1104,6 ha (1,3%)
3 (wilgotne) <i>moist</i>	4,2 ha	626,8 ha (0,7%)	69408,1 ha (80,2%)	14744,6 ha (17%)	84783,7 ha (98%)
4 (silnie wilgotne) <i>wet</i>		0,3 ha	626,9 ha (0,7%)		627,2 ha (0,7%)
Razem <i>Total</i>	4,2 ha	628,9 ha (0,7%)	71094,6 ha (82%)	14787,8 ha (17%)	86515,5 ha (100%)

* stopnie żyzności i uwilgotnienia podano według typologii siedlisk lasów górskich stosowanej na Ukrainie (Pogrebnjak 1955, 1968; Gerushyns'kyj 1996)

* degrees of fertility and humidity were given according to the typology of mountain forest habitats used in Ukraine (Pogrebnjak 1955, 1968; Gerushyns'kyj 1996)

Pinus sylvestris, wierzba biała *Salix alba*, wierzba iwa *Salix caprea*, jarząb pospolity *Sorbus aucuparia*, wiąz górski *Ulmus glabra*; w tym gatunki introdukowane: dąb czerwony *Quercus rubra*, sosna czarna *Pinus nigra*, daglezcja zielona *Pseudotsuga menziesii*.

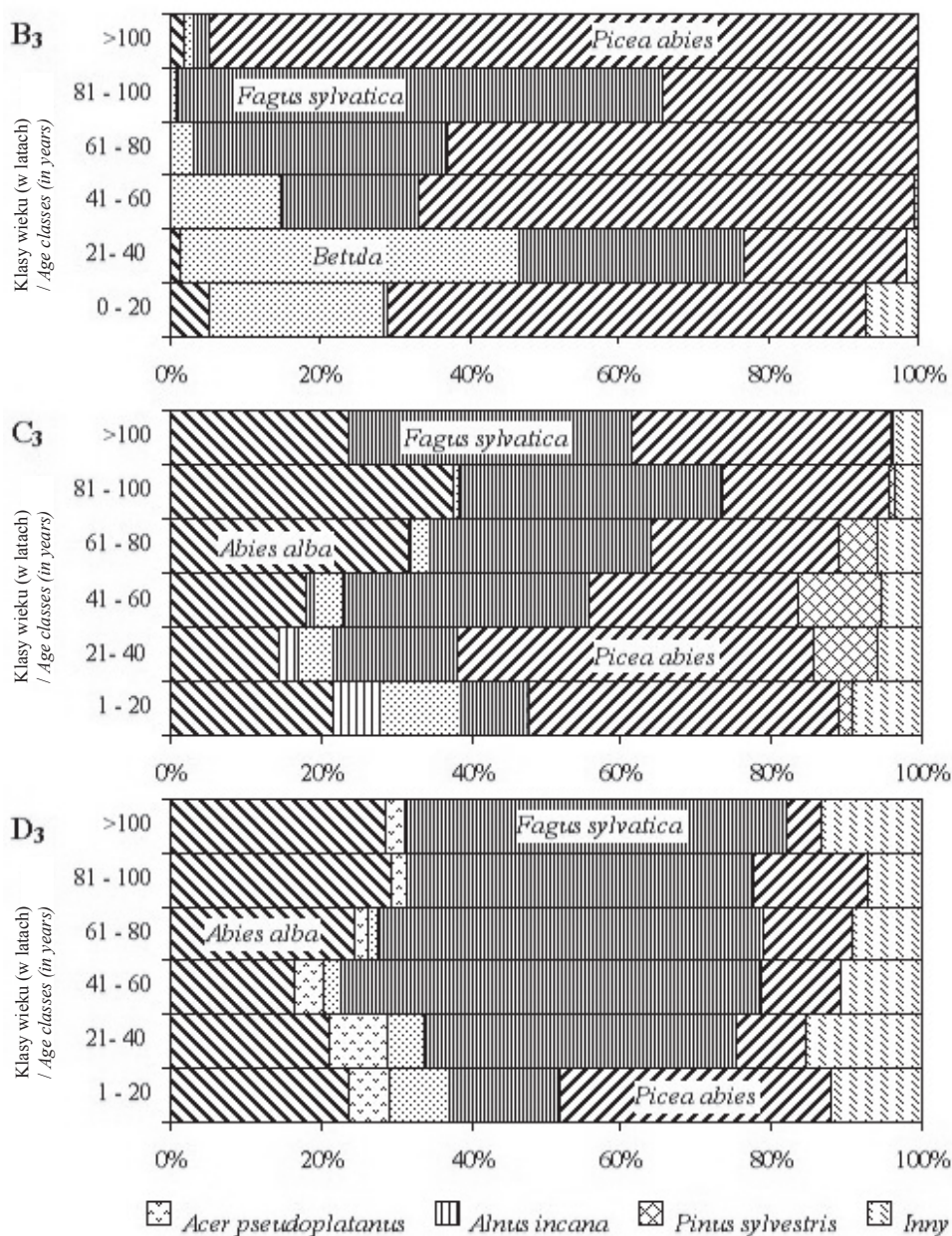
Gatunki dominujące i towarzyszące tworzą drzewostany o składzie gatunkowym zróżnicowanym ze względu na: wysokość nad poziomem morza, typ siedliska oraz klasę wieku (Ryc. 4, 5).

Drzewa gatunków dominujących i współdominujących rosną razem w większości siedlisk do wysokości 1100 m n.p.m., ale tylko limba nie występuje poniżej 800 m n.p.m. Wyżej – do wysokości 1300 m – sięgają buk oraz jawor, a świerk oraz limba sięgają górnej granicy lasu (1400–1500 m n.p.m.). W niższych partiach gór, do wysokości 600–700 m n.p.m., w drzewostanach dość częstymi gatunkami są olsza czarna, olsza szara, grab, jesion wyniosły, dąb szypułkowy, sosna zwyczajna i wierzba biała.

Tabela 3. Struktura powierzchniowa badanych drzewostanów według klas wieku.**Table 3.** Surface structure of the examined stands according to age classes.

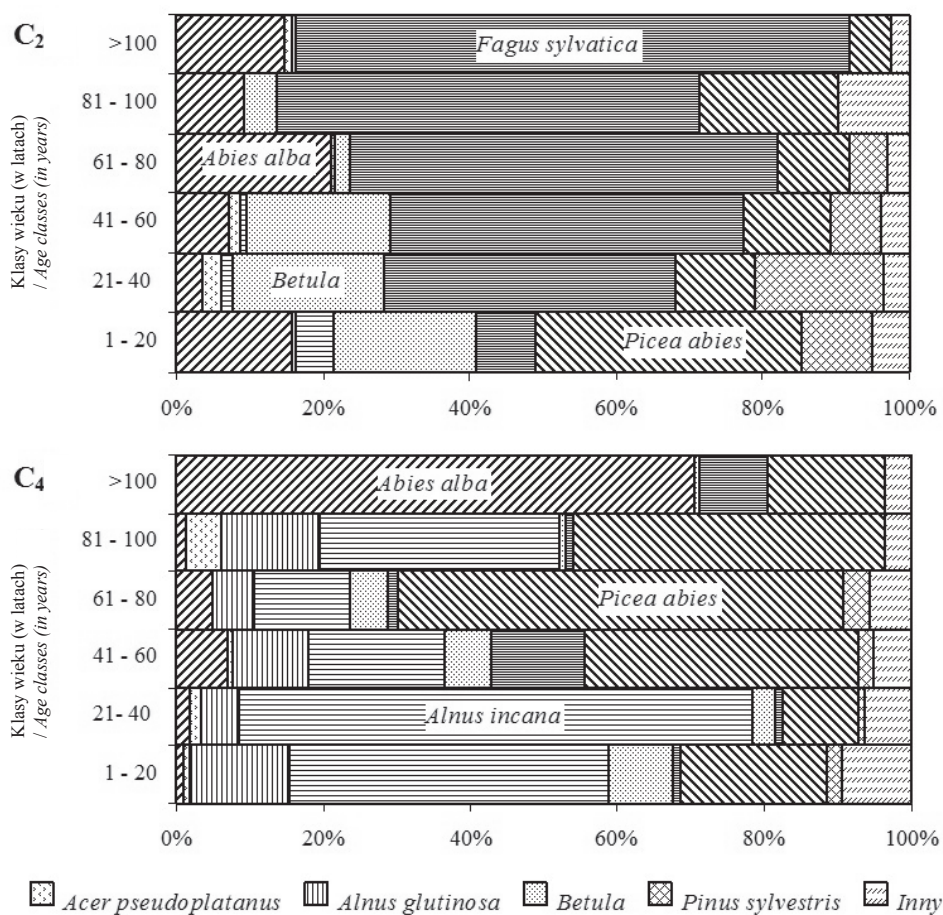
Klasy wieku (lata) <i>Age classes (years)</i>	Liczba pododdziałów <i>Number of sub- divisions</i>	Powierzchnia / <i>Area</i>	
		ha	%
1-20	254	607,6	0,7
21-40	3 984	13 693,3	15,8
41-60	3 371	16 307,7	18,8
61-80	3 678	19 916,3	23,0
81-100	2 379	13 699,0	15,8
101-120	1 685	9 275,7	10,7
121-140	946	5 204,4	6,0
141-160	668	3 829,4	4,4
161-180	403	2 151,9	2,5
181-200	242	1 350,4	1,6
201-220	47	292,1	0,3
221-240	15	120,2	0,1
241-260	5	34,5	0,0
261-280	1	33,0	0,0
Razem / <i>Total</i>	17678	86515,5	100,0

Wspólną cechą drzewostanów różnych siedlisk jest ich wielogatunkowość we wszystkich klasach wieku. W młodszych drzewostanach obecne są w większej liczbie szybko rosnące drzewa pionierskich gatunków lekkonasiennych, takich jak: brzoza brodawkowata, brzoza omszona, olsza szara i osika, które w drzewostanach średnich klas wieku (60–80-letnich) stopniowo zanikają. W starszych lasach (klasy wieku 80, 100 i >100 lat) reprezentujących stadium przedklimaksowe, panują wymienione wyżej gatunki dominujące. Na siedliskach wilgotnych borów mieszanych górskich B3 (*meso-hygrophilic oligo-mezotrophic*) rosną lasy bukowo-świerkowe. W wilgotnych mieszanych lasach górskich C3 (*meso-hygrophilic mezotrophic*) występują drzewostany z wyrównanym udziałem buka, jodły i świerka. Dla wilgotnych lasów górskich D3 (*meso-hygrophilic eutrophic*) typowe są drzewostany świerkowo-jodłowo-bukowe z domieszką dębu szypułkowego. Siedliska świeżych mieszanych lasów górskich C2 (*mesophilic mezotrophic*) porastają buczyny z licznym udziałem jodły i domieszką świerka i dębu szypułkowego. W przypadku silnie wilgotnych lasów mieszanych górskich C4 (*hygrophilic mezotrophic*) w składzie drzewostanów starszych niż 80 lat dominuje jodła, świerk oraz olcha szara i olcha czarna, przy czym oba gatunki olchy wraz z wiekiem zanikają z drzewostanów.



Ryc. 4. Skład gatunkowy drzewostanów mieszanych w Gorganach, według klas wieku, na siedliskach: wilgotnych borów mieszanych górskich (B₃), lasów mieszanych górskich (C₃) i lasów górskich (D₃).

Fig. 4. Species composition of mixed stands in the Gorgany range, by age classes, in habitats of: moist mountain mixed conifer forests (B₃), mixed mountain broadleaf forests (C₃), and mountain broadleaf forests (D₃).



Ryc. 5. Skład gatunkowy drzewostanów mieszanych w Gorganach, według klas wieku, na siedliskach lasów: mieszanych górskich świeżych (C₂) oraz silnie wilgotnych (C₄).

Fig. 5. Species composition of mixed stands in the Gorgany range, by age classes, in the habitats of: mixed mountain broadleaf forests (C₂) and wet mountain broadleaf forests (C₄).

Z analizy bazy danych wynika, że pozostałe kategorie siedlisk, takie jak bór górski wilgotny A₃, bór mieszany górski świeży B₂, bór mieszany górski silnie wilgotny B₄, las górski świeży D₂, były bardzo słabo reprezentowane w bazie danych (Tab. 2), dlatego szczegółowe analizy składu gatunkowego drzewostanów nie mogły być wykonane.

Podsumowanie i dyskusja

Przedstawione wyniki badań świadczą o tym, że serie regeneracyjne drzewostanów we wszystkich wymienionych typach siedlisk górskich mają zbliżony charakter, ale wykazują zróżnicowanie pod względem składu gatunkowego. Początkowo w składzie gatunkowym młodników charakterystyczny jest dość liczny udział drzew pionierskich, takich jak: brzoza brodawkowata, brzoza omszona, olsza szara, osika i inne. W późniejszych stadiach (starszych klasach wieku) w drzewostanach przeważają drzewa gatunków postpionierskich i klimaksowych (driady). W starszych klasach wieku udział gatunków dominujących jest uwarunkowany żyznością i uwilgotnieniem siedlisk.

Przebieg procesów rozwoju drzewostanów wynika ze zróżnicowania dynamiki wzrostu różnych gatunków drzew. W przypadku gatunków dominujących w mieszanych lasach górskich maksimum przyrostu bieżącego rocznego osiągane jest w stosunkowo późnym wieku (Tretiak, Czernevyy 2013). Maksymalny przyrost wysokości osiągany jest przez świerki w wieku 20–150 lat i wynosi około 0,30 m rocznie, zaś u jodły i buka – w wieku 50–100 lat i wynosi odpowiednio około 0,26 i 0,21 m na rok. Wysokie przyrosty grubości utrzymują się w tym typie drzewostanów wyjątkowo długo: u świerka od 30 do 170 lat, u jodły od 100 do 200 lat, u buka od 70 do 350 lat. Dynamika przyrostu miąższości pojedynczych drzew badanych gatunków jest zróżnicowana. W przypadku świerka maksimum stwierdzono w wieku 100–150 lat ($0,07 \text{ m}^3/\text{rok}$), u jodły w wieku 200–250 lat i wynosi $0,14 \text{ m}^3/\text{rok}$, a u buka rośnie do wieku 350 lat do wartości $0,10 \text{ m}^3/\text{rok}$.

Zaobserwowane prawidłowości potwierdzają również wyniki badań rozwoju pionowej struktury górskich drzewostanów jodłowo-bukowych na 26 powierzchniach pomiarowych (Chernevyy 2013). Początkowo pod okapem drzewostanów w wieku poniżej 80 lat odbywa się intensywne naturalne wypadanie drzew przygłuszonych. Wskutek tych procesów tworzą się charakterystyczne mieszane lasy jodłowo-bukowe o miąższości około $350 \text{ m}^3/\text{ha}$. W klasach wieku 81–130 lat ostatecznie kształtuje się skład gatunkowy drzewostanów jodłowo-bukowych, których miąższość osiąga średnio około $550 \text{ m}^3/\text{ha}$. Pod ich okapem występuje wysoki (1,3–6 m) i gęsty (600–3500 szt./ha) podrost jodłowy (Ryc. 6). W wieku 130–200 lat kształtuje się stadium subklimaksowe w rozwoju drzewostanów, w którym zaczynają dominować najbardziej żywotne i największe drzewa. W budowie pionowej drzewostanów górne piętro osiąga 48–52 m wysokości i zdominowane jest przez jodły i świerki; natomiast średni poziom o wysokości 36–44 m tworzą buki i jodły. W dolnym piętrze (20–32 m) dominują głównie buki, a inne gatunki, takie jak jawory tworzą domieszkę. W przedziale wysokości od 8 do 16 m rosną pojedyncze przygłuszone drzewa różnych gatunków liściastych oraz licznie młode jodły i świerki osiągając zagęszczenie >200 na 1 ha). Miąższość takich drzewostanów nadal wzrasta do średniej wartości około $800 \text{ m}^3/\text{ha}$ a maksymalnie nawet powyżej $1000 \text{ m}^3/\text{ha}$ (Chernevyy 2013).



Ryc. 6. Wielogatunkowy drzewostan bukowy z gęstym podrostem jodłowym. Jodła w przyszłości może wejść do górnego piętra drzewostanu jako gatunek towarzyszący oraz współdominujący.

Fig. 6. Multi-species beech stand with dense fir undergrowth. The fir in the future may enter the forest canopy as an accompanying and co-dominant species.

Podobne zjawiska naturalnej zmiany gatunków drzew w karpackich lasach dolnoregłowych były opisywane w pracach wielu uczonych, zwłaszcza Jaworskiego (2004, 2011). Jednakże analiza obecnego składu gatunkowego wszystkich lasów karpackich o charakterze pierwotnym na terenie Polski wykazała dominację buka, a liczebność młodej generacji jodły wynosiła od kilkunastu do 1080 okazów na 1 ha (Jaworski 2004, 2011).

Obfitsze wstępowanie świerka i jodły w lasach dolnoregłowych w Gorganach, w porównaniu z Bieszczadami czy Karpatami Zachodnimi, może być spowodowane wpływem klimatu i czynnikami edaficznymi. W Gorganach, w porównaniu z polską częścią gór, wyższe zagęszczenie jodeł może wynikać także z mniejszego zagęszczenia jeleniowatych i ich mniejszej presji na odnowienie jodeł. To powoduje wyższe zagęszczenie i większą żywotność młodej generacji jodły.

Modele zmian sukcesyjnych i dynamiki drzewostanów związanej z naturalnym cyklem rozwojowym drzewostanów dolnoregłowych powinny znaleźć odpowiednie miejsce w zasadach hodowli lasów mieszanych w Gorganach. Są one również niezbędne do opracowania założeń monitoringu ekosystemów leśnych na terenach chronionych.

Wnioski

- Naturalne procesy zmian sukcesyjnych i cyklu rozwojowego lasów mieszanych w Gorganach zależą od typu siedliska. Regionalną specyfiką Gorganów jest znaczny udział jodły w podroście, a później jako gatunku współdominującego w drzewostanie.
- Dynamika drzewostanów w najbardziej rozpowszechnionych typach siedlisk w Gorganach ma podobny przebieg, ale wykazuje zróżnicowanie pod względem struktury gatunkowej.
- Opisane prawidłowości rozwoju drzewostanów powinny zostać uwzględnione w zasadach hodowli mieszanych lasów w Gorganach oraz przy prowadzeniu monitoringu ekosystemów leśnych na terenach chronionych.

Literatura

- Cherneyj Ju. I. 2013. Rozvytok vertykal'noi' struktury girs'kyh jalycevo-bukovyh derevostaniv. Naukovyj visnyk NLTU Ukrai'ny: zb. nauk.-tehn. pr. Nac. lisotehn. un-t Ukrai'ny. Vyp. 23.6: 93–100. L'viv, RVV NLTU Ukrai'ny.
- Clements F.E. 1916. Plant succession; 621 pp. Washington:
- Cykowiak Z., Danielewicz W. 2016. Ochrona i planowanie urządzeniowo-hodowlane na leśnych siedliskach przyrodniczych w warunkach zrównoważonej gospodarki leśnej. Siedliska leśne zmienione i zniekształcone (red. Zielony R.): 231–242. Państwowe gospodarstwo leśne. Lasy Państwowe. Warszawa.

- Czerwiński I. L. 1811. Okolica Zadniestrzka między Stryjem i Łomnicą czyli opis ziemi i dawnych klęsk lub odmian tej okolicy; tudzież, jaki jest lud prosty dla religii i dla pana swego? Zgoła, jaki on jest? W całym sposobie życia swego, lub w swych zabobonach albo zwyczajach. Drukiem Józefa Schnaydera Lwów, ss. XI+281.
- Former Forests of the Carpathian part of the Dniester river basin as of 01-01-2001. Database and web search engine. Retrieved from URL: <http://econtsh.astra.in.ua/lis.php?lang=en>
- Gerushyn's'kyj Z. Ju. 1996. Typologija lisiv Ukrai'ns'kyh Karpat; 208 ss. L'viv, Piramida.
- Gieruszyński T. 1936. Wpływ wystawy na wzrost i zasobność drzewostanów świerkowych w Karpatach Wschodnich. Sylwan Ser. A. 54. 1: 47–83.
- Gieruszyński T. 1961. Struktura i dynamika rozwojowa drzewostanów rezerwatu cisowego w Wierchlesie. Ochrona Przyrody 27: 41–90.
- Hołowkiewicz E. 1883. Studya historyczne z życia lasu. Sylwan 10: 4–33, 69–105, 153–181, 217–253, 277–305, 353–400.
- Jaworski A. 2004. Badania nad budową, dynamiką i strukturą lasów o charakterze pierwotnym i ich znaczenie w kształtowaniu modelu gospodarki leśnej w górach. Roczniki Bieszczadzkie 12: 103–139.
- Jaworski A., Jakubowska D. 2011. Dynamika zmian budowy, struktury i składu gatunkowego drzewostanów o charakterze pierwotnym na wybranych powierzchniach w Pienińskim Parku Narodowym. Leśne Prace Badawcze 72 (4): 339–356.
- Krizova E. 1995. Fytocenologia a lesnicka typologia. Vydala Technická univerzita vo Zvolene v Edičnom stredisku. 182 ss.
- Mról W. (red.) 2012. Monitoring siedlisk przyrodniczych. Przewodnik metodyczny. Część trzecia. Biblioteka monitoringu środowiska, 342 ss. Warszawa,
- Pogrebnjak P. S. 1955. Osnovy lesnoj tipologii, 455 ss. Kiev: Izd-vo AN USSR.
- Pogrebnjak P. S. 1968. Obshhee lesovodstvo, 440 ss. Moskwa: Kolos.
- Pol W. 1851. Rzut oka na północne stoki Karpat i przyległe im krainy; 132 ss. Kraków.
- Pol W. 1876. Pamiętnik o Dniestrze. Dzieła. T. 4: 251–279.
- Shugart H.H. 1984. A Theory of Forest Dynamics. The Ecology Implications of Forest Succession Models; 278 pp. Berlin: Springer.
- Shvydenko A. J., Ostapenko B. F. 2001. Lisoznavstvo; 352 ss. Chernivci: Zelena Bukovyna.
- Siedliskowe podstawy hodowli lasu. 2003. Załącznik nr 1 do: Zasad hodowli i użytkowania lasu wielofunkcyjnego; 280 ss. Warszawa.
- Sokołowski S. 1930. Hodowla lasu. Wydanie trzecie przerobione i uzupełnione: 613 ss. Lwów: Nakładem Spółdzielni leśników we Lwowie.
- Sukachev V.N. 1972. Osnovy lesnoj tipologii i biogeocenologii. Izbr. Trudy T. I: 418 ss. Leningrad: Nauka.
- Tretiak P. 1998. Zmiany w składzie gatunkowym lasów w Gorganach. Roczniki Bieszczadzkie 7: 327–334.
- Tretiak P., Bojczuk I. 1997. Antropogeniczne i naturalne przemiany lasów w Gorganach. Roczniki Bieszczadzkie 6: 177–183.
- Tretiak P., Czernevyy J. 2013. Przyrost drzew starszego wieku w lasach karpackiej części zlewni Dniestru. Roczniki Bieszczadzkie 21: 184–200.
- Viewegh J., Kusbach A., Mikeska M. 2003. Czech forest ecosystem classification. Journal of Forest Science 49 (2): 74–82.

- Zasady hodowli lasu. 2012. Państwowe gospodarstwo leśne. Lasy państwowe. Warszawa. 72 ss. Państwowe gospodarstwo leśne. Lasy Państwowe. Warszawa.
- Zielony R. 2016. Problemy inwentaryzacji typologicznej, fitysocjologicznej oraz siedlisk przyrodniczych w ramach prac urządzania lasu. Siedliska leśne zmienione i zniekształcone (red. Zielony R.): 243–272. Państwowe gospodarstwo leśne. Lasy Państwowe. Warszawa.

Summary

Practical tasks in the problems of protection and restoration of natural forest ecosystems require a proper theoretical development based on habitat-ecological and developmental biological principles. This is especially important in the case of natural multispecies forests. During their renovation succession, their development foresees a thorough structural reconstruction from the early stages of the young stands to the pre-climax state. Such processes are caused by differences in the rate of tree height growth in various periods of the age and ecological requirements as to the light, water and also the amount of soil nutrients transferred to plants. Such phenomena are especially appropriate for the mixed mountain forests of the lower mountains in the Eastern Carpathians. They were the object of our research in the Gorgany range which were implemented in 2004–2014.

Present forests in lower parts in the Gorgany range are secondary, the result of one or two cycles of anthropogenic transformation. The analysis of their structure was based on information from the database (authors: Prof. Dr.h. P. Tretyak, Ph.D., Mr. I. Patsura and others). It is available as a “Former Forests of the Carpathian part of the Dniester river basin as of 01.01.2001. Database and Web Search Engine” (<http://econtsh.astra.in.ua/lis.php?lang=en>). Information about all multi-species stands, which grow in the Gorgany range and contain beech, fir and spruce was selected from the database. Almost 18 000 subcompartments were selected, the total area of which amounted to about 86 000 ha.

Analytical procedures by using SQL subject-specific query technologies were performed. The calculation of the quantitative species composition of tree stands by age class, i.e. groups selected after the habitat categories, was done. Coefficients of participation of species in the composition of tree stands and the value of each subcompartment area reduced to the basal stocking index 1.0, were taken into account. From the selected group of tree stands, the value of occupied total area reduced to the value of stocking index 1.0 was calculated for each species. On this basis, the average coefficients of the generalized species composition for the entire selected group of stands were calculated.

According to the analysis of the taxation materials, mixed stands in the Gorgany range are formed by 23 species. Dominant and co-dominant are:

Picea abies, *Fagus sylvatica*, *Abies alba*. Co-dominant and that which form an admixture are: *Betula pendula*, *Betula pubescens*, *Acer pseudoplatanus*, *Alnus glutinosa*, *Alnus incana*, *Pinus cembra*, *Populus tremula* and others. The dominant and accompanying species together form structurally quite different stands depending on the altitude, type of habitat and age development stage. Common feature of similarity between tree stands of different habitats is their multi-species composition at all age stages of development. At the initial stages of development in young stands, more rapidly growing trees of small-leaf species such as *Betula pendula*, *Betula pubescens*, *Alnus incana* and *Populus tremula* are present in larger numbers. At the age of 60–80 years, they gradually disappear. Late, in the pre-climax stage, above mentioned dominant species almost exclusively prevail in stands. In the case of moist mixed mountain forests (*meso-hygrophilic, oligo-mezotrophic*) there grow beech-spruce stands of older age. In damp mountain forests (*meso-hygrophilic, mezotrophic*), there are appropriate stands with almost equal share of beech, fir and spruce. In wet mountain forests (*meso-hygrophilic eutrophic*), spruce-fir-beech stands with an admixture of *Quercus robur* are typical. For the habitats of fresh mixed mountain forests (*mesophilic oligo-mezotrophic*), the beech stands with a large share of fir and admixture of spruce and *Quercus robur* are typical at the culminating stages. In the case of wet mixed mountain forests (*hygrophilic mezotrophic*) over 80 years old, forests with the predominance of fir, spruce, alder *Alnus incana* and black alder *Alnus glutinosa* appear.

The described processes of stand development should find a suitable place in the principles of mixed forest culture in the Gorgany range and in the monitoring of forest ecosystems in protected areas.

Aleksandra Mazurkiewicz¹, Rita Rakowska², Wojciech Różański³, Józef Mitka¹

Received: 30.03.2018

Reviewed: 23.07.2018

Ogród Botaniczny, Instytut Botaniki, Uniwersytet Jagielloński

ul. Kopernika 31, 31–501 Kraków

aleksandra.mazurkiewicz@doctoral.uj.edu.pl

jozef.mitka@uj.edu.pl

² Zakład Ekologii Roślin, Instytut Botaniki, Uniwersytet Jagielloński

ul. Gronostajowa 3, 30–387 Kraków

rita.rakowska@doctoral.uj.edu.pl

³ Zakład Bioróżnorodności Leśnej, Instytut Ekologii i Hodowli Lasu

Wydział Leśny, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

Al. 29 Listopada 46, 31–425 Kraków

rlrozans@cyf-kr.edu.pl

CZY ZBIOROWISKO DĘBOWO-SOSNOWEGO BORU MIESZANEGO (*PINO-QUERCETUM*) DALEJ ISTNIEJE W POŁUDNIOWEJ CZĘŚCI PUSZCZY NIEPOŁOMICKIEJ?

Do mixed oak-pine (*Pino-Quercetum*) forests in southern part
of the Niepołomice Forest still exist?

Abstract: The Niepołomice Forest has been a well described area in terms of its forest communities since the 1970s. Altogether, 178 phytosociological relevés with dominance of *Vaccinium myrtillus*, collected over the last c. 40 years, were classified, and those from more recent times (2008–2016) compared with the older ones. The relevés studied were classified into eight groups: two groups of swamp-pine forest *Vaccinio uliginosi-Pinetum* and six of mixed oak-pine *Pino-Quercetum* forests, all located in southern part of the forest complex. The swamp-pine forest lost certain character species: *Andromeda polifolia*, *Eriophorum vaginatum*, *Ledum palustre*. However, the most conspicuous finding was the disappearance of mesophilous species previously noted within the mixed oak-pine forests, in this forest grasses: *Festuca gigantea*, *Milium effusum* and *Poa trivialis*. Instead, a newcomer, the invasive shrub *Padus serotina*, appeared. Generally, the mixed oak-pine forests preserved their integrity in the area under study, however their species composition changed.

Key words: forest dynamics, forest site eutrophication, herb layer, *Pino-Quercetum*, long-term changes, Niepołomice Forest.

Wstęp

Puszcza Niepołomicka, zróżnicowany i duży kompleks leśny położony nieopodal Krakowa, jest obiektem zainteresowań przyrodników począwszy od 19. wieku (Besser 1809; Raciborski 1884; Krupa 1887, 1882). Szczególnie licznie, począwszy od lat 70. minionego stulecia, prowadzone są tu badania dotyczące

szeroko pojętej ochrony przyrody i funkcjonowania ekosystemu leśnego w warunkach presji człowieka (Banasik 1978), w tym fitosocjologiczne i florystyczne, których podsumowanie znajduje się w opracowaniu Dubiela (2003).

Metoda fitosocjologiczna, poza tradycyjnym zastosowaniem pozwalającym na wyróżnianie zespołów i zbiorowisk roślinnych (Feoli i Lagonegro 1982; Sokołowski 1993; Vacek i Matějka 2003), umożliwia także określenie dynamiki roślinności (Faliński 1986; 1995; Barabasz 1997; Holeksa i Woźniak 2003) i opisanie stref przejścia pomiędzy zbiorowiskami roślinnymi (Czapiewska i in. 2017).

Zagadnienie przekształceń zbiorowisk leśnych spotyka się w ostatnim czasie z dużym zainteresowaniem badaczy (Czerepko 2011). Materiały fitosocjologiczne, zebrane w monografii przygotowanej pod redakcją Matuszkiewicz (2007) wskazują, że na obszarze Polski w ostatnich dziesięcioleciach mają miejsce zmiany w poszczególnych typach fitocenoz leśnych, obejmujące także procesy zanikania zespołów leśnych, na przykład świetlistej dąbrowy. W tym przypadku należy wymienić bezpośredni wpływ działalności człowieka związany ze zmianą sposobu gospodarowania, ale również oddziaływanie pośrednie, na przykład poprzez zanieczyszczenia powietrza (Lee 1998; Walther i in. 2002).

Wpływ tych niekorzystnych oddziaływań nie ominął także Puszczy Niepołomickiej. Rabunkowa eksploatacja jej zasobów poprzez zręby zupełne, stosowane już w 19. wieku, a zwłaszcza w okresie II wojny światowej, i powszechne wprowadzanie monokultury sosny (sosnomania), doprowadziły do naruszenia równowagi biocenotycznej zbiorowisk leśnych w południowej części kompleksu leśnego. Zlokalizowana na zachód od Puszczy Niepołomickiej Huta im. Lenina (obecnie ArcelorMittal Poland S.A. Oddział w Krakowie) emitowała w okresie powojennym ogromne ilości gazowych i pyłowych zanieczyszczeń, przyczyniając się dodatkowo do jej degradacji (Grodziński i in. 1984). Ich wpływ objawiał się m.in. zamieraniem drzew, zwłaszcza sosny. Zagrożenie to zostało wyeliminowane pod koniec lat osiemdziesiątych ubiegłego wieku, poprzez modernizację zakładu hutniczego (Wertz 2009). Nie zmienia to jednak faktu, że obecnie Puszcza nadal pozostaje w zasięgu oddziaływania zanieczyszczeń atmosfery pochodzących z aglomeracji Krakowa i Górnośląskiego Okręgu Przemysłowego (Grodzińska i Szarek-Łukaszewska 2001). Także intensywna zabudowa miejscowości i powstanie gęstej sieci dróg, w tym wybudowanie na południowej granicy Puszczy autostrady A4, obniżenie poziomu wód gruntowych, zmiana form użytkowania gruntów oraz pojawienie się gatunków obcych, w tym inwazyjnych, mogą obecnie wpływać negatywnie na siedliska leśne.

Przemiany zbiorowisk leśnych w Polsce w ostatnich dekadach są faktem (Matuszkiewicz i in. 2007), często jednak pozostaje kwestią otwartą ich charakter. W naszych badaniach uwagę koncentrujemy na problemie trwałości (*persistence*) (Grimm i Wissel 1997) zbiorowiska sosnowo-dębowego boru mieszanego.

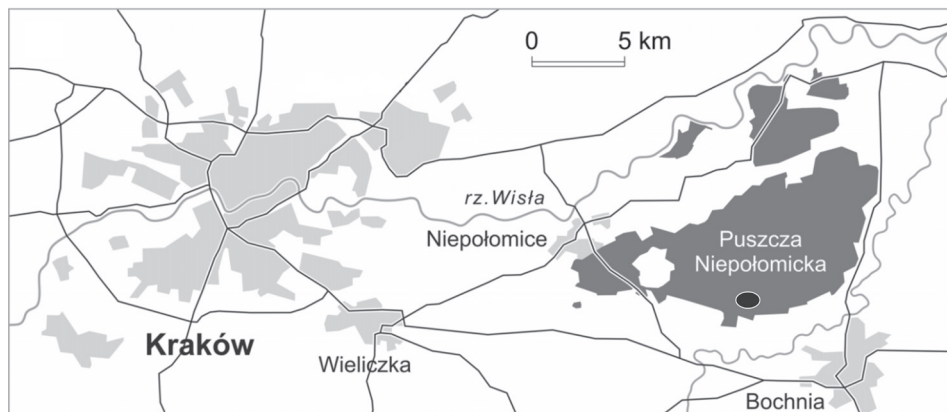
Celem niniejszej pracy jest określenie trwałości płatów zespołu boru mieszanego *Pino-Quercetum* w południowej części Puszczy Niepołomickiej, począwszy od lat 70. ubiegłego wieku, na podstawie porównania w czasie ich składu gatunkowego roślin naczyniowych. W tym celu wykorzystano zdjęcia fitysocjologiczne pochodzące z ostatnich dekad ubiegłego wieku oraz współcześnie wykonane w 2008 i 2016 r. Wynik porównania pozwolił na wysunięcie wniosków dotyczących długoterminowego charakteru zmian badanych płatów zbiorowiska leśnego. Szczególnie interesujące jest zagadnienie trwałości zespołu boru mieszanego *Pino-Quercetum* w aspekcie kierunkowej tendencji zmian runa leśnego boru mieszanego, odnotowanej pod koniec ubiegłego wieku (Mitka 1995; Rakowska i in. 2018). Czy proces ten, prowadzący do zaniku płatów boru mieszanego w południowej części Puszczy Niepołomickiej, posiada trwały charakter – jest tematem niniejszej pracy.

W pracy przyjęto ujęcie syntaksonomiczne boru mieszanego i bagiennego za Medwecka-Kornaś (1972), a nazwy roślin naczyniowych za Mirek i in. (2002).

Metodyka badań

Badania prowadzono w południowej części Puszczy Niepołomickiej (Ryc. 1), w pobliżu miejscowości Stanisławice, na siedlisku świeżego boru mieszanego reprezentowanego przez zespół boru mieszanego sosnowo-dębowego *Pino-Quercetum* w drzewostanach dojrzałych (powyżej około 60 lat) nie wykazujących śladów użytkowania gospodarczego.

Do badań wykorzystano 178 zdjęć fitysocjologicznych wykonanych metodą Braun-Blanqueta w latach 1970–1995 przez W. Różańskiego, J. Mitkę, M. Danka



Ryc. 1. Położenie Puszczy Niepołomickiej. Zaznaczono teren badań. Źródło: Suliński 1981, zmienione.

Fig. 1. Localization of the Niepołomice Forest. The area of investigations marked. Source: Suliński 1981, modified.

i Z. Bednarza, które wykorzystano jako wyjściowy materiał porównawczy. Aktualne dane fitosocjologiczne pochodzą z pracy Łaptosza (2009) r. i zdjęć własnych autorów (JM, AM, RR), zebranych w ciągu jednego sezonu wegetacyjnego w 2016 roku (Mazurkiewicz 2018). Ze względu na brak informacji dotyczącej dokładnej lokalizacji większości zdjęć fitosocjologicznych wykonanych w pierwszym okresie (lata 70.–95. ubiegłego wieku), aktualne powierzchnie próbne wybrano na podstawie kryterium obecności *Vaccinium myrtillus* na siedlisku boru mieszanego oraz – w przypadku pięciu zdjęć wykonanych w rezerwacie przyrody „Długosz królewski” – dodatkowo obecności *Osmunda regalis*. Zdjęcia reprezentują typowe płaty zbiorowisk boru mieszanego i boru wilgotnego w oddziale leśnym 268 i sąsiednich (Ryc. 1).

W zdjęciach wyróżniano dwie warstwy drzew (a1 i a2), warstwę krzewów (b), runa (c) oraz mchów (d). Dla każdej warstwy (za wyjątkiem warstwy d) sporządzono listę gatunków. Starsze zdjęcia wykonano w 7-stopniowej skali ilościowości Braun-Blanqueta, nowsze według 9-stopniowej skali van der Maarela (Dzwonko 2007). Dla obliczeń numerycznych dokonano następującej transformacji danych (pierwsza wartość – skala Braun-Blanqueta, druga, w nawiasie – transformacja według van der Maarela): r – (1): liczba osobników bardzo mała (jeden okaz), pokrycie 1%; + – (2): liczba osobników niewielka (kilka okazów), pokrycie nie przekraczające 5%; 1 – (3): pokrycie 2–5%; [2⁻] – (4): pokrycie 6–10%; 2 – (5): pokrycie 6–25%, (6–15%); [2⁺] – (6): pokrycie 16–25%; 3 – (7): pokrycie 26–50%; 4 – (8): pokrycie 51–75%; 5 – (9): pokrycie ponad 75%.

Klasyfikację numeryczną zdjęć fitosocjologicznych przeprowadzono przy użyciu programu MULVA-5 (Wildi i Orlóci 1995). W obliczeniach wykorzystano metodę średnich połączeń nieważonych UPGMA (*unweighted pair-group method using arithmetic averages*) i algorytm wiązania drzewa minimalnej wariancji (Dzwonko 2007). W rezultacie otrzymano uporządkowaną tabelę fitosocjologiczną odzwierciedlającą strukturę blokową gatunków i zdjęć. Dla każdej z grup obliczono stałość występowania gatunków: I – 1–20%; II – 21–40%; III – 41–60%; IV – 61–80%; V – 81–100% (Dzwonko 2007). Kryterium czasu pochodzenia zdjęć nie miało wpływu na wynik klasyfikacji. Stąd w jednej grupie mogły się znaleźć zdjęcia pochodzące z różnych okresów: „stare” (1970–1995) i „nowe” (2008 i 2016). Nazwy wyróżnionych obiektywnie ugrupowań na podstawie procedury klasyfikacyjnej posiadają charakter roboczy.

Wyniki

Klasyfikacja numeryczna pozwoliła na wyróżnienie 8 grup (typów) zbiorowisk o następującej charakterystyce fitosocjologicznej (Tabela 1):

1. Bór mieszany *Pino-Quercetum* z udziałem gatunków mezofilnych (G1)

Grupa została wyróżniona na podstawie 16 zdjęć wykonanych w latach

1982–1995 (Tabela 1). Warstwę drzew tworzą *Pinus sylvestris*, *Quercus robur* i *Betula pendula*. Podszyt jest zdominowany przez *Frangula alnus*. Grupa została wyróżniona na podstawie obecności gatunków mezotroficznych i zrębowych jak: *Festuca gigantea*, *Milium effusum*, *Poa trivialis*, *Rubus hirtus*, *R. idaeus*, *Senecio fuchsii* i *Urtica dioica*. Do gatunków wyróżniających należy *Galium aparine* i *Rumex acetosella*. Wysoką stałością charakteryzują się: *Carpinus betulus* (warstwa c), *Melampyrum pratense*, *Impatiens parviflora*, *Pteridium aquilinum* i *Veronica officinalis*.

2. Bór bagienny *Vaccinio uliginosi*-Pinetum (G2)

Grupę tworzą 4 zdjęcia wykonane w latach 70. ubiegłego wieku (Tabela 1). Jej wyróżnikiem jest występowanie *Vaccinium uliginosum* i obecność gatunków torfowiskowych z klasy *Oxycocco-Sphagnetea*: *Andromeda polifolia*, *Ledum palustre* i *Eriophorum vaginatum*. Warstwę drzew tworzą: *Pinus sylvestris*, *Betula pubescens* i *B. pendula*, w domieszce *Abies alba*. Podszyt tworzy podrost wymienionych gatunków rodzaju *Betula* i *Frangula alnus*. Poza wymienionymi wysoką stałością charakteryzują się: *Molinia arundinacea/caerulea*, *Dryopteris carthusiana* i *Frangula alnus* (warstwy b i c).

3. Bór mieszany *Pino-Quercetum* wariant z *Sambucus nigra* (G3)

Grupę tworzy 10 zdjęć wykonanych w latach 1978–1984 (Tabela 1). W warstwie drzew występują *Pinus sylvestris*, *Quercus robur* i *Betula pendula*, w podszycie *Q. robur*, *B. pendula* i *Frangula alnus*. Grupa została wyróżniona na podstawie obecności gatunków runa: *Sambucus nigra* (warstwa c), *Fragaria vesca* i *Cerastium holosteoides*. Pozostałe gatunki o wysokiej stałości to: *Carex brizoides*, *C. pilulifera*, *Chamaenerion angustifolium*, *Galeopsis bifida*, *Maianthemum bifolium*, *Mycelis muralis* i *Stellaria longifolia*.

4. Uboga, sucha postać boru mieszanego *Pino-Quercetum* (G4)

Grupę tworzy 10 zdjęć wykonanych przez W. Różańskiego oraz jedno zdjęcie z 2016 roku (Tabela 1). W warstwie drzew dominują *Pinus sylvestris* i *Quercus robur*, z domieszką *Q. petraea*. Te same gatunki, wraz z *Frangula alnus* i *Sorbus aucuparia*, tworzą warstwę słabo rozwiniętego podszytu. Grupa została wyróżniona na podstawie obecności *Calluna vulgaris*, który rzadko pojawia się w pozostałych zdjęciach; wysoką stałość posiada *Vaccinium vitis-idaea*.

5. Przekształcone, zdegradowane zbiorowisko boru bagiennego *Vaccinio uliginosi*-Pinetum z *Carex brizoides* (G5)

Grupę tworzy 6 zdjęć wykonanych w latach 1988–2016 (Tabela 1). Jej głównym wyznacznikiem jest obecność *Alnus glutinosa* w warstwie drzew, w podszycie i w runie, nie występuje ona bowiem w żadnym z pozostałych zdjęć. Gatunkiem dominującym w drzewostanie jest *Pinus sylvestris*, domieszkę tworzą *Quercus robur*, *Betula pendula* i *B. pubescens*. Podszyt zdominowany jest przez

Frangula alnus, pojawia się w nim także *Sorbus aucuparia*. Runo tworzy *Carex brizoides*, *Oxalis acetosella* i *Pteridium aquilinum*.

6. Typowy bór mieszany *Pino-Quercetum* (G6A) i typowy bór mieszany *Pino-Quercetum* facja z *Festuca gigantea* (G6B)

Bór mieszany *Pino-Quercetum* zróżnicowany na wariant typowy oraz fację z *Festuca gigantea* (Tabela 1). Wariant typowy reprezentowany jest przez 77 zdjęć wykonanych w latach 1972–2016, natomiast mniej różnorodna gatunkowo facja z *Festuca gigantea* – przez 19 zdjęć pochodzących z lat 1984–1995. W warstwie drzew dominują *Pinus sylvestris* i *Quercus petraea*, nieco rzadziej występuje *Betula pendula*, sporadycznie *Picea abies*. W wariacie typowym sporadycznie w warstwie drzew występuje *Sorbus aucuparia*. Podszyt reprezentowany jest przez *Frangula alnus* i gatunki pochodzące z warstwy drzew. Grupa zdjęć wyróżniona przez: *Convallaria majalis*, *Galeopsis bifida*, *Impatiens noli-tangere*, *Lysimachia nummularia*, *Mycelis muralis*, *Poa nemoralis*, *Polygonatum odoratum*, *Populus tremula*, *Stellaria nemorum*; wszystkie z bardzo niskimi wartościami stałości.

7. Bór mieszany *Pino-Quercetum* wariant z *Padus serotina* (G7)

Grupa wyróżniona na podstawie 36 zdjęć fitosocjologicznych wyłącznie z 2008 i 2016 roku (Tabela 1). W warstwie drzew dominuje *Pinus sylvestris*, mniejsze udziały posiadają *Betula pendula* i *Quercus robur*. Zaznacza się sporadyczny udział w warstwie drzew *Carpinus betulus*. Gatunkiem wyróżniającym jest *Padus serotina* (warstwy b i c). Warstwa podszytu charakteryzuje się występowaniem, obok *Padus serotina*, także *Sorbus aucuparia* oraz tam, gdzie brak *Carpinus betulus* – *Frangula alnus*. W runie występują: *Dryopteris carthusiana*, *Molinia arundinacea/caerulea*, *Trientalis europaea* i *Rubus plicatus*.

Dyskusja

Klasyfikacja numeryczna, wykonana na podstawie zdjęć fitosocjologicznych pochodzących z siedlisk borowych badanego obszaru, pozwoliła na wyróżnienie ośmiu typów zbiorowisk leśnych związanych z występowaniem *Vaccinium myrtillus*. Spośród nich sześć należy do różnych postaci boru mieszanego *Pino-Quercetum*, dwa – boru bagiennego *Vaccinio uliginosi-Pinetum*. Każdemu z nich, w mniejszym bądź większym stopniu, można przypisać różnicujący układ warunków siedliskowych, przede wszystkim uwilgotnienia gleby uzależniony od poziomu wód gruntowych. Stosunkowo długi okres czasu, obejmujący blisko 40 lat, pozwala na przeprowadzenie porównań składu gatunkowego badanych płatów leśnych.

Postawione pytanie dotyczyło trwałości składu gatunkowego płatów zespołu boru mieszanego *Pino-Quercetum*. Jako wyjściową hipotezę założono kontynuację procesu obserwowanego pod koniec ubiegłego wieku zaniku płatów boru

Tabela 1. Stopnie stałości (I – V) gatunków w poszczególnych warstwach roślinności w typach zbiorowisk wyróżnionych na podstawie wyniku klasyfikacji zdjęć fitosocjologicznych (MULVA): G1 - bór mieszany *Pino-Quercetum* z udziałem gatunków mezofilnych, G2 - bór bagienny *Vaccinio uliginosi-Pinetum*, G3 - bór mieszany *Pino-Quercetum* wariant z *Sambucus nigra*, G4 - uboga, sucha postać boru mieszanego *Pino-Quercetum*, G5 – przekształcony i zdegradowany bór bagienny *Vaccinio uliginosi-Pinetum* z udziałem *Carex brizoides*, G6A - typowe zbiorowisko boru mieszanego *Pino-Quercetum*, G6B - bór mieszany *Pino-Quercetum* wariant z *Festuca gigantea*, G7 - bór mieszany *Pino-Quercetum* wariant z *Padus serotina*. bd – brak danych.

Table 1. Constancy values (I – V) of species in the particular forest layers in types of plant communities recognized on the basis of the classification (MULVA) of the phytosociological relevés: G1 – mixed oak-pine forests *Pino-Quercetum* with the share of the mesophilous species, G2 – swamp pine forest *Vaccinio uliginosi-Pinetum*, G3 - mixed oak-pine forests *Pino-Quercetum* variant with *Sambucus nigra*, G4 – poor and dry variant of mixed oak-pine forests *Pino-Quercetum*, G5 – disturbed and degraded swamp pine forest *Vaccinio uliginosi-Pinetum* with *Carex brizoides*, G6A – typical oak-pine forests *Pino-Quercetum*, G6B – oak-pine forests *Pino-Quercetum* variant with *Festuca gigantea*, G7 - oak-pine forests *Pino-Quercetum* variant with *Padus serotina*. bd - lack of data.

typ zbiorowiska type of community		G1	G2	G3	G4	G5	G6A	G6B	G7
liczba zdjęć number of relevés		16	4	10	10	6	77	19	36
lata wykonania zdjęć period of study		1982- 1995	1970- 1972	1978- 1984	1971- 2016	1988- 2016	1972- 2016	1984- 1995	2008- 2016
grupa zdjęć group of relevés		Stare Old	Stare Old	Stare Old	Stare i nowe Old and new	Stare i nowe Old and new	Stare i nowe Old and new	Stare Old	Nowe New
zwarcie drzewostanu (%) cover of tree layer (%)	A1	25-40	10-80	bd.	30-90	20-70	0-90	20-70	0-90
	A2	15-30	0	bd.	0-60	0-40	0-60	0-50	0-90
zwarcie warstwy krzewów (%) cover of shrub layer (%)	B	1-30	10-40	bd.	20-100	15-75	0-9	5-70	0-50
pokrycie warstwy runa (%) cover of herb layer (%)	C	75-100	70-100	bd.	25-100	80-100	10-100	70-100	1-100
pokrycie warstwy mszaków (%) cover of moss layer (%)	D	5-20	60-90	bd.	0-100	5-40	0-80	0-30	0-80

typ zbiorowiska type of community		G1	G2	G3	G4	G5	G6A	G6B	G7
Drzewa Trees									
<i>Abies alba</i>	A1		II						I
	B					I	I		I
<i>Alnus glutinosa</i>	A1					II			
	A2					III			
	B					IV			
	C					I			
<i>Betula pubescens</i>	A1		III						
	B		III						
	C		III		I		I	I	
<i>Betula pendula</i>	A1		IV	II	II	IV	II	I	II
	A2	I		II		II	I	I	I
	B		III	IV	III		I		I
	C	I	II		I		I	II	I
<i>Carpinus betulus</i>	A1								I
	A2								I
	B				I				I
	C	V					I	I	I
<i>Picea abies</i>	A1						I		I
	A2						I		I
	C								I
<i>Pinus sylvestris</i>	A1	V	IV	V	V	V	V	V	V
	A2				I	I			I
	B				IV				
	C	V	III	II	III		III	III	III
<i>Quercus robur</i>	A1			III	III	II	I	I	II
	A2	V		III	II	II	III	V	III
	B		II	V	III	I	I	I	I
	C	V	II	I	III	III	IV	IV	IV
<i>Quercus rubra</i>	A1								I
	A2				I				
	B	I							
	C						I		II

typ zbiorowiska type of community		G1	G2	G3	G4	G5	G6A	G6B	G7
<i>Quercus petraea</i>	A1				I				I
	A2						I		
	B		II		III				
	C		II		I		I		I
<i>Acer pseudoplatanus</i>	A2								I
	C						I		
<i>Fagus silvatica</i>	B				I				I
	C					I			I
<i>Larix decidua</i>	C								I
Krzewy Shrub layer									
<i>Frangula alnus</i>	A1							I	
	B	V	V	V	IV	V	V	V	III
	C	V	V	V	II	IV	IV	V	III
<i>Padus avium</i>	C								I
<i>Padus serotina</i>	B								II
	C								III
<i>Salix cinerea</i>	B		II						
<i>Sambucus nigra</i>	B						I		
	C			IV			I		
<i>Sambucus racemosa</i>	C	II					I		
<i>Sorbus aucuparia</i>	A1						I		
	A2						I		
	B		II		I	II	I	I	II
	C	V	II	V	II	V	IV	V	V
Runo Herb layer									
<i>Agrostis alba</i>	C						I		
<i>Agrostis tenuis</i>	C	IV		II	II	I	II	IV	I
<i>Andromeda polifolia</i>	C		III						
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	C				I				
<i>Athyrium filix-femina</i>	C	I		I		II	I	III	I
<i>Calamagrostis arundinacea</i>	C				II	I	II	I	I

typ zbiorowiska type of community		G1	G2	G3	G4	G5	G6A	G6B	G7
<i>Calamagrostis epigeios</i>	C	I			I		I	II	
<i>Calluna vulgaris</i>	C		II		III		I		I
<i>Carex brizoides</i>	C	II		V	I	V	II	III	II
<i>Carex leporina</i>	C	II	II		II		I	I	
<i>Carex pilulifera</i>	C	I		III			I	I	I
<i>Cerastium holosteoides</i>	C			II					
<i>Chamaenerion angustifolium</i>	C	II		V			I	II	I
<i>Convallaria majalis</i>	C				I		I		I
<i>Deschampsia caespitosa</i>	C	II				I	I	I	I
<i>Deschampsia flexuosa</i>	C	I	II	I	II	I	II	II	II
<i>Deschampsia sp.</i>	C	I							
<i>Dryopteris filix-mas</i>	C							I	
<i>Dryopteris carthusiana</i>	C	IV	IV	V	II	V	IV	V	V
<i>Epilobium montanum</i>	C							I	
<i>Eriophorum vaginatum</i>	C		III						
<i>Festuca gigantea</i>	C	V				III	I	V	
<i>Festuca rubra</i>	C		II		I				II
<i>Fragaria vesca</i>	C			III			I	I	
<i>Galeopsis sp.</i>	C	II							
<i>Galeopsis bifida</i>	C	IV		V			II	V	I
<i>Galeopsis speciosa</i>	C								I
<i>Galeopsis tetrahit</i>	C				II		I		I
<i>Galium aparine</i>	C	IV							
<i>Galium verum</i>	C					I			
<i>Gymnocarpium dryopteris</i>	C						I		
<i>Hieracium lachenalii</i>	C	I					I		
<i>Holcus lanatus</i>	C					II	I	I	

typ zbiorowiska type of community		G1	G2	G3	G4	G5	G6A	G6B	G7
<i>Hypericum perforatum</i>	C	I							
<i>Hypochoeris radicata</i>	C			I					
<i>Impatiens noli-tangere</i>	C						I		
<i>Impatiens parviflora</i>	C	III				II	I	I	II
<i>Juncus conglomeratus</i>	C						I		
<i>Juncus effusus</i>	C	II	II	I			I	I	
<i>Ledum palustre</i>	C		V						
<i>Lonicera sp.</i>	C						I		I
<i>Luzula pilosa</i>	C	V	III	V	IV	II	III	V	III
<i>Lysimachia nummularia</i>	C						I		
<i>Lysimachia vulgaris</i>	C					I	I		I
<i>Maianthemum bifolium</i>	C			III	I	I	I	I	II
<i>Malachium aquaticum</i>	C	I					I	I	
<i>Melampyrum pratense</i>	C	IV	III	IV	II		I	I	II
<i>Melampyrum sylvaticum</i>	C				II				
<i>Melica nutans</i>	C	I							
<i>Milium effusum</i>	C	V					I	II	I
<i>Moehringia trinervia</i>	C	V		V	I	I	III	V	II
<i>Molinia arundinacea/caerulea</i>	C	IV	V	V	III	V	V	V	IV
<i>Mycelis muralis</i>	C			V			I	III	I
<i>Osmunda regalis</i>	C		II			I	I		I
<i>Oxalis acetosella</i>	C	I		IV	I	V	IV	V	III
<i>Poa annua</i>	C			I		I	I		
<i>Poa nemoralis</i>	C						I		
<i>Poa palustris</i>	C					I	I	I	
<i>Poa trivialis</i>	C	III					I	II	
<i>Polygonatum multiflorum</i>	C						I		I

typ zbiorowiska type of community		G1	G2	G3	G4	G5	G6A	G6B	G7
<i>Polygonatum odoratum</i>	C	I					I		
<i>Polygonum hydropiper</i>	C						I	I	I
<i>Polygonum mite</i>	C							I	I
<i>Populus tremula</i>	C						I		
<i>Pteridium aquilinum</i>	C	V	III	III	II	V	II	II	II
<i>Rubus hirtus</i>	C	IV				I	I	II	II
<i>Rubus idaeus</i>	C	V				I	I	III	I
<i>Rubus plicatus</i>	C	V				IV	IV	V	IV
<i>Rumex acetosella</i>	C	III							I
<i>Senecio fuchsii</i>	C	V					I		
<i>Solanum dulcamara</i>	C	II		I			I	I	
<i>Stellaria longifolia</i>	C	V		V			II	IV	I
<i>Stellaria media</i>	C			I	I		I		
<i>Stellaria nemorum</i>	C						I		
<i>Taraxacum officinale</i>	C						I		
<i>Trientalis europaea</i>	C	V	III	V	III	IV	IV	IV	IV
<i>Urtica dioica</i>	C	V				I	I	II	
<i>Vaccinium uliginosum</i>	C	I	V				I		I
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	C	III	III	III	V	I	II	I	II
<i>Vaccinium myrtillus</i>	C	V	V	V	V	V	V	V	V
<i>Veronica officinalis</i>	C	IV		I			I		I

mieszanego, związanego z eutrofizacją siedliska leśnego i wycofaniem się gatunków oligotroficznych, acidofilnych (Mitka 1993a, 1993b, 1995). Ich miejsce zajmowały gatunki mezofilne (neutrofilne), należące do klasy zbiorowisk lasów liściastych *Querc-Fagetea*. Uzyskano wynik wskazujący na zmianę składu gatunkowego płatów zespołu boru mieszanego *Pino-Quercetum*, jednak nie prowadzącą do ich dezintegracji.

Dobitnym przykładem zaniku tendencji rozwoju gatunków runa lasu o charakterze lasu liściastego *Querc-Fagetea* na siedlisku boru mieszanego jest fakt, iż żadne ze zdjęć wykonanych w 2008 i 2016 r. nie obejmowało grupy G1 składającej się na bór mieszany *Pino-Quercetum* z udziałem gatunków mezofilnych, grupy G3

obejmującej bór mieszany *Pino-Quercetum* wariant z *Sambucus nigra* oraz G6B charakteryzującej *Pino-Quercetum* fację z *Festuca gigantea* (G6B). Nie udało się również odnaleźć w ostatnim okresie płatów typowych dla grupy G2, tj. boru bagiennego *Vaccinio uliginosi-Pinetum*. To zbiorowisko leśne uległo zapewne bezpowrotnej i całkowitej degradacji w południowej części Puszczy Niepołomickiej.

Niektóre warianty siedliskowe boru mieszanego *Pino-Quercetum*, notowane w ostatnich dekadach ubiegłego wieku, znalazły swoją kontynuację w materiale uzyskanym w roku 2008 i 2016. Należą tu: grupa G4 obejmująca ubogą postać boru mieszanego *Pino-Quercetum*, G5 – przekształcone, zdegradowane zbiorowisko boru bagiennego *Vaccinio uliginosi-Pinetum* i G6A – typowy bór mieszany *Pino-Quercetum*.

Odnotowano również pojawienie się płatów nie istniejących uprzednio, tworzących grupę G7, tj. *Pino-Quercetum* wariant z *Padus serotina*.

Bez wątpienia w borze mieszanym w południowej części Puszczy Niepołomickiej w latach 1980–1990 notowana była *Molinia arundinacea* (Mitka 1990). Obecnie gatunek jest rzadki i zastąpiony został tu przez *Molinia caerulea* lub *M. arundinacea* o cechach nawiązujących do *M. caerulea*. Dubiel (2003) dla *M. arundinacea* w Puszczy Niepołomickiej podaje następującą diagnozę: niezbyt często, lecz masowo w wilgotnych postaciach boru.

Uzyskane wyniki badań wskazują na istotne przeobrażenia puszczańskich zbiorowisk borowych południowej części Puszczy Niepołomickiej. Zwraca uwagę zanik gatunków typowych dla boru bagiennego *Vaccinio uliginosi-Pinetum* w Puszczy Niepołomickiej (*Andromeda polifolia*, *Eriophorum vaginatum*, *Ledum palustre*), wpisujący się w problem ich zamierania w skali całego kraju (Danielewicz, Wiatrowska 2015). Szczególnie interesujący jest fakt, że wśród zdjęć wykonanych w 2008 i 2016 r. żadne nie zostało przypisane do grup charakteryzujących się stałym udziałem gatunków mezotroficznych i nitrofilnych (*Festuca gigantea*, *Milium effusum*, *Poa trivialis* i *Sambucus nigra*), a także zrębowych, światłolubnych (*Rubus idaeus*, *R. hirtus* i *Chamaenerion angustifolium*). Wynik ten nie potwierdza obserwowanej do końca ubiegłego wieku postępującej eutrofizacji siedliska borów mieszanych w południowej części Puszczy Niepołomickiej, której towarzyszył zanik *Vaccinium myrtillus* (Mitka 1990, 1993a, 1993a, 1995; Różański i Kutyna 2001; Kapusta 2006; Rakowska i in. 2018). Nie jest to jednak równoważne ze stwierdzeniem, że liczba płatów boru mieszanego z udziałem *Vaccinium myrtillus* nie uległa z czasem zmniejszeniu. Kurczenie się zasięgu *Vaccinium myrtillus* w skali całej Puszczy ma zapewne miejsce. Zjawisko to, ze względu na przyjętą metodykę, nie było przedmiotem badań. Wydaje się jednak, że zanik *Vaccinium myrtillus* w Puszczy Niepołomickiej jest wywołany wieloma czynnikami o charakterze globalnym, lecz także w dużej mierze jest ubocznym rezultatem pozyskiwania drewna w lesie gospodarczym.

Uzyskane wyniki potwierdzają obecność płatów zespołu boru mieszanego *Pino-Quercetum* w południowej części Puszczy Niepołomickiej. Jednak aktualny ich skład gatunkowy odbiega od stwierdzonego w ostatnich dekadach ubiegłego wieku. Najbardziej spektakularna zmiana dotyczy pojawienia się *de novo* płatów z udziałem gatunku inwazyjnego – czeremchy amerykańskiej *Padus serotina*. Jest to gatunek o niewielkich wymaganiach siedliskowych, mający szerokie spektrum ekologiczne (Tokarska-Guzik i in. 2012). Jego owoce są chętnie zjadane przez ptaki, co przyczynia się do rozprzestrzeniania nasion na drodze endozoochorii (Dajdok i Śliwiński 2009). W Puszczy Niepołomickiej czeremcha amerykańska kolonizuje obszary leśne pod luźnymi, dojrzałymi (91–120 lat) drzewostanami, w których pokrycie warstwy runa jest małe, nie przekraczające 20%, na glebach świeżych, obojętnych, o wskaźniku trofizmu przekraczającym 4 (gleby eutroficzne) (Gazda, Fijała 2010). Tworzy zagrożenie dla odnowienia rodzimych gatunków drzew (Chmura 2004).

Temat przemian zbiorowisk *Pino-Quercetum* był podejmowany wielokrotnie, głównie w odniesieniu do terenów południowej Polski. W latach 60. ubiegłego wieku zespół ten porastał 37% powierzchni Ojcowskiego Parku Narodowego (Medwecka-Kornaś i Kornaś 1963) i był tam wtedy dominującym zbiorowiskiem leśnym. Jego duży udział wynikał z zalesiania tych terenów pod koniec 19. wieku i przeprowadzonych wcześniej zrębów (Michalik 1974). Grąd *Tilio-Carpinetum* zajmował wówczas 16% Parku (Sołtysik-Lelek i Barabasz-Krasny 2011). W latach 90. ubiegłego wieku, ponad 30 lat po ustanowieniu Ojcowskiego Parku Narodowego, sytuacja uległa zmianie – nastąpiła regeneracja grądów, które zajmują obecnie 40% leśnej powierzchni Parku (Partyka 2005), natomiast występowanie *Pino-Quercetum* ogranicza się obecnie do rozproszonych płatów na ubogich i suchych siedliskach (Partyka 2001). Zmiany te tłumaczy się przede wszystkim wpływami zanieczyszczeń przemysłowych i zaburzeń mikoryzy, jednak niebagatelną rolę odgrywają również czynniki klimatyczne (Medwecka-Kornaś i Gawroński 1990). Postępujące obumieranie drzew iglastych, głównie jodły i sosny, przyczyniło się do powstania luk, stopniowo zajmowanych przez gatunki liściaste. Należy więc zadać pytanie, dlaczego – pomimo zbliżonych warunków klimatycznych i wpływu zanieczyszczenia powietrza (Grodziński i in. 1984) – podobne tendencje nie mają miejsca w Puszczy Niepołomickiej? Być może odpowiadają za to czynniki edaficzne. W Ojcowskim Parku Narodowym zespół *Pino-Quercetum* rozwijał się głównie na żyznych glebach płowych (Medwecka-Kornaś 2006), których siedliska odpowiadają potencjalnej roślinności grądów. W Puszczy Niepołomickiej są to oligotroficzne gleby bielcowe i rdzawe bielcowe.

Identyfikacja i systematyka zespołu *Pino-Quercetum* (szerzej borów mieszanych) jest przedmiotem dyskusji, a ich trwałość, zwłaszcza pod wpływem gospodarki człowieka, jest przedmiotem badań fitosocjologicznych i ekologicz-

nych (Matuszkiewicz 2001; Medwecka-Kornaś i Gawroński 1990; 1991). Początkowo (Matuszkiewicz i Polakowska 1955; Medwecka-Kornaś 1952) wskazywano na trwały, klimaksowy charakter płatów zespołu boru mieszanego sosnowo-dębowego. Ostatecznie na znaczeniu zyskał pogląd (np. Matuszkiewicz 2001; Medwecka-Kornaś 2011), że bory mieszane tworzą z natury typologicznie przejściową grupę, pośrednią między lasami iglastymi a liściastymi. Gleby boru mieszanego posiadają skład mechaniczny o charakterze przejściowym pomiędzy siedliskami leśnymi i borowymi, i uważane są za niewystarczająco żyzne dla rozwoju zbiorowisk grądowych (Prusinkiewicz 1997). Stąd też wynikają trudności w ich identyfikacji i charakterystyce, opartej raczej na swoistej kombinacji grup gatunków, niż na gatunkach charakterystycznych. Matuszkiewicz (2001) wyróżnia w tej grupie zespoły: *Quercus roboris-Pinetum* kontynentalny bór mieszany i *Serratulo-Pinetum* subborealny bór mieszany (związek *Dicrano-Pinion*, rząd *Cladonio-Piceetalia*, klasa *Vaccinio-Piceetea*), występujący przede wszystkim w Polsce północno-wschodniej. Nas interesuje najbardziej pozycja pierwszego z wymienionych. Według Medweckiej-Kornaś (2011) takie ujęcie dębowo-sosnowych borów mieszanych nie obejmuje tego typu zbiorowisk w Polsce południowej. Według Autorki porastają one tu, jako *Pino-Quercetum*, w przeciwieństwie do borów mieszanych pozostałych regionów kraju, gleby powstałe na utworach lessowych. Po drugie posiadają w zestawie gatunki nie występujące w reszcie kraju, np. *Hieracium sabaudum*. Według autorów niniejszej pracy, zespół *Quercus roboris-Pinetum* nie jest synonimem *Pino-Quercetum*. Matuszkiewicz (2001) wyróżnia grupę zbiorowisk pod nazwą „dąbrowy acydofilne i bory mieszane”. Autor pozostawia ją bez komentarza, proponując jednak charakterystyczną kombinację gatunków, z których: *Dicranum scoparium*, *Pleurozium schreberi*, *Frangula alnus*, *Luzula pilosa*, *Maianthemum bifolium*, *Pteridium aquilinum*, *Polypodium formosum*, *Melampyrum pratense*, *Sorbus aucuparia* i *Vaccinium myrtillus* są często spotykane (lub były spotykane) w płatach boru mieszanego, natomiast *Calamagrostis arundinacea* i *Veronica officinalis* występują w borach mieszanych Puszczy Niepołomickiej niezbyt często lub rzadko (Dubiel 2003). W związku z powyższym dla tej kombinacji gatunków wydaje się celowe utrzymanie nazwy „*Pino-Quercetum*”. Jeśli dodać do tego zestawu dodać *Convallaria majalis*, przedstawiona kombinacja gatunkowa pozostaje w zgodności z charakterystyką zespołu podaną przez Medwecką-Kornaś (1972).

Równie trudna do określenia jest kwestia trwałości *Pino-Quercetum*. Medwecka-Kornaś i Gawroński (1990, 1991) kładą nacisk na zanik gatunków runa charakterystycznych dla *Pino-Quercetum* (i wyższych syntaksonów) i stopniowe wycofywanie się tego zbiorowiska z Ojcowskiego Parku Narodowego pod koniec ubiegłego wieku. Jednocześnie wskazują, że każde z badanych drzewostanów zaburzone było w różnym stopniu i w odmienny sposób, co mogło być pierwotną przyczyną braku stabilnego charakteru zbiorowiska. Badania autorów

niniejszego opracowania, w odniesieniu do lokalizacji *Pino-Quercetum* w południowej części Puszczy Niepołomickiej, wskazują raczej na relatywną trwałość zbiorowiska leśnego. Dynamiczny charakter *Pino-Quercetum* w Ojcowskim Parku Narodowym (obok wpływu działalności człowieka) może wynikać z jego obecności na glebach brunatnych i rędzinach wytworzonych na lessie, które są żyzniejsze od gleb południowej części Puszczy Niepołomickiej. Tu bor bór mieszany rozwija się na glebach gliniasto-piaszczystych. Obecne zaburzenia (m.in. zanieczyszczenie powietrza) i tendencje regeneracyjne stwierdzone w południowej części Puszczy Niepołomickiej nie prowadzą do przekształcania się płatów zespołu w kierunku lasu liściastego z klasy *Querco-Fagetea*. Niemniej jednak, silne odnowienie czeremchy amerykańskiej w borze mieszanym Puszczy Niepołomickiej (Gazda, Fijała 2010) może tę sytuację w przyszłości zmienić.

Podsumowanie i wnioski

Badane leśne zbiorowiska borowe w południowej części Puszczy Niepołomickiej uległy przeobrażeniom w ostatnich 40. latach. Dotyczy to przede wszystkim boru bagiennego *Vaccinio uliginosi-Pinetum*, gdzie zagładzie uległy przede wszystkim gatunki torfowiskowe z klasy *Oxycocco-Sphagnetea*, tworzące jego trwałą składnik. W mniejszym stopniu zmieniły się płaty boru mieszanego. Największa zmiana dotyczy zaniku płatów boru mieszanego z udziałem mezofilnych gatunków traw lasu liściastego i gatunków nitrofilnych. Wynik ten wskazuje na powstrzymanie procesu eutrofizacji siedliska leśnego, obserwowanego w ostatnich dekadach ubiegłego wieku. W zamian, pojawiły się płaty z udziałem gatunku inwazyjnego *Padus serotina*. Zasadniczo bór mieszany w badanym obszarze zachował swoją integralność. Przyszłość *Pino-Quercetum* w Puszczy Niepołomickiej nie jest możliwa do przewidzenia, zważywszy na postępujące w ostatnich dziesięcioleciach zmiany klimatu i długoterminowy wpływ gatunku inwazyjnego.

Podziękowania

Badania sfinansowano ze środków na działalność statutową Instytutu Botaniki UJ. Autorzy dziękują dr Pawłowi Kapuście (Instytut Botaniki PAN) za dyskusję nad zagadnieniem eutrofizacji siedliska leśnego Puszczy Niepołomickiej.

Literatura

- Banasik J. 1978. Przyrodnicza bibliografia Puszczy Niepołomickiej ze szczególnym uwzględnieniem lat 1946–1977. *Studia Naturae*, Seria A 14: 205–223.
- Barabasz B. 1997. Zmiany roślinności łąk w północnej części Puszczy Niepołomickiej w ciągu 20 lat. *Studia Naturae*, Seria A 43: 1–99.

- Besser W. 1809. Primitiae Florae Galiciae Austriacae utriusque. I, II. Sumpt. Ant. Doll., Vienna.
- Chmura D. 2004. Penetration and naturalisation of invasive alien plant species (neophytes) in woodlands of Silesian Upland (southern Poland). *Nature Conservation* 60: 3–11.
- Czapiewska N., Paż S., Dyderski M. K., Jagodziński A. M. 2017. Continuum of floristic composition between two plant communities – *Carici elongatae-Alnetum* and *Fraxino-Ulmetum*. *Leśne Prace Badawcze/Forest Research Papers* 78: 285–296.
- Czerepko J. 2011. Długookresowe zmiany roślinności w zespole sosnowego boru bagiennego *Vaccinio uliginosi-Pinetum* Kleist 1929. *Leśne Prace Badawcze* 72: 21–29.
- Dajdok Z., Śliwiński M. 2009. Rośliny inwazyjne Dolnego Śląska. Polski Klub Ekologiczny – Okręg Dolnośląski, Wrocław.
- Danielewicz W., Wiatrowska B. 2015. Różnorodność i przemiany dendroflory Polski. *Studia i Materiały CEPL w Rogowie* 42: 13–26.
- Dubiel E. 2003. Rośliny naczyniowe Puszczy Niepołomickiej. *Prace Botaniczne* 37: 1–313.
- Dzwonko Z. 2007. Przewodnik do badań fitosocjologicznych. Instytut Botaniki Uniwersytetu Jagiellońskiego, Poznań-Kraków.
- Faliński J. 1986. Vegetation dynamics in temperate lowland primeval forests. *Ecological studies in Białowieża Forest. Geobotany* 8: 1–537.
- Faliński J. 1995. Study area in the Białowieża Forest. In: J. B. Faliński, Mułenko W. (ed.) *Cryptogramous plants in the forest communities of Białowieża National Park. Phytocoenosis* 7. *Archivum Geobotanicum* 4: 25–34.
- Feoli E., Lagonegro M. 1982. Syntaxonomical analysis of beech woods in the Apennines (Italy) using the program package IAHOPA. *Vegetatio* 50: 129–173.
- Gazda A., Fijała M. 2010. Obce gatunki drzewiaste w południowym kompleksie Puszczy Niepołomickiej. *Sylwan* 154: 333–340.
- Grodzińska K., Szarek-Lukaszewska G. 2001. Response of mosses to the heavy metal deposition in Poland – an overview. *Environmental Pollution* 114: 443–451.
- Grodziński W., Weiner J., Maycock P.F. (eds.) 1984. *Forest Ecosystems in Industrial Regions. Studies on the Cycling of Energy Nutrients and Pollutants in the Niepołomice Forest, Southern Poland*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, *Ecological Studies* 49.
- Grim V., Wissel C. 1997. Babel, or the ecological stability discussions: an inventory and analysis of terminology and a guide for avoiding confusion. *Oecologia* 109: 323–334.
- Holeksa J., Woźniak G. 2003. Wpływ wyboru płatów roślinnych do zdjęć fitosocjologicznych na obraz zróżnicowania roślinności (studium metodyczne w lasach Babio-górskiego Parku Narodowego). *Phytocoenosis Seminarium Geobotanicum* 9: 71–80.
- Kapusta P. 2006. Struktura zmienności przestrzennej ekosystemów leśnych Puszczy Niepołomickiej. Rozprawa doktorska. Instytut Nauk o Środowisku, Uniwersytet Jagielloński, Kraków.
- Krupa J. 1877. Wykaz roślin zebranych w obrębie W. Ks. Krakowskiego oraz w puszczy Niepołomickiej w r. 1876. *Sprawozdania Komisji Fizjograficznej* 11: 84–128.
- Krupa J. 1882. Przyczynek do florystyki roślin naczyniowych. *Sprawozdania Komisji Fizjograficznej* 16: 205–2014.
- Lee J. 1998. Unintentional experiments with terrestrial ecosystems: ecological effects of sulphur and nitrogen pollutants. *J. Ecol.* 86: 1–12.
- Łaptosz J. 2009. Zmiany w płatach leśnych Puszczy Niepołomickiej w okolicy Stanisławic w ostatnich 25 latach. Praca magisterska, Instytut Botaniki, Uniwersytet Jagielloński, Kraków.

- Matuszkiewicz W. 2001. Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa.
- Matuszkiewicz W., Polakowska M. 1955. Materiały do fitosocjologicznej systematyki borów mieszanych w Polsce. Acta. Soc. Bot. Pol. 24 (2): 421–458.
- Matuszkiewicz J., Solon J., Orzechowski M., Kozłowska A., Różański W., Szczygieski M., Matejczuk G., Lorens B., Kowalska A. 2007. Geobotaniczne rozpoznanie tendencji rozwojowych zbiorowisk leśnych w wybranych regionach Polski. Monografie 8, 1–991.
- Mazurkiewicz A. 2018. Długoletnia dynamika zmian składu gatunkowego runa leśnych zbiorowisk borowych *Vaccinio-Piceetea* w południowej części Puszczy Niepołomickiej. Praca magisterska. Instytut Botaniki, Uniwersytet Jagielloński, Kraków.
- Medwecka-Kornaś A. 1952. Zespoły leśne Jury Krakowskiej. Ochr. Przyr. 20: 133–236.
- Medwecka-Kornaś A. 2006. Present state of mixed forest (*Pino-Quercetum*) in Ojców National Park (Southern Poland). Polish Botanical Studies 22: 365–385.
- Medwecka-Kornaś A. 2011. The association *Pino-Quercetum* in the past and present in the forest “Las Wolski” (Kraków, Southern Poland). In: B. Zemanek (ed.) Geobotanist and Taxonomist. A volume dedicated to Professor Adam Zając on the 70th anniversary of his birth. Institute of Botany, Jagiellonian University, Cracow, ss. 91–115.
- Medwecka-Kornaś A. 1972. Zespoły leśne i zaroślowe. W: W. Szafer, K. Zarzycki (red.) Szata Roślinna Polski. 1. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa, ss. 383–441.
- Medwecka-Kornaś A., Kornaś J. 1963. Mapa zbiorowisk roślinnych Ojcowskiego Parku Narodowego. Ochr. Przyr. 29: 17–77.
- Medwecka-Kornaś A., Gawroński S. 1990. The dieback of fir *Abies alba* Mill. And changes in the *Pino-Quercetum* stands in the Ojców National Park (Southern Poland). Vegetatio 87: 175–186.
- Medwecka-Kornaś A., Gawroński S. 1991. Acidophilous mixed forests in the Ojców National Park: thirty years pressure of air pollution. Veröff. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel, Zürich 106: 174–207.
- Michalik S. 1974. Antropogeniczne przemiany szaty roślinnej Ojcowskiego Parku Narodowego od początków XIX wieku do roku. Ochr. Przyr. 39: 56–154.
- Mirek Z., Piękoś-Mirkowa H., Zając A., Zając M. 2002. Flowering Plants and pteridophytes of Poland. A checklist. Krytyczna lista roślin kwiatowych i paprotników Polski. Instytut Botaniki im. W. Szafera Polskiej Akademii Nauk, Kraków.
- Mitka J. 1990. Fitocenotyczna i populacyjna reakcja roślin runa boru mieszanego (*Pino-Quercetum*) w Puszczy Niepołomickiej na nawożenie mineralne. Rozprawa doktorska. Instytut Botaniki, Uniwersytet Jagielloński, Kraków.
- Mitka J. 1993a. Eutrofizacja siedliska leśnego Puszczy Niepołomickiej. I. Zmiany poziomu organicznego i mineralno-próchniczego. Sylwan 4: 59–72.
- Mitka J. 1993b. Eutrofizacja siedliska leśnego Puszczy Niepołomickiej. II. Zmiany składu chemicznego roślin runa. Sylwan 5: 47–56.
- Mitka J. 1995. Długoterminowe zmiany roślinności boru mieszanego (*Pino-Quercetum*) w Puszczy Niepołomickiej W: Szata roślinna Parków Narodowych i Rezerwatów Polski Południowej. Przewodnik Sesji Terenowych 50 Zjazdu Towarzystwa Botanicznego. Polish Botanical Studies, Polish Academy of Science 12, ss. 54–58.
- Partyka J. 2001. Przemiany środowiska przyrodniczego Ojcowskiego Parku Narodowego w ciągu ostatniego ćwierćwiecza (1975–2000). Problemy Ekologii Krajobrazu 10: 366–374.

- Partyka J. 2005. Zmiany w użytkowaniu ziemi na obszarze Ojcowskiego Parku Narodowego w ciągu XIX i XX wieku. *Pr. Muz. Szafera* 15: 7–138.
- Prusinkiewicz Z. 1997. Ekologiczna systematyka gleb leśnych polski. *Roczniki Gleboznawcze* 48: 125–132.
- Raciborski M. 1884. Zmiany zaszle we florze okolic Krakowa w ciągu ostatnich lat dwudziestu pięciu pod względem roślin dziko rosnących. *Sprawozdania Komisji Fizjograficznej* 18: 99–126.
- Rakowska R., Mazurkiewicz A., Mitka J. 2018. Długoterminowa dynamika zmian frekwencji gatunków runa boru mieszanego *Pino-Quercetum* w południowej części Puszczy Niepołomickiej (południowa Polska). *Roczniki Bieszczadzkie* 26: 125–136.
- Rózański W., Kutyna J. 2001. Zmiany zbiorowisk Puszczy Niepołomickiej w latach 1970–2000. Poznań. Materiały Sesji i Sympozjów 52 Zjazdu PTB.
- Sokołowski A. 1993. Fitosocjologiczna charakterystyka zbiorowisk leśnych Białowieskiego Parku Narodowego. *Parki Narodowe i Rezerваты Przyrody* 12 (3): 5–190.
- Sołtysik-Lelek A., Barabasz-Krasny B. 2011. Efficiency assessment of different forms of flora and vegetation protection in the Ojców National Park (southern Poland). *Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu. Botanika-Steciana* 15: 19–30.
- Suliński J. 1981. Zarys klimatu, rzeźby terenu i stosunki wodne w Puszczy Niepołomickiej. W: A. S. Kleczkowski (red.) *Studia Ośrodka Dokument. Fizjogr. Polskiej Akademii Nauk* 9: 25–70.
- Tokarska Guzik B., Dajdok Z., Zając M., Zając A., Urbisz A., Danielewicz W., Hołdyński C. 2012. Rośliny obcego pochodzenia w Polsce ze szczególnym uwzględnieniem gatunków inwazyjnych. Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska, Warszawa.
- Walther G., Post E., Convey P., Menzel A., Parmesan C., Beebee T., Fromentin J., Hoegf-Guldberg O., Bairlein F. 2002. Ecological responses to recent climate change. *Nature* 416: 389–395.
- Wertz J. 2009. Budowa autostrady a ochrona środowiska ziemi tarnowskiej. *Zeszyty Naukowe Małopolskiej Wyższej Szkoły Ekonomicznej w Tarnowie* 2: 67–81.
- Wildi O., Orlóci L. 1996. Numerical exploration of community patterns. A guide to the use of *Mulva-5*. 2nd ed. SPB Academic Publ., Amsterdam.
- Vacek S., Matějka K. 2003. Vegetation changes in beech and spruce stands in the Orlické hory Mts. in 1951–2001. *Journal of Forest Science* 49: 445–473.

Summary

The mixed oak-pine *Pino-Quercetum* forests prevail in the southern part of the Niepołomice Forest. They inhabit oligotrophic forest sites with inclusion of sand-clayey and clayey materials forming an intermediate forest site between pine and oak-hornbeam forests. They disappear in many parts of Poland, including the Ojców National Park (Medwecka-Kornaś, Gawroński 1990, 1991). Also, in the Niepołomice Forest a site eutrophication was noted in stands of the mixed oak-pine forests in the last decades of the 20th century, leading to disrupting of their integrity and change into an oak-hornbeam forest type (Mitka 1995, Rakowska et al. 2018). The aim of the paper was to check a hypothesis on a continuous

disappearing of the mixed oak-pine forests in the Niepołomice Forest. For this purpose we use historical (1970–1990) and recent (2008–2016) phytosociological relevés. In effect of the numerical classification eight groups were obtained, each well discriminated both floristically and ecologically. Among them none was found in recent times including: disturbed oak-pine forest (G1); swamp pine forest *Vaccinio-uliginosi-Pinetum* (G2); oak-pine forest variant with *Sambucus nigra* (G3); oak-pine forest variant with *Festuca gigantea* (G6B). Only a few recent relevés were classified within a group of oligotrophic variant of oak-pine forest (G4), the degraded swamp pine forest (G5), and typical oak-pine forest (G6A). Recent relevés form an inclusive group with invasive species *Padus serotina*. The obtained results point to the ceasing of the process of forest site eutrophication and the persistence of the mixed oak-pine forests in southern part of the Niepołomice Forest, however their future is unclear in face of global climatic change and growing invasion of *Padus serotina*.

Rita Rakowska¹, Aleksandra Mazurkiewicz², Józef Mitka²

¹ Zakład Ekologii Roślin

Instytut Botaniki, Uniwersytet Jagielloński

ul. Gronostajowa 3, 30–387 Kraków

rita.rakowska@doctoral.uj.edu.pl

² Ogród Botaniczny

Instytut Botaniki, Uniwersytet Jagielloński

ul. Kopernika 27, 31–501 Kraków

j.mitka@uj.edu.pl

aleksandra.mazurkiewicz@doctoral.uj.edu.pl

Received: 30.03.2018

Reviewed: 10.07.2018

DŁUGOT ERMINOWA DYNAMIKA ZMIAN FREKWENCJI GATUNKÓW RUNA BORU MIESZANEGO *PINO- QUERCETUM* W POŁUDNIOWEJ CZĘŚCI PUSZCZY NIEPOŁOMICKIEJ (POŁUDNIOWA POLSKA)

Long-term dynamics of frequency in herb layer species of oak-pine
Pino-Quercetum forests in southern part of Niepołomice Forest
(southern Poland)

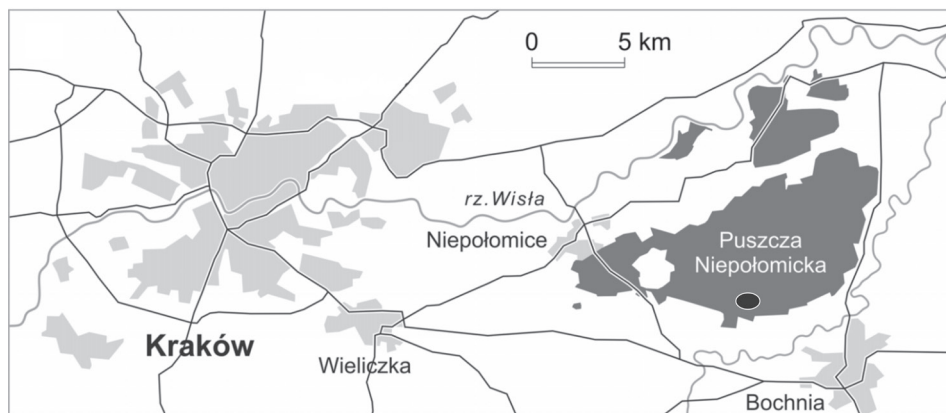
Abstract: In a time-span of c. forty years (1980–2016) changes in herb layer of the mixed oak-pine *Pino-Quercetum* forest in southern part of Niepołomice Forest were evaluated by the quantitative measure of species frequency. In 1980–1995 the site eutrophication was noted, as mesotrophic species increased. In 2016 the investigation on 20 plots at the same forest site was repeated, using the same method of plant species frequency evaluation. The site eutrophication was stopped, since probably climatic factor (snowy winters damaging tree crowns) was ceased. Instead, a new species structure was established, with lesser percentage of locally characteristic species: *Luzula pilosa*, *Pteridium aquilinum* and *Trientalis europaea*, almost totally withdrawing of *Stellaria longifolia*, and flourishing *Oxalis acetosella* and *Rubus plicatus*. Newly appearing, invasive species *Quercus rubra*, and especially *Padus serotina*, pose a serious risk for the future integrity of the forest plant community.

Key words: frequency of herb layer species, long-term forest dynamics, mixed oak-pine forests, Niepołomice Forest, permanent plots, *Pino-Quercetum*.

Wstęp

Puszcza Niepołomicka jest kompleksem leśnym o powierzchni około 10 tys. hektarów, położonym w zachodniej części Kotliny Sandomierskiej (Polska południowa), ok. 20–40 kilometrów na wschód od centrum Krakowa (Ryc. 1). Pierwotnie Puszcza była fragmentem obszaru leśnego, rozciągającym się od Karpat po Wyżynę Małopolską, później została rozczłonkowana i nazwa ta obecnie jest stosowana dla obszaru w widłach rzeki Wisły i Raby (Smólski 1981). Antro-

pogeniczne przekształcenia spowodowały znaczne zmiany puszczy pierwotnej (Smólski 1981). Naturalne drzewostany zostały wyeksploatowane i zastąpione sztucznymi odnowieniami – głównie sosnowymi (Mączyński 1981).



Ryc. 1. Położenie Puszczy Niepołomickiej. Zaznaczono teren badań. Źródło: Suliński 1981, zmienione.

Fig. 1. Localization of the Niepołomice Forest. The area of investigations marked. Source: Suliński 1981, modified.

W ostatnich dziesięcioleciach, zwłaszcza w latach 1960–1990, środowisko przyrodnicze i drzewostany Puszczy uległy znacznym przemianom. Był to rezultat między innymi wpływu zanieczyszczeń powietrza SO_2 i metalami ciężkimi: Cd, Pb, Zn, Ni, Cr i Cu, pochodzącymi z huty żelaza (dawniej im. Lenina, obecnie ArcelorMittal Poland S.A.) i aglomeracji miejsko-przemysłowej miasta Krakowa (Grodziński 1981; Grodziński i in. 1984). Nie stwierdzono ścisłej zależności między zawartością metali ciężkich a objawami zamierania drzewostanu, natomiast wykazano uszkadzający wpływ SO_2 na aparat asymilacyjny sosny, wyrażający się spadkiem aktywności fotosyntetycznej w granicach 13–18% (Grodziński 1987). Równocześnie zauważono, że zanieczyszczenie pyłami, w skład których wchodzi również mineralne pierwiastki odżywcze, przyspiesza wzrost drzew. Zjawisku sprzyjał fakt, iż od lat 1985–1995 zanieczyszczenie SO_2 w Puszczy Niepołomickiej posiada tendencję spadkową (Weiner i in. 1997), utrzymującą się na obszarze całej Polski (Czarnecka i in. 2016; Dębski i in. 2016). Można przypuszczać, że obecny poziom zanieczyszczenia powietrza w niewielkim stopniu wpływa na środowisko Puszczy Niepołomickiej, w porównaniu do ostatnich dekad 20. wieku.

Bliskość położenia kompleksu leśnego, w stosunku do krakowskiego ośrodka naukowego, zaowocowało badaniami fizjograficznymi prowadzonymi tu od 19. wieku (Berdau 1859; Krupa 1877). Zwłaszcza badania florystyczne (Dubiel 2003), a także fitosocjologiczne i ekologiczne, prowadzone tu od końcowych

dekad 20. wieku, pozwalają na długoterminowe porównania stanu środowiska przyrodniczego (Grodziński i in. 1984).

Celem pracy jest określenie długoterminowej (1980–2016) dynamiki zmian frekwencji gatunków runa leśnego boru mieszanego *Pino-Quercetum* w południowej części Puszczy Niepołomickiej. Przeprowadzone pod koniec 20. wieku badania wskazywały na ustępowanie w tej części Puszczy Niepołomickiej gatunków borowych i zwiększanie frekwencji mezotroficznych gatunków grądowych. Szczególnym zamierzeniem autorów jest odpowiedź na pytanie, czy obserwowane wówczas zjawisko postępującej eutrofizacji siedliska boru mieszanego (Mitka 1995) jest zjawiskiem efemerycznym, czy trwałym. Odpowiedź na to pytanie ma związek z nierozwiązanym dotychczas zagadnieniem trwałości biocenozy boru mieszanego *Pino-Quercetum* i miejsca syntaksonu w fitosocjologicznej klasyfikacji zbiorowisk leśnych w Polsce (Matuszkiewicz 2001).

W pracy przyjęto nazewnictwo leśnych zbiorowisk roślinnych według Medwecka-Kornaś (1972), a nazwy roślin naczyniowych za Mirek i in. (2002).

Materiały i metody

Badania przeprowadzono w zbiorowisku świeżego boru mieszanego dębo-sosnowego *Pino-Quercetum*, w typowym siedlisku obejmującym niżej położone fragmenty eolicznych wydmy i plejstocenijskich stożków napływowych, z przesortowanym materiałem żwirowo-piaszczystym i gliniasto-piaszczystym (Gruszczyk 1981) w okolicy Stanisławic (Ryc. 1). Bór mieszany zajmował w drugiej połowie ubiegłego wieku ponad połowę obszaru (51,8%) Puszczy Niepołomickiej (Bednarz 1981).

Płaty boru trzęślicowego *Pinus-Molinia* i zespół boru bagiennego *Vaccinio uliginosi-Pinetum* zajmują niewielką powierzchnię (Bednarz 1981) i nie są przedmiotem niniejszych badań. Pozostałe zbiorowiska leśne: grądy (*Tilio-Carpinetum*), łągi wiązowe (*Fraxino-Ulmetum campestris*), łągi jesionowo-olszowe (*Circaeo-Alnetum*) i olsy *Carici elongatae-Alnetum* występują przede wszystkim w północnej części Puszczy Niepołomickiej (Ferchmin 1976; Ferchmin, Medwecka-Kornaś 1976; Ćwikowa, Lesiński 1981; Feliksik 1981; Myczkowski 1981).

W latach 1979–1995 ubiegłego wieku Mitka (1995 i dane niepublikowane) przeprowadził badania frekwencji gatunków runa boru mieszanego na dwóch stałych poletkach w oddziałach leśnych 268 w Stanisławicach (Alexandrowicz, Łaszczyński 1979) i 273 w Kłaju. Badania te były związane z zagadnieniem wpływu nawożenia mineralnego NPK i dolomitowania na runo leśne (Mitka, Zemanek 1986; Mitka i in. 1987; Mitka 1987). Do analiz porównawczych wybrano dane frekwencji pochodzące z dwóch poletek kontrolnych doświadczenia.

Ponieważ nie przetrwały słupki graniczne poletek badawczych, w lipcu i sierpniu 2016 roku w oddziale leśnym nr 268 w miejscowości Stanisławice wy-

brano 20 lokalizacji w płatach siedliskowych reprezentujących współczesną postać świeżego boru mieszanego (Rakowska 2017). Kryterium doboru płatów był m.in. dominujący udział borówki czernicy *Vaccinium myrtillus*, nawiązując w ten sposób do struktury dominacji gatunkowej runa leśnego z początkowego okresu badań. W wybranych, według kryteriów fitosocjologicznych, 20 płatach roślinnych wykonano zdjęcia fitosocjologiczne wg metody Braun-Blanqueta (Mazurkiewicz i in. 2018). Pomiaru frekwencji w 2016 roku dokonano według tej samej metodyki jak w okresie wcześniejszym. W każdym z płatów wytyczono poletko badawcze 10×10 metrów (100 m^2), które następnie podzielono na 25 kwadratów $2 \times 2 \text{ m}$. W każdym kwadracie pobrano 4 próby losowe. Występowanie gatunków runa w pojedynczej próbie (kolistej powierzchni próbnej) określono jako frekwencję nasadowych części roślin (Kershaw 1978). Powierzchnią próbną była metalowa obręcz o średnicy 45 centymetrów, czyli $1/7 \text{ m}^2$. W każdym z poletek wykonano próbkowanie na podstawie $n=100$ próby systematyczno-losowej. Wartości frekwencji z lat 1980–1995, ze względu na synchroniczność zmian na dwóch poletkach, uśredniono. Dane frekwencji z roku 2016 przedstawiono dla wszystkich dwudziestu poletek.

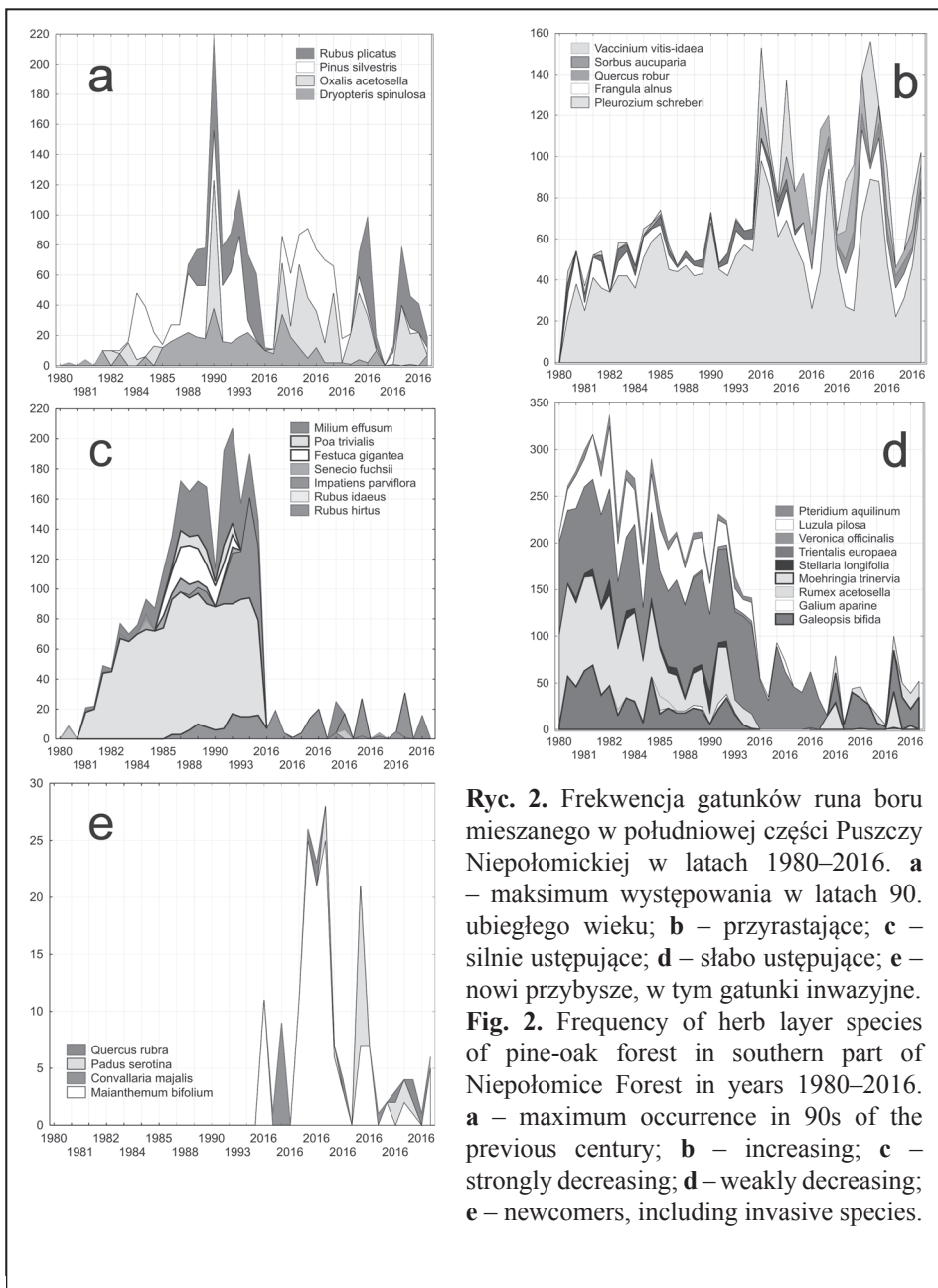
Wyniki z lat 70., 80. i 90. dwudziestego wieku (Mitka 1995 i dane niepublikowane) oraz badań najnowszych z 2016 roku poddano analizie statystycznej wykonując trzy testy nieparametryczne: *U* Manna-Whitneya, Kołmogorowa-Smirnowa i Kruskala-Wallisa z wykorzystaniem programu STATISTICA 12 firmy StatSoft. W każdym z testów przyjęto poziom istotności na poziomie $p = 0,05$. Na podstawie otrzymanych wyników gatunki przydzielono do jednej z czterech grup: 1) z maksimum frekwencji w latach 90. ubiegłego wieku, 2) zwiększających frekwencję, 3) silnie ustępujących i 4) słabo ustępujących. Odrębną grupę tworzą nowi przybysze.

Wyniki

Podczas badań zanotowano 64 gatunki roślin naczyniowych i uwzględniono jeden gatunek mchu *Pleurozium schreberi*. Spośród nich 19 posiadało sumaryczną frekwencję powyżej 200%. Gatunki te poddano analizie statystycznej.

Do gatunków zaliczonych do grupy z maksimum występowania w latach 90. ubiegłego wieku należą: *Dryopteris spinulosa*, *Oxalis acetosella*, *Pinus sylvestris* i *Rubus plicatus* (Ryc. 2a). Do grupy gatunków zwiększających frekwencję zaliczono: *Frangula alnus*, *Pleurozium schreberi*, *Sorbus aucuparia*, *Quercus robur* i *Vaccinium vitis-idaea* (Ryc. 2b). Do grupy gatunków silnie ustępujących należą: *Festuca gigantea*, *Impatiens parviflora*, *Milium effusum*, *Poa trivialis*, *Senecio fuchsii*, *Rubus hirtus* i *R. idaeus* (Ryc. 2c). Gatunki należące do grupy słabo ustępujących to: *Galeopsis bifida*, *Galium aparine*, *Luzula pilosa*, *Moehringia trinervia*, *Pteridium aquilinum*, *Rumex acetosella*, *Stellaria longifolia*,

Trientalis europaea i *Veronica officinalis* (Ryc. 2d). Do grupy gatunków nowo pojawiających się należą: *Convallaria majalis* i *Maianthemum bifolium*, w tym gatunki uznane za inwazyjne: *Padus serotina* i *Quercus rubra* (Tokarska-Guzik i in. 2012) (Ryc. 2e).



Ryc. 2. Frekwencja gatunków runa boru mieszanego w południowej części Puszczy Niepołomickiej w latach 1980–2016. **a** – maksimum występowania w latach 90. ubiegłego wieku; **b** – przyrastające; **c** – silnie ustępujące; **d** – słabo ustępujące; **e** – nowi przybysze, w tym gatunki inwazyjne. **Fig. 2.** Frequency of herb layer species of pine-oak forest in southern part of Niepołomice Forest in years 1980–2016. **a** – maximum occurrence in 90s of the previous century; **b** – increasing; **c** – strongly decreasing; **d** – weakly decreasing; **e** – newcomers, including invasive species.

Dyskusja

Badania frekwencji gatunków runa mieszanego boru sosnowo-dębowego w południowej części Puszczy Niepołomickiej, prowadzone w latach 1980–1995, obrazują rzeczywistą ich dynamikę ze względu na pomiary wykonywane na trwałych poletkach. Badania wykonane w 2016 roku zostały wykonane na próbie reprezentatywnej płatów, znajdujących się w tym samym siedlisku świeżego boru mieszanego. Przyjęto założenie, że zmiany długoterminowe posiadają charakter globalny (przynajmniej w skali Puszczy Niepołomickiej) i próba statystyczna, w tym przypadku wynosząca dwadzieścia powtórzeń, pozwoli na określenie aktualnej struktury runa w badanym siedlisku boru mieszanego.

Przeprowadzone badania wykazały istotne zmiany frekwencji gatunków w okresie prawie czterdziestu lat. Jak wcześniej wykazano (Mitka 1995), zmiany te miały charakter kierunkowy. Stwierdzono wówczas synchroniczny (na dwóch poletkach kontrolnych oddalonych od siebie o ok. 5 km) rozwój w południowej części Puszczy Niepołomickiej mezotroficznych gatunków grądowych, przede wszystkim traw: *Festuca gigantea*, *Milium effusum* i *Poa trivialis*. Do tej grupy należały także gatunki zrębowe/siedlisk zaburzonych: *Rubus hirtus*, *R. idaeus*, *Senecio fuchsii* oraz gatunek inwazyjny *Impatiens parviflora* (Tokarska-Guzik i in. 2012). Wynik ten zinterpretowano wówczas jako tendencję zmian, zmierzającą do przebudowy zbiorowiska boru mieszanego w kierunku zbiorowiska o charakterze grądowym. Jako przyczynę tych zmian w latach 1980–1995 podano postępującą eutrofizację siedliska boru mieszanego (Mitka 1995). Jego przyczyną mogła być wzmożona mineralizacja materii organicznej i wprowadzenie do obiegu związków azotu.

Podobny charakter zmian w siedlisku boru mieszanego zaobserwowano wówczas także na terenie Ojcowskiego Parku Narodowego (Medwecka-Kornaś 2006; Medwecka-Kornaś, Gawroński 1990, 1991). Polegały one na większym udziale, niż trzydzieści lat wcześniej, gatunków należących do klasy *Quercus-Fagetea* (grądowych), w tym wymienionych gatunków mezotroficznych traw. Równocześnie odnotowano wyraźny spadek udziału gatunków borowych (acidofilnych) z klasy *Vaccinio-Piceetea*. Zmiany te przypisano wpływowi zanieczyszczeń powietrza na zbiorowisko leśne. Czynnikiem ten wywoływał uszkodzenie aparatu asymilacyjnego i powodował osłabienie żywotności drzew iglastych. Podobnie, jak w Puszczy Niepołomickiej, zmiany te ostatecznie przypisano eutrofizacji siedliska leśnego w wyniku zwiększonego tempa mineralizacji ściółki leśnej. W Puszczy Niepołomickiej na zmianę trofizmu równocześnie zareagowały spadkiem gatunki acidofilne, np. *Vaccinium myrtillus* (Mitka 1995), w tym lokalnie wyróżniające bór mieszany: *Luzula pilosa*, *Pteridium aquilinum*, *Trientalis europaea*, *Veronica officinalis* i *Stellaria longifolia* (Medwecka-Kornaś 1972; Bednarz 1981).

Podobną tendencję zmian zaobserwowano również w borze mieszanym *Pino-Quercetum* w Lesie Wolskim w Krakowie (Medwecka-Kornaś 2011). Na podstawie analizy zdjęć fitosocjologicznych wykonanych w lesie miejskim, pochodzących z lat 1946–1947, 1976–1980 i 2009 roku, stwierdzono zanik gatunków acidofilnych: *Melampyrum pratense*, *Trientalis europaea*, *Orthilia secunda* i *Pyrola minor*. Drastycznie zmniejszyły zakres występowania *Luzula pilosa* i *Vaccinium myrtillus*. W zamian zwiększyły udział gatunki związane z zaburzonymi siedliskami leśnymi: *Carex brizoides*, *Impatiens parviflora* i *Rubus hirtus*.

Biorąc pod uwagę udział gatunków runa boru mieszanego w Puszczy Niepołomickiej w roku 2016, w porównaniu do okresu z końca ubiegłego wieku, nie stwierdzono tendencji dalszego rozwoju gatunków mezotroficznych. Oznacza to, iż prawdopodobnie ustało działanie czynnika ekologicznego powodującego eutrofizację siedliska leśnego z końcem ubiegłego wieku. Mógł być nim, obok wielu możliwych przyczyn, czynnik klimatyczny. Częstym zjawiskiem obserwowanym podczas badań terenowych (1980–1995) w południowej części Puszczy Niepołomickiej była okiść powodująca śniegołomy i w konsekwencji przerzedzenie koron drzew. W rezultacie tych oddziaływań nastąpiło zwiększenie dopływu energii słonecznej (insolacji) do dolnych warstw zbiorowiska leśnego. Również zmniejszona ilość opadów atmosferycznych, notowana w niektórych okresach wegetacyjnych IV–IX lat 80. ubiegłego wieku, nie przekraczająca 300 mm, mogła powodować okresową suszę i przyczynić się do zwiększenia tempa mineralizacji ściółki leśnej i uwolnienia do obiegu pierwiastków odżywczych (Mitka 1993). Związek między prześwietleniem koron drzew w zbiorowisku leśnym boru mieszanego *Pino-Quercetum* a zwiększeniem udziału *Frangula alnus*, *Impatiens parviflora*, *Milium effusum*, *Pteridium aquilinum* i *Rubus hirtus* został również opisany przez Stachurską (1995, 1998) z obszaru Pogórza Wielickiego.

Odnotowane w niniejszych badaniach powstrzymanie tendencji rozwoju gatunków mezotroficznych nie doprowadziło do odtworzenia struktury runa boru mieszanego z początkowego okresu badań. Dotyczy to przede wszystkim frekwencji występowania niektórych gatunków borowych, wyróżniających lokalnie zbiorowisko boru mieszanego, która uległa zmniejszeniu. Należą tu: *Luzula pilosa*, *Pteridium aquilinum* i *Trientalis europaea*. Praktycznie zanikła *Stellaria longifolia*. Być może proces zaniku tych gatunków nie jest trwały i posiada charakter fluktuacji. W zamian zwiększyły frekwencję gatunki krzewów: *Frangula alnus* i *Sorbus aucuparia*, w mniejszym stopniu gatunek drzewiasty *Quercus robur*. Towarzyszą im, z relatywnie wysokimi wartościami frekwencji *Rubus plicatus* i *Oxalis acetosella*.

Na odrębną uwagę zasługują gatunki nowo pojawiające się, do których należą inwazyjne *Padus serotina* i *Quercus rubra* (Tokarska-Guzik i in. 2012). Według Solona (2007) *P. serotina* stwarza poważne zagrożenie dla zbiorowiska boru mieszanego w Puszczy Kampinoskiej. To samo można stwierdzić w przypadku Puszczy Niepołomickiej (Gazda, Fijała 2010).

Odnotowanie *Convallaria majalis* i *Maianthemum bifolium* jako gatunków nowych dla zbiorowiska boru mieszanego posiada charakter względny, wynikający z zastosowanej metodyki badań. Należy jednak podkreślić, iż stwierdzona w 2016 roku wysoka stałość i frekwencja występowania *M. bifolium* sprawia, iż gatunek ten może zostać uznany za lokalnie wyróżniający bór mieszany dębowo-sosnowy *Pino-Quercetum* (Bednarz 1981).

Reasumując otrzymane wyniki dotyczące długoterminowych zmian runa boru mieszanego w Puszczy Niepołomickiej należy podkreślić relatywną trwałość tego zbiorowiska. Pomimo początkowo silnej tendencji zmian w kierunku zbiorowiska o charakterze grądowym (eutrofizacja siedliska), nie okazała się jednak trwała. Niepokojący z punktu widzenia fitosocjologicznej tożsamości boru mieszanego jest zanik gatunków runa leśnego: *Luzula pilosa*, *Trientalis europaea*, *Stellaria longifolia* i *Veronica officinalis*. Utrzymanie się tej tendencji może zagrozić istnieniu tego zbiorowiska leśnego.

Podsumowanie i wnioski

1. Tendencja zmian runa boru mieszanego sosnowo-dębowego *Pino-Quercetum* obserwowana w latach 1980–1995 (Mitka 1995), związana z eutrofizacją siedliska leśnego Puszczy Niepołomickiej (prawdopodobnie wywołana czynnikami mikroklimatycznymi i antropogenicznymi), nie została potwierdzona na podstawie badań przeprowadzonych w 2016 roku. W konsekwencji w płatach siedliska świeżego boru mieszanego w dalszym ciągu duży udział posiadają obecnie gatunki o charakterze borowym, w tym *Pleurozium schreberi*.
2. Mniejszą frekwencję, w porównaniu z okresem wyjściowym, posiadają gatunki uważane za lokalnie wyróżniające bór mieszany: *Luzula pilosa*, *Pteridium aquilinum* i *Trientalis europaea*. Być może zmiana ta posiada charakter fluktuacyjny i związana jest z większym, niż uprzednio, udziałem gatunków krzewiastych *Frangula alnus* i *Sorbus aucuparia*. Towarzyszą im *Oxalis acetosella* i *Rubus plicatus*. Gdyby tendencja ta została utrzymana, może zagrozić tożsamości fitosocjologicznej płatów zespołu boru mieszanego.
3. Niekorzystną zmianą, zagrażającą prawdopodobnie w przyszłości istnieniu zbiorowiska, jest pojawienie się w Puszczy Niepołomickiej gatunków inwazyjnych: *Padus serotina* i *Quercus rubra*.
4. Pomimo tendencji spadkowej udziału gatunków wyróżniających, integralność płatów zespołu należących do boru mieszanego w południowej części Puszczy została zachowana. Nie oznacza to jednak, iż udział fragmentów boru mieszanego *Pino-Quercetum* w Puszczy Niepołomickiej nie uległ w ostatnim okresie czasu zmniejszeniu.

Podziękowania

Badania sfinansowano ze środków na działalność statutową Instytutu Botaniki UJ.

Literatura

- Alexandrowicz B.W., Łaszczyński A. 1979. Wstępne rozpoznanie siedliskowych typów lasu i charakteru środowiska leśnego Puszczy Niepołomickiej. *Acta Agr. Silv.*, Ser. Silv. 18: 3–18.
- Bednarz Z. 1981. Bory Puszczy Niepołomickiej. W: A. S. Kleczkowski (red.) *Studia Ośrodka Dokument. Fizjogr. Polskiej Akademii Nauk* 9: 89–116.
- Berdau F. 1859. *Flora Cracoviensis*. Typis C. R. Universitatis Jagellonicae, Cracoviae.
- Ćwikowa A., Lesiński J.A. 1981. Florystyczne zróżnicowanie zbiorowisk aktualnej roślinności leśnej Puszczy Niepołomickiej. W: A. S. Kleczkowski (red.) *Studia Ośrodka Dokument. Fizjogr. Polskiej Akademii Nauk* 9: 159–196.
- Czarnecka L., Dębska B., Gołębiowska K., Gondek E., Główka A., Konieczna A., Listwan R., Litwin E., Łęczycka D., Machalska A., Ogar M., Para I., Pająk B., Prajsnar T., Raczek T., Rzepka N., Synowiec K., Zając M. (red. B. Pająk) 2016. Raport o stanie środowiska w województwie małopolskim w latach 2013–2015. Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Krakowie, Kraków, ss. 9–29
- Dębski B., Olecka A., Bebkiewicz K., Kargulewicz I., Rutkowski J., Zasina D., Zimakowska-Laskowska M., Żaczek M. 2016. Krajowy bilans emisji SO_2 , NO_x , CO , NH_3 , NMLZO, pyłów, metali ciężkich i TZO za lata 2013–2014 w układzie klasyfikacji SNAP i NFR. Raport podstawowy. IOŚ-PIB, KOBiZ, Warszawa.
- Dubiel E. 2003. Rośliny naczyniowe Puszczy Niepołomickiej. *Vascular plants of the Niepołomice Forest*. *Prace Botaniczne* 37: 1–313.
- Feliksik E. 1981. Olesy Puszczy Niepołomickiej. W: A. S. Kleczkowski (red.) *Studia Ośrodka Dokument. Fizjogr. Polskiej Akademii Nauk* 9: 151–158.
- Ferchmin M. 1976. Oles *Carici elongatae-Alnetum* oraz zbiorowiska ze związków *Salicion* i *Alno-Padion* w północnej części Puszczy Niepołomickiej. *Studia Naturae, Seria A* 13: 107–142.
- Ferchmin M., Medwecka-Kornaś A. 1976. Grądy północnej części Puszczy Niepołomickiej. *Studia Naturae, Seria A* 13: 143–169.
- Gazda A., Fijała M. 2010. Obecne gatunki drzewiaste w południowym kompleksie Puszczy Niepołomickiej. *Sylvan* 154: 333–340.
- Grodzińska K. 1981. Zawartość siarki ogólnej w szpilkach sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris*) z Puszczy Niepołomickiej. W: A. S. Kleczkowski (red.) *Studia Ośrodka Dokument. Fizjogr. Polskiej Akademii Nauk* 9: 293–301.
- Grodziński W. 1987. Disturbances of forest function under the stress of air pollution. In: L. Kairiukstis, S. Nilsson, A. Straszak (eds.) *Proceedings of the Workshop on Forest Decline and Reproduction. Regional and Global Consequences*, Kraków, Poland (23–27 March 1987), ss. 189–190.
- Grodziński W., Weiner J., Maycock P. 1984 (eds.) *Forest ecosystems in industrial regions. Studies on the cycling of energy nutrients and pollutants in the Niepołomice Forest Southern Poland*. *Ecological Studies* 49, Springer Verl., Berlin – Heidelberg – New York – Tokyo.

- Gruszczyk A. 1981. Gleby Puszczy Niepołomickiej. W: A. S. Kleczkowski (red.) Studia Ośrodka Dokumentacji Fizjograficznej Polskiej Akademii Nauk 9: 71–88.
- Kershaw K.A. 1978. Ilościowa i dynamiczna ekologia roślin. Państwowe Wydawnictwo Naukowe. Warszawa.
- Krupa J. 1877. Wykaz roślin zebranych w obrębie W. Ks. Krakowskiego oraz w puszczy Niepołomickiej w r. 1876. Sprawozdania Komisji Fizjograficznej 11: 84–128.
- Matuszkiewicz W. 2001. Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Mazurkiewicz A., Rakowska R., Różański W., Mitka J. 2018. Czy zbiorowisko dębowo-sosnowego boru mieszanego (*Pino-Quercetum*) dalej istnieje w południowej części Puszczy Niepołomickiej? Roczn. Bieszczadzkie 26: 105–124.
- Mączyński M., 1981. Drzewostany Puszczy Niepołomickiej. W: A. S. Kleczkowski (red.) Studia Ośrodka Dokument. Fizjogr. Polskiej Akademii Nauk 9: 197–204.
- Medwecka-Kornaś A. 1972. Zespoły leśne i zaroślowe. W: W. Szafer, K. Zarzycki (red.) Szata Roślinna Polski. 1. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa, ss. 383–441.
- Medwecka-Kornaś A. 2006. Present state of mixed forest (*Pino-Quercetum*) in the Ojców National Park (Southern Poland). Polish Bot. Stud. 22: 365–385.
- Medwecka-Kornaś A. 2011. The association *Pino-Quercetum* in the past and present in the forest “Las Wolski” (Kraków, Southern Poland). In: B. Zemanek (ed.) Geobotanist and Taxonomist. A volume dedicated to Professor Adam Zajac on the 70th anniversary of his birth. Institute of Botany, Jagiellonian University, Cracow, ss. 91–115.
- Medwecka-Kornaś A., Gawroński S. 1990. The dieback of fir *Abies alba* Mill. and changes in the *Pino-Quercetum* stands in the Ojców National Park (Southern Poland). Vegetatio 87: 175–186.
- Medwecka-Kornaś A., Gawroński S. 1991. Acidophilous Mied forests in the Ojców National Park: thirty years pressure of air pollution. Veröff. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel, Zürich 106: 174–207.
- Mirek Z., Piękoś-Mirkowa H., Zajac A., Zajac M. 2002. Flowering plants and pteridophytes of Poland. A checklist. Biodiversity of Poland. Vol. 1. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków.
- Mitka J. 1987. The effect of mineral fertilization on quantitative ratios in the herb layer of the mixed oak-pine forest (*Pino-Quercetum*) in the Niepołomice Forest Area. Acta Agr. et Silv., Ser. Silv. 26: 75–85.
- Mitka J. 1993. Eutrofizacja siedliska leśnego. I. Zmiany poziomu organicznego i mineralno-próchniczego. Sylwan 137: 59–71.
- Mitka J. 1995. Długoterminowe zmiany roślinności boru mieszanego (*Pino-Quercetum*) w Puszczy Niepołomickiej W: Szata roślinna Parków Narodowych i Rezerwatów Polski Południowej. Przewodnik Sesji Terenowych 50 Zjazdu Towarzystwa Botanicznego. Polish Botanical Studies, Polish Academy of Science 12, ss. 54–58.
- Mitka J., Szczepanek K., Zemanek B. 1987. Changes in the herb layer biomass of the mixed oak-pine forest (*Pino-Quercetum*) in the Niepołomice Forest Area effected by mineral fertilization with NPK and dolomite. Acta Agr. et Silv., Ser. Silv. 26: 61–74.
- Mitka J., Zemanek B. 1986. Wpływ nawożenia mineralnego na runo boru mieszanego (*Pino-Quercetum*) w Puszczy Niepołomickiej. Sylwan 130: 49–58.

- Myczkowski S. 1981. Lasy grądowe Puszczy Niepołomickiej. W: A. S. Kleczkowski (red.) Studia Ośrodka Dokument. Fizjogr. Polskiej Akademii Nauk 9: 117–130.
- Rakowska R. 2017. Długoterminowa dynamika zmian frekwencji gatunków runa boru świeżego *Vaccinio myrtilli-Pinetum* w południowej części Puszczy Niepołomickiej. Praca magisterska. Instytut Botaniki Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków.
- Smólski S. 1981. Zarys przeszłości Puszczy Niepołomickiej. W: A. S. Kleczkowski (red.) Studia Ośrodka Dokument. Fizjogr. Polskiej Akademii Nauk 9: 9–24.
- Solon J. 2007. Przemiany zbiorowisk leśnych Kampinoskiego Parku Narodowego w ciągu 80 lat. W: J. M. Matuszkiewicz (red.) Geobotaniczne rozpoznanie tendencji rozwojowych zbiorowisk leśnych w wybranych regionach Polski. Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania im. Stanisława Leszczyńskiego, Polska Akademia Nauk, Warszawa, Monografie 8: 328–339.
- Stachurska A. 1995. Degradacja zbiorowisk boru mieszanego *Pino-Quercetum* na obszarze progu Pogórza Wielickiego. W: L. Kaszowski (red.) Dynamika i antropogeniczne przeobrażenia środowiska przyrodniczego progu Karpat pomiędzy Rabą a Uszwicą. Instytut Geografii UJ, Kraków, ss. 309–320.
- Stachurska A. 1998. Zbiorowiska leśne północno-wschodniej części Pogórza Wielickiego (Zachodnie Karpaty). Zesz. Nauk. Uniw. Jagiell., Prace Bot. 30: 1–78.
- Suliński J. 1981. Zarys klimatu, rzeźby terenu i stosunki wodne w Puszczy Niepołomickiej. W: A. S. Kleczkowski (red.) Studia Ośrodka Dokument. Fizjogr. Polskiej Akademii Nauk 9: 25–70.
- Tokarska-Guzik B., Dajdok Z., Zajac M., Zajac A., Urbisz A., Danielewicz W., Hołdyński Cz. 2012. Rośliny obcego pochodzenia w Polsce ze szczególnym uwzględnieniem gatunków inwazyjnych. Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska, Warszawa.
- Weiner J., Fredro-Boniecki S., Reed D., Maclean A., Strong M. 1997. Niepołomice Forest – a GIS analysis of the ecosystem response to industrial pollution. Environment and Pollution 98: 381–388.

Summary

Long-term studies on herb layer structure (species frequency) of the mixed oak-pine *Pino-Quercetum* forests in southern part of the Niepołomice Forest (Fig. 1) were carried out (Mitka, Zemanek 1986; Mitka 1987, 1995; Mitka et al. 1987). They were a part of the multidisciplinary project “Forest ecosystems in industrial regions” by Grodziński et al. (1984). Investigations on the herb layer were dealt with the problem of the impact of the forest NPK mineral fertilization. In this paper the results from two permanent control plots of the experiment, located in the forest division nos. 247 (Kłaj) and 268 (Stanisławice) and obtained in 1980–1995, were used. At that time a continuous and synchronous eutrophication of the forest site was observed. Namely, a steady growth of mesotrophic species: *Festuca gigantea*, *Milium effusum* and *Poa trivialis*, was noted. Alongside, a decrease of locally characteristic species of the mixed oak-pine forests: *Luzula pilosa*, *Pteridium aquilinum*, *Stellaria longifolia*, *Trientalis europaea* and

Veronica officinalis, was found. In 2016 the investigations on the plant species frequency were carried out in the forest division no. 268 based on 20 plots located in representative sites of the oak-pine forests. For the displaying the results, mean values of the plant species frequency in 1980 – 1995 were calculated, and all of 20 measurements made in 2016 were shown (Fig. 2). The aim of the study was to give an answer to the question of the stability of the mixed oak-pine forests in the area investigated. Specifically, was the high percentage of mesotrophic species in the poor forest site, noted at the end of the previous century, a permanent change? In effect of the non-parametric statistical analyses four type of species responses were found. The first type includes species with the highest frequency noted in the last decade of the previous century: *Dryopteris spinulosa*, *Oxalis acetosella*, *Pinus sylvestris* and *Rubus plicatus* (Fig. 2a). The second consists of steadily increasing species: *Frangula alnus*, *Pleurozium schreberi*, *Sorbus aucuparia*, *Quercus pedunculata* and *Vaccinium vitis-idaea* (Fig. 2b). A strongly decreasing species were: *Festuca gigantea*, *Impatiens parviflora*, *Milium effusum*, *Poa trivialis*, *Senecio fuchsii*, *Rubus hirtus* and *R. idaeus* (Fig. 2c). A weakly decreasing were: *Galeopsis bifida*, *Galium aparine*, *Luzula pilosa*, *Moehringia trinervia*, *Pteridium aquilinum*, *Rumex acetosella*, *Stellaria longifolia*, *Trientalis europaea* and *Veronica officinalis* (Fig. 2d). A specific group contains newcomers, invasive species: *Padus serotina* and *Quercus rubra* (Tokarska-Guzik et al. 2012). Two other, *Convallaria majalis* and *Maianthemum bifolium*, are artifacts coming from the method of the study used. The obtained results showed on the relative stability of the mixed oak-pine forests in the area investigated. The transitional dominance of the mesotrophic species was probably a result of the climatic fluctuations. At that time snowy winters damaged tree crowns and in the effect an increased influx of energy to the forest floor enhanced the soil litter decomposition and availability of nitrogen. The decreasing trend of the species characteristic of the oak-pine forests was, however, maintained. At the same time shrubby species: *Frangula alnus* and *Sorbus aucuparia*, increased, accompanied by *Oxalis acetosella* and *Rubus plicatus*. *Maianthemum bifolium* gained a status of the locally characteristic species. Invasive *Quercus rubra*, and especially *Padus serotina*, pose a serious threat to the further persistence of the forest community. An open question is the stability of the present herb-layer species structure in the mixed oak-pine forests in the Niepołomice Forest area.

Tomasz Olbrycht¹, Andrzej Trzeciak²

¹Katedra Agroekologii, Wydział Biologiczno-Rolniczy

Uniwersytet Rzeszowski

35-601 Rzeszów, ul. M. Ćwiklińskiej 1a

tkolbr@univ.rzeszow.pl

²Stasiówka 94, 39-200 Dębica

atrzeciak2@wp.pl

Received: 28.03.2018

Reviewed: 9.05.2018

KŁOKOCZKA POŁUDNIOWA *STAPHYLEA PINNATA* L. JAKO ROŚLINA ŻYWICIELSKA CHRZĄSZCZY KÓZKOWATYCH (COLEOPTERA, CERAMBYCIDAE)

European bladderhut *Staphylea pinnata* L. as the host plant
of the longhorn beetles (Coleoptera, Cerambycidae)

Abstract: This article presents the first information from Poland about development of longhorn beetles on the European bladderhut *Staphylea pinnata* L. As a result of research conducted in 2007–2018, five species were found: *Grammoptera* (*Grammoptera*) *ruficornis* ssp. *ruficornis* Fabricius, 1781, *Pogonocherus hispidus* Linnaeus, 1758, *Leipus linnei* Wallin, Nylander & Kvamme, 2009, *Stenostola dubia* Laicharting, 1784, and *Tetrops praeustus* ssp. *praeustus* Linnaeus, 1758.

Key words: biodiversity, *Staphylea pinnata*, Cerambycidae, Poland.

Wstęp

Kłokoczka południowa *Staphylea pinnata* L. jest chronionym krzewem z rodziny kłokoczkowatych (Staphyleaceae), pochodzącym z Europy Południowej i Azji Mniejszej. W Polsce, na stanowiskach naturalnych, jest gatunkiem rzadkim, występującym głównie w lasach południowej części kraju (Piękoś-Mirkowa i Mirek 2003). Kilka większych stanowisk kłokoczki znajduje się na terenie rezerwatów przyrody Polski południowej, m.in.: Husówka (Ryc. 1), Kamera, Leoncina oraz Rezerwat Tysiąclecia na Górze Cergowej (Zieliński 2010).

Kłokoczka jest rośliną miododajną, a z jej twardego drewna w przeszłości wyrabiano np.: łyżki, fajki i fujarki. Z kolei z nasion tłoczono olej wykorzystywany w lampach oświetlających domy (Piękoś-Mirkowa i Mirek 2003). Krzewy kłokoczki były otaczane wciąż już przez Celtów, Germanów i starożytnych Słowian. Również w tradycji chrześcijańskiej uznawana była za ważną i cenną roślinę, którą sadzono w pobliżu domów czy kapliczek. Z jej drewna wyrabiane były krzyżyki, zaś twarde nasiona służyły do wytwarzania różańców (Trąba i in. 2014; Trzeciak 2018). Do dzisiaj, w niektórych miejscowościach południowo-wschodniej Polski, tradycyjne palmy święcone w Niedzielę Palmową wykonuje się z rozkwitniętych pędów kłokoczki (Kujawska i in. 2016; Trąba i in. 2014). Taki



Ryc. 1. Kłokoczka południowa *Staphylea pinnata* L. w rezerwacie Husówka (fot. T. Olbrycht).

Fig. 1. European bladdernut *Staphylea pinnata* L. in nature reserve Husówka (phot. T. Olbrycht).

zwyczaj zachował się m.in. w Markowej koło Łańcuta, gdzie z poświęconych pędów wykonuje się ponadto krzyżyki, którymi w Wielką Niedzielę rolnicy święcą swoje pola. W przydomowych ogrodach wspomnianej miejscowości rośnie co najmniej kilkadziesiąt krzewów kłokoczki, a wiek niektórych (wg informacji zebranych od mieszkańców) przekracza 120 lat (Olbrycht, informacje własne).

W krajowej literaturze entomologicznej brakuje informacji dotyczących saproksylicznych gatunków chrząszczy kózkowatych (Col., Cerambycidae) rozwijających się w kłokoczce południowej. Entomolodzy z innych krajów rzadko opisywali związki troficzne kózkowatych z tą rośliną, a w dostępnej literaturze natrafiono na informacje o zaledwie czterech gatunkach: *Axinopalpis gracilis* ssp. *gracilis* Krynicki, 1832, *Parmena pontocircassica* Danilevsky & Miroshnikov, 1985, *Pogonocherus hispidulus* Piller & Mitterpacher, 1783 i *Pogonocherus hispidus* Linnaeus, 1758 (Danilevsky i Miroshnikov 1985; Kovács 1995, 1997; Kovács i in. 2000; Sama 2002).

Celem niniejszej publikacji było określenie gatunków fauny krajowej, których rozwój może zachodzić w pędach kłokoczki południowej.

Teren i metody badań

Badania prowadzone były w latach 2007–2018 na kilkudziesięciu stanowiskach kłokoczki zlokalizowanych w południowej Polsce: od Krakowa na zachodzie do okolic Paławia na wschodzie, i od okolic Łańcuta na północy do okolic Dukli na południu. W większości przypadków badaniami objęto krzewy rosnące na terenach leśnych i w przydomowych ogrodach, a pojedyncze próby pobrano z arboretum w Bolestraszczykach oraz Ogrodu Botanicznego UJ w Krakowie.

Jedyną zastosowaną metodą badawczą była hodowla chrząszczy z martwych pędów kłokoczki zasiedlonych przez przedimaginalne stadia rozwojowe kózkowatych. Pędy przeznaczone do hodowli odcinano za pomocą noża lub piłki, wybierając przede wszystkim te, które znajdowały się jeszcze na krzewach lub odłamane, ale z dobrze przylegającą korą. Zebrany materiał przenoszono do laboratorium, gdzie po umieszczeniu w wentylowanych plastikowych pojemnikach, przetrzymywany był w temperaturze 20-25°C. W związku z tym, daty pojawów postaci dorosłych, podane w rozdziale „Wyniki”, mogą odbiegać od terminów obserwacji chrząszczy w przyrodzie. Dotyczy to zwłaszcza przypadków, kiedy materiał hodowlany zbierany był jesienią, ponieważ w warunkach laboratoryjnych okres przechłodzenia (w temperaturach w zakresie od 0 do -15°C) skracano zwykle do około 30 dni.

Nazwy gatunkowe kózkowatych podano wg Löbla i Smetany (2008), a układ systematyczny przyjęto za Bense (1995). Lokalizacje stanowisk podano uwzględniając podział Polski na krainy, który zaproponowany został w Katalogu Fauny Polski (Burakowski 1990) oraz podział na mezoregiony wg Kondrackiego (2002). Każde stanowisko przypisano również do odpowiedniego kwadratu siatki UTM o boku 10 km.

Zastosowano następujące skróty: AT – Andrzej Trzeciak, TO – Tomasz Olbrycht, leg. - zebrał, obs. – obserwował.

Wyniki

Z zebranych pędów kłokoczki południowej wyhodowano łącznie 270 osobników chrząszczy kózkowatych, reprezentujących 5 gatunków:

***Grammoptera (Grammoptera) ruficornis ssp. ruficornis* Fabricius, 1781**

BESKID WSCHODNI:

- Beskid Niski, UTM EV58, góra Cergowa, Nadleśnictwo Dukla, leśnictwo Cergowa, 2017 V 14, 1 osobnik wyhodowany z poczwarki zebranej 2017 V 02, pęd o średnicy 1 cm i długości 20 cm, leg. TO;
- Pogórze Przemyskie, UTM FV29, okolice Paławia, Nadleśnictwo Bircza, leśnictwo Sierakośce, 2013 III 11, 2 osobniki wyhodowane z larw zebranych 2012 XI 18, pędy o średnicy 1-4 cm i łącznej długości 80 cm, leg. TO;

Pogonocherus hispidus* Linnaeus, 1758*BESKID WSCHODNI:**

- Beskid Niski, UTM EV58, góra Cergowa, Nadleśnictwo Dukla, leśnictwo Cergowa; 2017 VII 29, 1 osobnik wyhodowany z larwy zebranej 2017 V 02, pęd o średnicy 1 cm i długości 20 cm, leg. TO;
- Kotlina Sandomierska, UTM EA93, okolice Lipnika, Nadleśnictwo Kańczuga, leśnictwo Lipnik, 2008 III 04 - IV 10, 8 osobników wyhodowanych z larw zebranych 2007 IX 16, pędy o średnicy 1-3 cm, o łącznej długości 150 cm, leg. TO;
- Pogórze Środkowobeskidzkie, UTM EA93, rezerwat Husówka, Nadleśnictwo Kańczuga, leśnictwo Lipnik, 2007 IX 16, kilkanaście otworów wylotowych w odłamanych pędach o średnicy 2-3 cm i łącznej długości 100 cm, obs. TO;
- Pogórze Przemyskie, UTM FA20, okolice Huwnik, las gminny, 2013 VI 10 – VIII 10, 25 osobników wyhodowanych z larw zebranych 2012 X 20, pędy o średnicy 1-2 cm i łącznej długości 120 cm, leg. TO;
- Pogórze Przemyskie, UTM FV29, okolice Paclawia, Nadleśnictwo Bircza, leśnictwo Sierakośce, 2013 V 10 – VII 28, 9 osobników wyhodowanych z larw zebranych 2012 XI 18, pędy o średnicy 1-4 cm i łącznej długości 80 cm, leg. TO;
- Pogórze Strzyżowskie, UTM EA34, Dębica, Nadleśnictwo Dębica, grupa kilkudziesięciu krzewów kłokoczki w starodrzewiu bukowym, 2013 II 07 – III 07, 35 osobników wyhodowanych z larw zebranych w XII 2012, pędy o średnicy 0,5-5 cm i łącznej długości 150 cm, leg. AT; UTM EA34, Stasiówka, krzew rosnący w przydomowym ogrodzie, 2018 I 31 – II 28, 5 osobników wyhodowanych z pędu grubości 1-1,5 cm i długości 60 cm, leg. AT; UTM EA33, Braciejowa, Nadleśnictwo Dębica, pojedyncze okazy kłokoczki rosnące we fragmencie kilkudziesięcioletniej jaworzyny, 2018 I 31 – III 10, 15 osobników wyhodowanych z pędów o średnicy 1-3 cm i łącznej długości 50 cm., leg. AT; UTM EA34, Stobierna, Nadleśnictwo Dębica, pojedynczy krzew rosnący w kępie naturalnego odnowienia jodły, 2015 II 2 – III 31, 10 osobników wyhodowanych z pędu o średnicy 2-2,5 cm i długości 60 cm., leg. AT.

NIZINA SANDOMIERSKA:

- Kotlina Sandomierska, UTM FA32, Bolestraszyce, arboretum, 2012 VII 10 – X 02, 104 osobniki wyhodowane z larw zebranych 2012 V 11, pędy o średnicy 0,5-3 cm i łącznej długości 300 cm, leg. TO;

- Kotlina Sandomierska, UTM EA94, Markowa, ogród przydomowy: 2012 VI 15 – VII 27, 26 osobników wyhodowanych larw zebranych 2012 V 12, pędy o średnicy od 1-5 cm o łącznej długości 200 cm, leg. TO; Markowa, ogród przydomowy położony w odległości 1 km od miejsca wspomnianego powyżej, 2012 VII 28, 1 osobnik wyhodowany z larwy zebranej 2012 IV 01, pędy o średnicy 0,5-1,5 cm o łącznej długości 50 cm, leg. TO;

WYŻYNA KRAKOWSKO-WIELUŃSKA:

- Kotlina Sandomierska, UTM DA24, Kraków, Ogród Botaniczny UJ, 2008 VI 26-VII 21, 3 osobniki wyhodowane z larw zebranych 2008 IV 28, pędy o średnicy 0,5-1,5 cm, o łącznej długości 60 cm, leg. TO;

Leiopus linnei Wallin, Nylander & Kvamme, 2009

BESKID WSCHODNI:

- Pogórze Strzyżowskie, UTM EA 33, Braciejowa, Nadleśnictwo Dębica, pojedyncze krzewy kłokoczki rosnące we fragmencie kilkudziesięcioletniej jaworzyny, 2018 I 31, 1 martwy osobnik i kilka kolebek poczwarkowych w pędzie o długości około 100 cm i średnicy 3,5-4,5 cm, obs. AT.

WYŻYNA KRAKOWSKO-WIELUŃSKA

- Kotlina Sandomierska, UTM DA24, Kraków, Ogród Botaniczny UJ, 2008 V 14, 1 osobnik wyhodowany z poczwarki zebranej 2008 IV 28, pędy o średnicy 0,5-1,5 cm i łącznej długości 60 cm, leg. TO;

Stenostola dubia Laicharting, 1784

BESKID WSCHODNI:

- Kotlina Sandomierska, UTM EA93, okolice Lipnika, Nadleśnictwo Kańczuga, leśnictwo Lipnik, 2008 III 04, 1 osobnik wyhodowany z larwy zebranej 2007 IX 16, pędy o średnicy 1-3 cm, o łącznej długości 150 cm, leg. TO;
- Pogórze Środkowobeskidzkie, UTM EA93, rezerwat Husówka, 2007 IX 16, 3 otwory wylotowe i szczątki 1 osobnika, w odłamanych pędach o średnicy 2-3 cm i łącznej długości 100 cm, obs. TO;
- Pogórze Strzyżowskie, UTM EA34, Nadleśnictwo Dębica, grupa kilkudziesięciu krzewów kłokoczki w starodrzewiu bukowym. Żerowiska obserwowano w latach 2012–2018. 2013 III 07, 8 osobników wyhodowanych z larw zebranych 2013 I 01, pędy o średnicy 5-7 cm, o łącznej długości 50 cm, obs., leg. AT; UTM EA33, Braciejowa, Nadleśnictwo Dębica, pojedyncze krzewy kłokoczki rosnące we fragmencie kilkudziesięcioletniej

jaworzyny, 2018 I 29, 11 osobników wyhodowanych z pędów zebranych 2018 I 04. Pędy o średnicy 1,5-5 cm i łącznej długości 150 cm, leg. AT; UTM EA34, Stasiówka, krzew rosnący w przydomowym ogrodzie, 2018 I 01 – I 12, 4 osobniki wyhodowane z materiału zebranego XII 2017. Pędy o grubości 2-3 cm i łącznej długości 30 cm, leg. AT.

***Tetrops praeustus ssp. praeustus* Linnaeus, 1758**

BESKID WSCHODNI:

- Pogórze Strzyżowskie, UTM EA34 Stasiówka, krzew rosnący w przydomowym ogrodzie, 2013 I 30, 2 osobniki wyhodowane z fragmentu pędu zebranego 2013 I 15. Pęd o średnicy 1-1,5 cm i długości 15 cm, leg. AT

Gatunkiem dominującym pod względem liczby wyhodowanych osobników okazał się *Pogonocherus hispidus* (Ryc. 2). Pozyskano łącznie 238 przedstawicieli tego gatunku, co stanowiło ponad 88% wszystkich kózkowatych zebranych w trakcie prowadzonych obserwacji. Obecność *P. hispidus* odnotowano na 13



Ryc. 2. Larwa *Pogonocherus hispidus* Linnaeus, 1758 w pędzie kłokoczki południowej (fot. T. Olbrycht).

Fig. 2. The *Pogonocherus hispidus* Linnaeus, 1758 larvae inside of the European bladder nut branch (phot. T. Olbrycht).

stanowiskach położonych w granicach trzech krain: Beskidu Wschodniego, Niziny Sandomierskiej i Wyżyny Krakowsko-Wieluńskiej. *Stenostola dubia* zebrano w liczbie 25 osobników (ponad 9%), a występowanie tego chrząszcza stwierdzono na pięciu stanowiskach położonych wyłącznie w Beskidzie Wschod-

nim. Liczebność pozostałych gatunków wyniosła od 2 (*Leiopus linnei* i *Tetrops praeustus* ssp. *praeustus*) do 3 osobników (*Grammoptera* (*Grammoptera*) *ruficornis* ssp. *ruficornis*). Wszystkie trzy gatunki stwierdzono na stanowiskach położonych w Beskidzie Wschodnim, a *L. linnei* odnaleziony został również na Wyżynie Krakowsko-Wieluńskiej.

Większość spośród zebranych gatunków (*G. ruficornis*, *P. hispidus* i *T. praeustus*) to polifagi, znane z wielu gatunków drzew i krzewów liściastych. *S. dubia* podawana była z mniejszej liczby gatunków roślin (np.: Bense 1995; Burakowski i in. 1990; Danilevsky i Miroshnikov 1985), podobnie jak *L. linnei*. Jest on jednak gatunkiem opisanym stosunkowo niedawno, stąd wiedza na temat roślin żywicielskich jego larw jest ciągle niepełna (Gutowski i in. 2010; Wallin i in. 2009).

Okazy dowodowe wyhodowanych chrząszczy znajdują się w zbiorach autorów.

Podsumowanie

Przeprowadzone obserwacje znacznie poszerzają wiedzę na temat gatunków chrząszczy kózkowatych, których larwy odbywają swój rozwój w pędach kłokoczki południowej. Spośród wyhodowanych przez nas gatunków jedynie *P. hispidus* był wcześniej podawany z *S. pinnata*, zaś *Grammoptera* (*Grammoptera*) *ruficornis* ssp. *ruficornis*, *Leiopus linnei*, *Stenostola dubia* i *Tetrops praeustus* ssp. *praeustus* opisano z tej rośliny po raz pierwszy. Można się spodziewać, że w kłokoczce rosnącej w naszym kraju rozwijają się również inne gatunki Cerambycidae. Dotyczy to np. *Axinopalpis gracilis* ssp. *gracilis* i *Pogonocherus hispidulus* wymienianych przez Danilevskyego i Miroshnikova (1985) oraz Kovácsa i in. (2000). Dlatego badania fauny saproksylicznych chrząszczy związanych z kłokoczka będą kontynuowane w następnych latach.

Literatura

- Bense U. 1995. Longhorn Beetles. Illustrated key to the Cerambycidae and Vesperidae of Europe. Weikersheim, Margraf Verlag, 512 pp.
- Burakowski B., Mroczkowski M., Stefańska J. 1990. Chrząszcze – Coleoptera. Cerambycidae i Bruchidae. Katalog Fauny Polski, PWN, Warszawa, 23 (15): 312 ss.
- Danilevsky M. L., Miroshnikov A. I. 1985. Zhuki-drovoseki Kavkaza (Coleoptera, Cerambycidae). Opredelitel. Krasnodar, Kubanskiy Selskokhozyaistvennyy Institut, 417 ss.
- Gutowski J. M., Hilszczański J., Kubisz D., Kurzawa J., Miłkowski M., Mokrzycki T., Plewa R., Przewoźny M., Wełnicki M. 2010. Distribution and host plants of *Leiopus nebulosus* (L.) and *L. linnei* Wallin, Nylander et Kvamme (Coleoptera: Cerambycidae) in Poland and neighbouring countries. Polish Journal of Entomology, Vol. 79: 271-282.

- Kondracki J. 2002. Geografia regionalna Polski. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa, 444 ss.
- Kovács T. 1995. Magyarországi cincér tápnövények (Coleoptera, Cerambycidae). Folia Historico Naturalia Musei Matraensis 20: 185-197.
- Kovács T. 1997. Magyarországi cincérek tápnövény- és lelőhelyadatai III. Coleoptera: Cerambycidae. Folia Historico Naturalia Musei Matraensis 22: 247-255.
- Kovács T., Muskovits J., Hegyessy G. 2000. Magyarországi cincérek tápnövény- és lelőhelyadatai III. Coleoptera: Cerambycidae. Folia Historico Naturalia Musei Matraensis 24: 205-220.
- Kujawska M., Łuczaj Ł., Sosnowska J., Klepacki P. 2016. Rośliny w wierzeniach i zwyczajach ludowych. Słownik Adama Fischera. Polskie Towarzystwo Ludoznawcze, Wrocław, 519 ss.
- Löbl I., Smetana. 2008. Catalogue of Palaearctic Coleoptera. Vol. 6. Chrysomeloidea. Apollo Books, Stenstrup: 924 ss.
- Piękoś-Mirkowa H., Mirek Z. 2003. Flora Polski. Atlas roślin chronionych. Multico Oficyna Wydawnicza, Warszawa, 584 ss.
- Sama G. 2002. Atlas of the Cerambycidae of Europe and the Mediterranean Area. Nakladatelstvi Kabourek, Zlin, 173 ss.
- Trąba Cz., Wolański P., Rogut K. 2014. Studium etnobotaniczne. Znaczenie roślin w kulturze, tradycji i życiu człowieka. Pro Carpathia, Rzeszów, 192 ss.
- Trzeciak A. 2018. Ciekawsze gatunki roślin z okolic Dębicy na Podkarpaciu. Wszechświat 119, nr 1 – 3/2018: 85-88.
- Wallin H., Nylander U., Kvamme T. 2009. Two sibling species of *Leiopus* Audinet-Serville, 1835 (Coleoptera: Cerambycidae) from Europe: *L. nebulosus* (Linnaeus, 1758) and *L. linnei* sp. nov. Zootaxa 2010: 31-45.
- Zieliński K. (red.). 2010. Leksykon podkarpackiej przyrody. Obszary chronione województwa podkarpackiego. Pro Carpathia, Rzeszów, 160 ss.

Summary

The fauna of longhorn beetles associated with European bladdernut is very poorly known, and in the available literature information of only four species was found: *Axinopalpis gracilis* ssp. *gracilis* Krynicki, 1832, *Parmena pontocircassica* Danilevsky & Miroshnikov, 1985, *Pogonocherus hispidulus* Piller & Mitterpacher, 1783 and *Pogonocherus hispidus* Linnaeus, 1758 (Danilevsky and Miroshnikov 1985; Kovács 1995, 1997; Kovács et al. 2000; Sama 2002). In the results of research carried out in southern Poland in 2007–2018, 270 Cerambycidae specimens of five species were bred from the European bladdernut offshoots: *Grammoptera* (*Grammoptera*) *ruficornis* ssp. *ruficornis* Fabricius, 1781, *Pogonocherus hispidus* Linnaeus, 1758, *Leiopus linnei* Wallin, Nylander & Kvamme, 2009, *Stenostola dubia* Laicharting, 1784 and *Tetrops praeustus* ssp. *praeustus* Linnaeus, 1758. The conducted research significantly expands the knowledge about the species of longhorn beetles whose larvae develop in the shoots of European bladdernut.

Adam Stebel

Katedra i Zakład Botaniki Farmaceutycznej i Zielerstwa
Wydział Farmaceutyczny z Oddziałem Medycyny Laboratoryjnej
Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach
ul. Ostrogórska 30, 41–200 Sosnowiec
astebel@sum.edu.pl

Received: 15.01.2018

Reviewed: 23.05.2018

MECH *ORTHODICRANUM TAURICUM* (DICRANACEAE) W BIESZCZADACH ZACHODNICH I PRZEGLĄD JEGO STANOWISK W POLSKIEJ CZĘŚCI KARPAT

The moss *Orthodicranum tauricum* (Dicranaceae)
in the Bieszczady Zachodnie (Western Bieszczady) range and the
review of its stations in the Polish part of the Carpathians

Abstract: In the year 2017 the moss *Orthodicranum tauricum* (Sapjegin) Smirnova was found for the first time in the Bieszczady Zachodnie (Western Bieszczady) range. The paper presents the description of the station and the review of its distribution in the Polish part of the Carpathians.

Key words: bryophyta, mosses, species distribution, range expanding species, Eastern Carpathians, Poland.

Wstęp

Orthodicranum tauricum (Sapjegin) Smirnova jest obecnie częstym gatunkiem w wielu regionach Polski, chociaż do niedawna należał do rzadkich składników flory (Stebel i in. 2012). Rośnie przede wszystkim na korze drzew i krzewów oraz na kłodach i pniakach. Jako główną przyczynę ekspansji tego mchu podaje się kwaśne deszcze, stąd też *O. tauricum* zaliczany jest do grupy tzw. „acydofilnych epifitów” (Greven 1992). W polskiej części Karpat jest gatunkiem rzadkim, chociaż i tu liczba jego stanowisk rośnie, na co może wskazywać chociażby jego odnalezienie na dobrze pod względem briologicznym rozpoznanym terenie Bieszczadów Zachodnich (Żarnowiec, Stebel 2014). Celem pracy jest podanie charakterystyki stanowiska *Orthodicranum tauricum* w Bieszczadach Zachodnich oraz przedstawienie aktualnego rozmieszczenia tego gatunku w polskiej części Karpat.

Opis stanowiska

Stanowisko *Orthodicranum tauricum* w Bieszczadach Zachodnich odnalezione zostało w dniu 30 czerwca 2017 roku. Znajduje się ono na zachodnim stoku góry Falowa [GPS: 49°13'10,2"N; 22°22'53,5"E; ATMOS: Gf 57], na nie-

wielkim lokalnym grzbiecie, na wysokości 841 m. *O. tauricum* porasta nasadę pnia martwej jodły w lesie bukowo-jodłowym (Ryc. 1). Kilkanaście darni, o powierzchni od kilku do kilkudziesięciu centymetrów kwadratowych (łącznie około 3 dm²) rosło w towarzystwie mchów *Hypnum cupressiforme* i *Plagiothecium curvifolium*. Las nosi ślady użytkowania gospodarczego, chociaż w pobliżu zachowały się pojedyncze okazy starych buków *Fagus sylvatica*, obficie porośniętych epifitycznymi gatunkami mszaków, z udziałem m. in. *Anomodon attenuatus*, *A. viticulosus*, *Homalia trichomanoides*, *Neckera complanata* i *Porella platyphylla*.



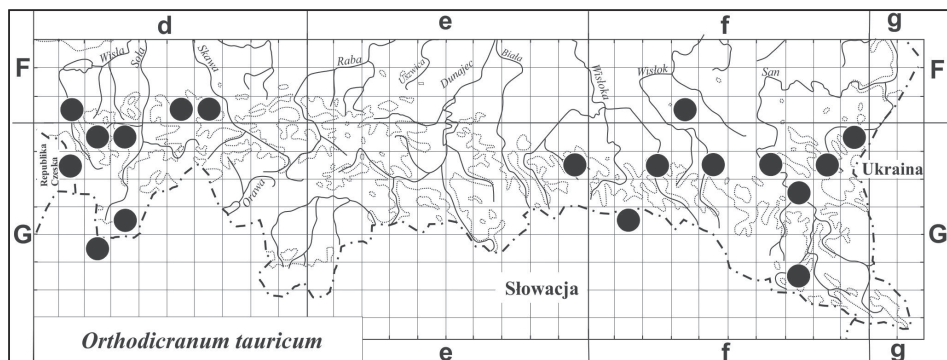
Ryc. 1. *Orthodicranum tauricum* na Falowej w Bieszczadach Zachodnich (Fot. A. Stebel, 30.06.2017).

Fig. 1. *Orthodicranum tauricum* at the Mt Falowa in the Bieszczady Zachodnie range (Photo by A. Stebel, 30 June 2017).

Rozmieszczenie *Orthodicranum tauricum* w polskiej części Karpat

Pierwsze stanowisko *Orthodicranum tauricum* z polskiej części Karpat podała Wacławska (1957) z Pogórza Jasielskiego. Następne informacje pochodzą dopiero z lat 90. XX wieku (Stebel 1999). *O. tauricum* w polskiej części Karpat jest gatunkiem niezbyt częstym. Do tej pory podany został z 22 stanowisk, zlokalizowanych w 18 kwadratach ATMOS. Skupiają się one w zachodniej i wschodniej części badanego terenu (Ryc. 2). Najwyżej położone stanowisko znajduje się na wysokości 1080 m n.p.m. w Beskidzie Wysokim. Sporofity stwierdzono

tylko raz, na stanowisku położonym na Pogórzu Przemyskim (jest to pierwsza obserwacja dojrzałych sporofitów w Polsce). Wytwarzane były bardzo licznie (Ryc. 3). Jest rzeczą interesującą, że w tych samych darniach, podobnie jak w Czechach (Skoupá i in. 2016), występowały zarówno dojrzałe jak i młode sporofity. Przedstawiony poniżej wykaz stanowisk obejmuje stanowiska podane w literaturze oraz niepublikowane (oznaczone zostały symbolem *).



Ryc. 2. Rozmieszczenie *Orthodicranum tauricum* w polskiej części Karpat.

Fig. 2. Distribution of *Orthodicranum tauricum* in the Polish part of the Carpathians.



Ryc. 3. Sporofity *Orthodicranum tauricum* na stanowisku między wzgórzami Kanasin i Zapust (Pogórze Przemyskie) (fot. A. Stebel).

Fig. 3. Sporophytes of *Orthodicranum tauricum* at the locality between Kanasin and Zapust hills (Pogórze Przemyskie Foothills) (photo by A. Stebel).

Wykaz stanowisk

- Pogórze Śląskie: **Fd 91** – rezerwat „Skarpa Wiślicka”, 320 m (Stebel 2003).
- Pogórze Dynowskie: **Ff 93** – Bonarówka, 325–350 m (Armata 2005).
- Pogórze Przemyskie: **Gf 09** – *między wzgórzami Kanasin i Zapust [GPS: 49°38'23,6"N; 22°37'52,6"E], nasady pni buków i kłody, 527 m, powierzchnia darni około 3 m², na kłodach obficie ze sporogonami (*leg.* A. Stebel, 23.08.2017, SOSN).
- Pogórze Jasielskie: **Gf 12** – między Draganową a Zboiskami, 400 m (Wacławska 1957); Zboiska (Armata 2011).
- Kotlina Jasielsko-Krośnieńska: **Gf 14** – Besko (Armata 2011).
- Pogórze Leskie: **Gf 27** – Zwierzyń, 400 m (Armata 2008).
- Beskid Śląski: **Gd 02** – Kotarz, NE stok, 945 m (Stebel 2006); Brenna-Leśnica (Stebel i in. 2008); *dolina potoku Węgierski pod Halą Kotarz [GPS: 49°41'30,4"N; 18°57'35,1"E], nasada pnia *Fagus sylvatica* w buczynie, powierzchnia darni około 2 dm², 861 m (*leg.* A. Stebel, 14.05.2017, SOSN); **Gd 03** – Hala Jaśkowa, 900 m (Stebel 1999); **Gd 21** – Jaworzynka-Szkawrany, 635–640 m (Plášek, Stebel 2002).
- Beskid Mały: **Fd 95** – Czaniec-Pagóry, 380 m (Stebel 2010); rezerwat „Madohora”, 843 m (Stebel 2010); **Fd 96** – między Groniem Jana Pawła II a Magurką Ponikiewską, 805 m (Stebel 2010).
- Beskid Wysoki: **Gd 33** – rezerwat „Muńcuł”, 1055 m (Stebel, Plášek 2001; Stebel i in. 2011); **Gd 42** – góra Orzeł, pn.-wsch. stok, 1060–1080 m (Stebel i in. 2008).
- Beskid Niski: **Ge 19** – góra Kornuty, wsch. część, 818 m (Stebel 2011); **Gf 31** – Ożenna, 663 m (Stebel 2016).
- Góry Słonne: **Gf 16** – koło Sanoka, 450 m (Armata 2008); **Gf 18** – rezerwat „Chwaniów”, 620–640 m (Stebel i in. 2016).
- Bieszczady Zachodnie: **Gf 57** – *Falowa, zachodni stok, 841 m (stanowisko opisane powyżej).

Literatura

- Armata L. 2005. A contribution to the bryoflora of the Pogórze Dynowskie Foothills (Western Carpathians). *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska, sectio C*, 60: 101–111.
- Armata L. 2008. A contribution to the moss flora of the eastern part of the Polish Carpathians. In: Stebel A., R. Ochrya (red.), *Bryophytes of the Polish Carpathians*, Sorus, Poznań, p. 169–178.
- Armata L. 2011. Invasive tendencies of bryophytes in the flora of the Jasło-Sanok Basin (Carpathian Foothills, SE Poland). In: Stebel A., Ochrya R. (ed.), *Chorological studies on Polish Carpathians bryophytes*. Sorus, Poznań, p. 223–232.

- Greven H. 1992. Changes in the Dutch bryophyte flora and air pollution. *Dissertationes Botanicae* 194: 1–237.
- Plášek V., Stebel A. 2002. Bryophytes of the Čantoryjský hřbet range (Czantoria range) and its foothills (Western Carpathians – Czech Republic, Poland). *Časopis Slezského zemského muzea. Série A, Vědy přírodní (A)* 51: 1–87.
- Skoupá Z., Kučera J., Fialová L., Plášek V. 2016. Sporophyte records of the moss *Dicranum tauricum* Sapjegin in the Czech Republic. *Acta Musei Silesiae Scientiae Naturales* 65: 83–87.
- Stebel A. 1999. Nowe stanowiska rzadkich i zagrożonych mchów w Beskidach Zachodnich i na Pogórzu Zachodniobeskidzkim. *Fragmenta Floristica et Geobotanica, Series Polonica* 6: 203–210.
- Stebel A. 2003. Mszaki rezerwatów przyrody „Morzyk” i „Skarpa Wiślicka” na Pogórzu Śląskim. *Archiwum Ochrony Środowiska* 29(1): 99–110.
- Stebel A. 2006. Changes in the epiphytic moss flora of the Beskidy Zachodnie Mountains (Carpathians, Poland). In: Kočárek P., Plášek V., Malachová K. (ed.), *Environmental Changes and Biological Assessment III. Scripta Facultatis Rerum Naturalium Universitatis Ostraviensis* 163: 101–107.
- Stebel A. 2010. Mosses of the Beskid Mały Range (Western Carpathians). *Materiały Opracowania Centrum Dziedzictwa Przyrody Górnego Śląska* 11: 1–142.
- Stebel A. 2011. Kilka nowych gatunków mchów z Magurskiego Parku Narodowego (Beskid Niski, Karpaty Zachodnie). *Roczniki Bieszczadzkie* 19: 141–147.
- Stebel A. 2016. Contribution to the moss flora of the Magura National Park (Western Carpathians, Poland). *Fragmenta Naturae* 49: 14–26.
- Stebel A., Ochrya R., Wiercholska S., Fojcik B., Rusińska A., Rosadziński S., Szczepański M. 2008. Current distribution of *Orthodicranum tauricum* (Bryophyta, Dicranace) in Poland. In: A. Stebel, R. Ochrya (ed.), *Bryophytes of the Polish Carpathians*. Sorus, Poznań, pp. 293–302.
- Stebel A., Plášek V. 2001. *Dicranoweisia cirrata* and *Orthodicranum tauricum* (Musci) in the Polish and Czech part of Upper Silesia – distribution and ecology. – *Natura Silesiae Superioris* 5: 21–31.
- Stebel A., Virchenko V., Plášek V., Ochrya R., Bednarek-Ochrya H. 2012. Range extension of *Orthodicranum tauricum* (Bryophyta, Dicranaceae) in central-east Europe. *Polish Botanical Journal* 57(1): 119–128.
- Stebel A., Zubel R., Fojcik B., Górski P., Rusińska A., Sawicki J., Szczepański M., Wolski G. J. 2011. Bryophytes of the Muńcuł Nature Reserve in the Beskid Wysoki Range (Polish Western Carpathians). In: A. Stebel, R. Ochrya (ed.), *Chorologica Studies on Polish Carpathians Bryophytes*. Sorus, Poznań, pp. 195–207.
- Stebel A., Zubel R., Vončina G., Fudali E., Wiercholska S., Staniaszek-Kik M., Fojcik B., Rusińska A., Szczepański M. 2016. Różnorodność gatunkowa mszaków rezerwatu leśnego „Chwaniów” (Góry Sanocko-Turczańskie, Karpaty Wschodnie). *Acta Botanica Silesiaca* 12: 85–100.
- Wacławska Z. 1957. Mchy dorzecza górnego Wisłoku. *Fragmenta Floristica et Geobotanica* 3(1): 93–113.
- Żamowiec J., Stebel A. 2014. Mchy polskich Bieszczadów Zachodnich i Bieszczadzkiego Parku Narodowego – stan poznania, ekologia, zagrożenia. *Monografie Bieszczadzkie* 16, 201 ss.

Summary

The paper presents information about the station of *Orthodicranum tauricum* new for the Bieszczady Zachodnie (Western Bieszczady) range. The details are as follow: Mt Falowa, western slope, GPS: 49°13'10.2"N; 22°22'53.5"E, ATMOS grid square: Gf 57, 30 July 2017, alt. 841 m, bark and wood at base of *Abies alba* snag in *Abies alba-Fagus sylvatica* forest, several turfs with an area of several dozen square centimetres associated with *Hypnum cupressiforme* and *Plagiothecium curvifolium* (Fig. 1). The forest bears traces of economic use, however, some old beeches, abundantly overgrown with epiphytic bryophyte species, have been preserved nearby, with the incidence of, among others, *Anomodon attenuatus*, *A. viticulosus*, *Homalia trichomanoides*, *Neckera complanata* and *Porella platyphylla*.

In the Polish part of the Carpathians *Orthodicranum tauricum* is an uncommon species. So far, it has been reported from 22 stations, located in 18 ATMOS squares. They are concentrated in the western and eastern part of the studied area (Fig. 2). The highest locality is at an altitude of 1080 m above sea level in the Beskid Wysoki range. Sporophytes were found only once, on the site located at the Pogórze Przemyskie Foothills. They were produced very numerously. In the same turf, both mature and young sporophytes were observed (Fig. 3). Similar situation was observed in the few stations recently found in the Czech Republic (Skoupá et al. 2016).

Adam Stebel¹, Robert Zubel²

¹ Katedra i Zakład Botaniki Farmaceutycznej i Zielarstwa
Wydział Farmaceutyczny z Oddziałem Medycyny Laboratoryjnej
Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach
ul. Ostrogórska 30, 41–200 Sosnowiec
astebel@sum.edu.pl

² Zakład Botaniki i Mykologii
Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej
ul. Akademicka 19, 20–033 Lublin
robert.zubel@umcs.pl

Received: 9.05.2018

Reviewed: 14.07.2018

WĄTROBOWIEC *FRULLANIA DILATATA* (JUBULACEAE) W POLSKIEJ CZĘŚCI KARPAT – ROZMIESZCZENIE, EKOLOGIA, ZAGROŻENIA

The liverwort *Frullania dilatata* (Jubulaceae) in the Polish part
of the Carpathians – distribution, ecology and threats

Abstract. *Frullania dilatata* (L.) Dumort. grows with varying frequency throughout Poland. In many parts of the country its occurrence is threatened due to air pollution or intensive forest management. The work contains a list of its stations found so far in the Polish part of the Carpathians and information on its ecology and threats in this area.

Key words: bryophyta, liverworts, species distribution, protected species, Carpathians, Poland.

Wstęp

Frullania dilatata (L.) Dumort. (Ryc. 1) jest gatunkiem występującym w Europie, wyspach Makaronezji, północnej Afryce, Bliskim Wschodzie, Syberii i Chinach (Damsholt 2002, Söderström i in. 2002). W Polsce rośnie z różną częstością na terenie całego kraju (Szweykowski, Koźlicka 1977; Szweykowski 2006), jednakże w wielu rejonach jego występowanie jest zagrożone wskutek zanieczyszczenia powietrza lub intensywnej gospodarki leśnej. W polskiej części Karpat sytuacja omawianego gatunku jest podobna. Na obszarach gęsto zaludnionych (większa część pogórzy, kotliny śródgórskie), a także na rozległych obszarach zmienionych gospodarką leśną (zwłaszcza preferowaniem monokultur świerkowych), spotykana jest rzadko. Od 2014 roku omawiany wątrobowiec jest objęty częściową ochroną prawną (Rozporządzenie... 2014). Celem pracy jest przedstawienie następujących informacji o *Frullania dilatata* z obszaru polskiej części Karpat (1) rozmieszczenia poziomego, (2) rozmieszczenia pionowego, (3) siedlisk zajmowanych przez gatunek, (4) rozmnażania i (5) zagrożeń.



Ryc. 1. Pokrój *Frullania dilatata* (fot. A. Stebel).

Fig. 1. Habitus of *Frullania dilatata* (photo by A. Stebel).

Materiały i metody

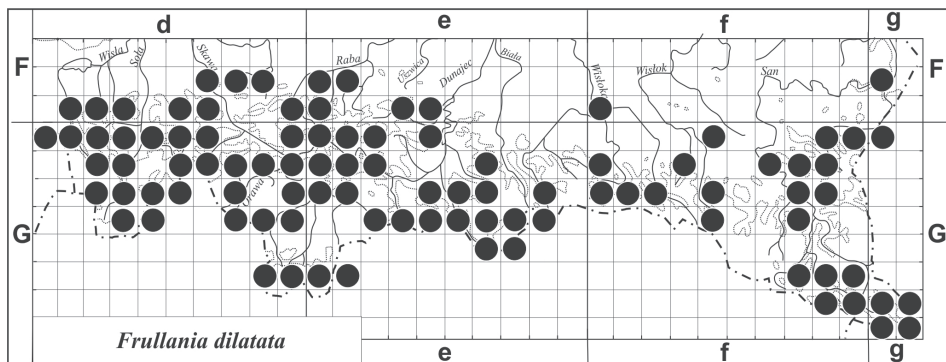
Stanowiska *Frullania dilatata* znane z literatury oraz dane niepublikowane zestawiono w postaci listy florystycznej ułożonej w kwadratach ATMOS (Ochryra, Szmajda 1981) w obrębie poszczególnych mezoregionów fizycznogeograficznych (Kondracki 1994). W poszczególnych kwadratach stanowiska ułożono alfabetycznie. Dla poszczególnych stanowisk podano: kwadrat ATMOS, wysokość nad poziomem morza, autora publikacji oraz (o ile było to możliwe) autora, datę zbioru oraz zielnik, w którym znajdują się cytowane okazy. Przy nowych stanowiskach uwzględniono także siedlisko, na którym stwierdzono badany gatunek.

Wyniki

Rozmieszczenie poziome

Pierwsze, ogólne informacje dotyczące występowania *Frullania dilatata* w polskiej części Karpat podali Rehman (1864, 1866, 1869), Rabl (1865) i Krupa (1879). W zielniku KRAM zachowały się zbiory Rehmana, określone jako „Galicyja”, Krupy jako „Żywieckie” oraz Rabla jako „okolice Białej”. Następne dane, publikowane przez wielu autorów z różnych regionów Karpat, wskazywały konkretne miejsca występowanie omawianego wątrobowca. Obecnie *F. dilatata*

znana jest z 281 stanowisk, zlokalizowanych w 95 kwadratach ATMOS (Ryc. 2). Najwięcej stanowisk podano do tej pory z takich regionów jak Beskid Śląski, Mały, Wysoki, Wyspowy, Sądecki, Gorce i Bieszczady. Pomimo dobrego poznania flory mszaków Karpat, do tej pory istnieją regiony, z których dane są stare i bardzo ogólne (Kotlina Orawsko-Nowotarska – Rehman 1866) lub brak ich zupełnie (np. Pogórze Strzyżowskie i Pogórze Spisko-Gubałowskie).



Ryc. 2. Rozmieszczenie geograficzne *Frullania dilatata* w polskiej części Karpat.

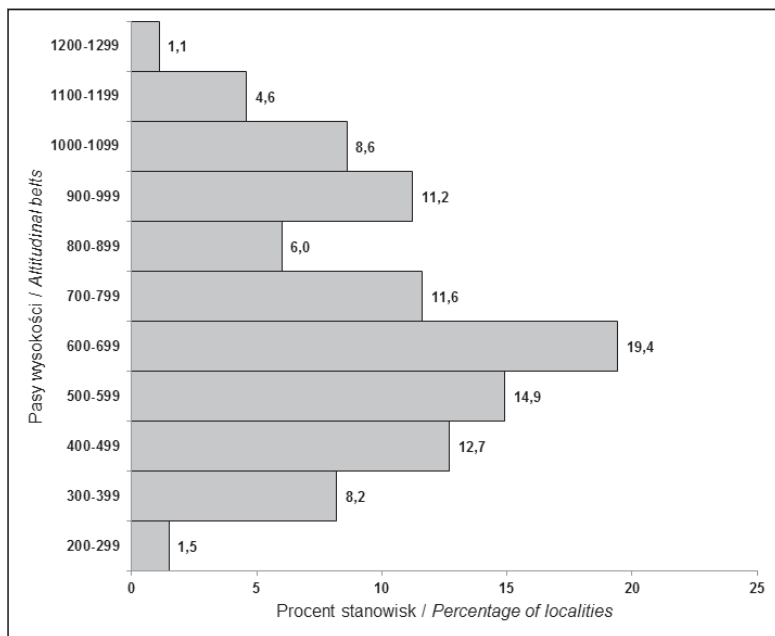
Fig. 2. Geographical distribution of *Frullania dilatata* in the Polish part of the Carpathians.

Rozmieszczenie pionowe

Najniżej położone stanowiska, około 240 m n.p.m., znajdują się na w okolicach Winiar na Pogórzu Wielickim i Brzysk na Pogórzu Ciężkowickim, natomiast najwyżej zanotowane (1298 m), podane zostało z Jaworzyny Rusinowej w Tatrach przez Szyszyłowicza (1885). Zdecydowana większość stanowisk znajduje się w piętrze regla dolnego (Ryc. 3).

Siedliska

Frullania dilatata jest gatunkiem przede wszystkim epifitycznym. Analiza dostępnych informacji dotyczących siedlisk występowania (158 notowań) wykazała, że 96,2% notowań pochodzi z kory drzew i krzewów, a tylko 3,8% ze skał, głównie piaskowcowych. Nie notowano tego gatunku na antropogenicznych siedliskach skałopodobnych (murach). Spośród 16 forofitów, *Frullania dilatata* najczęściej rosła na *Fagus sylvatica* – 28,7% notowań, *Salix alba* i *S. fragilis* (łącznie) – 17,5%, *Acer pseudoplatanus* – 14,3% oraz *Fraxinus excelsior* – 13,6%. Na pozostałych drzewach rośnie znacznie rzadziej, przy czym na drzewach iglastych (*Abies alba*, *Picea abies*) notowana była sporadycznie. Jeden raz obserwowana była na pniu *Acer negundo*, gatunku obcego we florze Polski. *Frullania dilatata* rośnie zarówno na pniach drzew leśnych, jak również wolno stojących (Ryc. 4), często przydrożnych. Dla dostępnych notowań, 56,9% dotyczy drzew leśnych, natomiast 43,1% drzew wolno stojących.



Ryc. 3. Rozmieszczenie pionowe *Frullania dilatata* w 100 metrowych pasach wysokości.
Fig. 3. Vertical distribution of *Frullania dilatata* at intervals of 100 metres.



Ryc. 4. Przydrożny jesion w Bezmiechowej Górnej – siedlisko *Frullania dilatata* (fot. A. Stebel, 24.08.2017).
Fig. 4. Wayside ash in Bezmiechowa Górna – habitat of *Frullania dilatata* (photo by A. Stebel, 24.08.2017).

Rozmnażanie

Frullania dilatata rozmnaża się często generatywnie. U 125 badanych okazów, 51,2% tworzyło peryancja, a u 16,8% obserwowano sporofity. Bardzo rzadko, na peryancjach i wyjątkowo na listkach, obserwowano rozmnóżki, podawane dla tego gatunku przez Damsholta (2002).

Zagrożenia

Występowanie *Frullania dilatata* na badanym terenie nie jest zagrożone, chociaż niewątpliwie urbanizacja, zanieczyszczenie powietrza i intensywna gospodarka leśna (monokultury świerkowe, wycinanie starych drzew) ograniczają występowanie tego gatunku. Wydaje się, że obecnie omawiany wątrobowiec częściej notowany jest na drzewach wolno stojących niż znajdujących się w lasach. *F. dilatata* jest jednym z 4 gatunków z rodzaju *Frullania* występującym w Polsce (Szwejkowski 2006). W przeciwieństwie do pozostałych gatunków, w Polskiej części Karpat notowana jest dość często. Sytuacja innych gatunków jest zła. *Frullania jackii* wyginęła zupełnie (Górski, Graniszewska 2017), *Frullania fragilifolia* znana jest z pojedynczego stanowiska w Tatrach (Górski 2013), natomiast liczba stanowisk *Frullania tamarisci* gwałtownie spadła (Zubel, Stebel 2008).

Lista stanowisk

Skróty: *c. per.* – z peryancjami; *c. spor.* – ze sporogonami; *c. gem.* – z rozmnóżkami; *leg.* – zebrał; *not.* – zanotował, * – nowe stanowisko.

Pogórze Śląskie: **Fd 91** – rezerwat Skarpa Wiślicka, 330 m (*leg.* A. Stebel, 27.06.1999, SOSN, Stebel 2003); Skoczów (Rejment 1936); **Fd 92** – Grodziec (Rejment 1936); Jaworze, Park Zdrojowy, 402 m (Klama 2016) oraz *[49°47'36,8"N/18°57'06,6"E], *Fraxinus excelsior*, przydroże, 389 m (*not.* A. Stebel, 28.10.2016); rezerwat Morzyk, 345 m (*leg.* A. Stebel, 14.09.1999, SOSN, Stebel 2003); **Gd 00** – Bażanowice (Rejment 1936); Dzięgielów (Rejment 1936); Dzięgielów, las Grabicz, 325 m (*leg.* A. Stebel, A. Czyłok, B. Hajek, SOSN, *leg.* A. Stebel, 28.08.2003, KRAM, SOSN, LBL; Stebel 2004a, b); Dzięgielów-Zamek, 350 m (*leg.* A. Stebel, 18.04.2004, SOSN, Stebel 2004a); **Gd 01** – Chełm koło Godziszowa (Rejment 1936).

Pogórze Wielickie: **Fd 87** – *Bugaj, kora *Fraxinus excelsior* obok drogi Bugaj–Barwałd Górny, *c. per.*, 432 m (*leg.* A. Stebel 31.12.2009, SOSN); **Fd 88** – Biertowice (*leg.* M. Raciborski 31.03.1882, KRAM); Lanckorona, lasy lanckorońskie (Raciborski 1888); **Fe 80** – Dziekanowice (Krupa 1882); Rudnik (Krupa 1882); **Fe 81** – Winiary (Krupa 1882).

Pogórze Wiśnickie: **Fe 81** – Czasław, Las Tuszyňa (Kulesza 1914); Stadniki (Krupa 1882); **Fe 93** – Domeniczna Góra, S stok, 390–400 m (leg. A. Stebel, 25.08.2012, KRAM, Stebel 2015); Rajbrot, 329 m (leg. A. Stebel, 25.08.2012, KRAM, Stebel 2015).

Pogórze Rożnowskie: **Fe 94** – Ostra Góra (leg. B. Szafran, 10 i 11.07.1946, KRAM, Szweykowski, Koźlicka 1977).

Pogórze Ciężkowickie: **Ff 90** – Brzyska, 241 m (leg. A. Stebel, 3.09.2014, SOSN, Stebel, Vončina 2017).

Pogórze Dynowskie: **Gf 04** – m. Brzozowem a Zmiennicą, 350 m (Armata 2009); *Brzozów, na starym okazie *Acer pseudoplatanus*, las mieszany (leg. L. Armata, 23.10.2002, LBL).

Pogórze Przemyskie: **Fg 80** – *Bolestraszyce, przy gościńcu za parkiem od strony Żurawicy na pniu *Fraxinus excelsior* (leg. K. Karczmarz, 8.08.1975, LBL); **Gf 08** – *Bircza, *Fraxinus excelsior* w parku oraz w górnej części parku nader licznie na pniach starych dębów (leg. K. Karczmarz, 07.03.1975, c.per., c. gem., LBL); rezerwat Reberce (Staniaszek-Kik i in. 2017); **Gf 09** – *Kanasin, SE stok [49°37'59,6"N/22°38'06,8"E], *Acer pseudoplatanus*, buczyna, c. spor., 487 m (not. A. Stebel 23.08.2017); **Gg 00** – *Nowe Sady (leg. H. Bednarek-Ochyra, 2.08.1989, KRAM).

Pogórze Leskie: **Gf 27** – *Lesko, *Populus* sp. w parku (leg. L. Armata, 28.06.2007, LBL); **Gf 37** – *Zwierzyń, *Padus avium* nad Sanem, c. per., 339 m (not. A. Stebel 28.06.2017).

Beskid Śląski: **Fd 92** – *Bielsko-Biała Wapienica, potok Błatnia, *Acer pseudoplatanus* nad potokiem 520–525 m (leg. A. Stebel 27.06.2002, SOSN); *Bielsko-Biała Wapienica, potok Wapienica, *Fraxinus excelsior*, przydroże, 445 m (leg. A. Stebel, 26.07.2000, SOSN) oraz 452 m (not. A. Stebel, 28.10.2016); *Bielsko-Biała Wapienica, potok Żydowski, *Acer platanoides* nad potokiem 485–490 m (leg. A. Stebel 27.06.2002, SOSN, not. A. Stebel, 30.04.2018); **Gd 01** – Ustroń-Poniwiec, dolina potoku Gronik, 440–465 m (leg. A. Stebel, 26.05.2001, SOSN, Plášek, Stebel 2002); **Gd 02** – *Brenna-Bukowa [49°42'53,8"N/18°56'35,0"E], *Fraxinus excelsior*, przydroże, 460 m (not. A. Stebel, 08.07.2017); *Brenna-Leśnica [49°41'04"N/18°54'48"E], *Fraxinus excelsior*, skraj łąki, c. spor., 517 m (not. A. Stebel, 14.10.2017); *Brenna-Węgierski, Hala Jaworowa [49°41'20"N/18°57'09"E], *Fagus sylvatica* na hali, 837 m (not. A. Stebel, 30.04.2017); Bukowa, SE stok, 640–670 m (Mickiewicz 1965, tab. 8); *Jaworze, dolina Jasionki, *Fagus sylvatica* w buczynie, 700 m (leg. A. Stebel, 21.06.2008, SOSN); *Szczyrk-Solisko, *Acer pseudoplatanus*, przydroże, 665 m (leg. A. Stebel, 11.06.2003, SOSN); **Gd 12** – Barania Góra, polana Przysłop, 950 m (Bielczyk 1986, tab. 10); *Wisła, dolina Czarnej Wiselki, *Acer pseudoplatanus*, 576 m (leg. A. Stebel, 26.08.2011, SOSN); dolina Białej Wiselki, 720 m (Mickiewicz 1965, tab. 11); Wisła-Głębcze, Kopydło, 640 m (Mickiewicz 1965, tab.

8, 11); **Gd 22** – *Istebna-Centrum [49°33'49,6"N/18°53'35,6"E], *Tilia cordata*, przydroże, 625 m (not. A. Stebel, 25.10.2017); Istebna-Zaolzie, wsch. część, 575–606 m (leg. A. Stebel, 2.05.1999, SOSN, Plášek, Stebel 2002). Wg Rejment-Grochowskiej (1950) gatunek był pospolity w Beskidzie Śląskim.

Beskid Mały: **Fd 86** – Gorzeń Dolny, 270 m (leg. A. M. i A. Stebel, 10.07.1994, SOSN, Stebel, Stebel 1998); Klecza Górna-Pod Lasem, 450 m (leg. A. M i A. Stebel, 17.06.1995, SOSN, Stebel, Stebel 1998); **Fd 93** – okolice Białej (leg. Rabbel, ?, ?, 1865, KRAM, Rabl 1867); **Fd 95** – *Kocierz Rychwałdzki-Zakręt Beskid, *Fraxinus excelsior*, przydroże, 715 m (leg. A. Stebel, 14.06.2008, SOSN); Wielka Puszca, 480 m (leg. A. M i A. Stebel, 06.08.1995, SOSN, Stebel, Stebel 1998); **Fd 96** – Koziniec, 360 m (leg. A. M i A. Stebel, 17.06.1995, SOSN, Stebel, Stebel 1998); *Mucharz, *Fraxinus excelsior* obok pałacu, 310 m (leg. A. Stebel, 7.06.2008, SOSN); *Mucharz-Górka, *Salix alba* obok drogi Mucharz-Śleszowice, 370 m (leg. A. Stebel, 7.06.2008, SOSN); *Ponikiew-Paluchowa, *Salix alba*, przydroże, 415 m (leg. A. Stebel, 21.08.2008, SOSN); Ponikiew-Sołtysowo, 470 m (leg. A. M i A. Stebel, 15.07.1995, SOSN, Stebel, Stebel 1998); Świnna Poręba (leg. M. Raciborski, 2.04.1882, KRAM, Raciborski 1888); **Gd 05** – *Kocierz Górny, *Acer pseudoplatanus* obok drogi Łękawica-Andrychów, 500 m (leg. A. Stebel, 29.07.2008, SOSN); Kocoń-Przydawki, 570 m (leg. A. M i A. Stebel, 07.08.1995, SOSN, Stebel, Stebel 1998); Pod Borem-Bąkówka, 500 m (leg. A. M i A. Stebel, 24.09.1994, SOSN, Stebel, Stebel 1998); Pod Borem-Gajówka, 510 m (leg. A. M i A. Stebel, 7.08.1995, SOSN, Stebel, Stebel 1998); Rozcięta, 470–480 m (leg. A. M i A. Stebel, 24.09.1994 i 7.08.1995, SOSN, Stebel, Stebel 1998); Ścieszków Groń, 770 m (leg. A. M i A. Stebel, 2.08.1996, SOSN, Stebel, Stebel 1998).

Kotlina Żywiecka: **Gd 03** – *Rybarzowice, koło przysiółka Bór nad Żylicą, *Salix alba*, przydroże, 390 m (leg. A. Stebel, 30.04.2000, SOSN); **Gd 04** – rezerwat Grapa, 380 m (leg. A. Stebel, 11.05.1999, SOSN, Stebel, Wilczek 2000); *Żywiec-Moszczanica, dolina Łękawki, kłoda *Salix* sp. w *Alnetum incanae*, 350 m (leg. A. Stebel 29.04.2003, SOSN); *Żywiec-Sporysz, *Salix alba* nad Koszarawą, 360 m (leg. A. Stebel, 17.05.2000, SOSN); **Gd 13** – *Ostre-Jaśki, *Salix fragilis* nad Leśnianką, 520–525 m (leg. A. Stebel, 11.09.2002, SOSN).

Beskid Makowski: **Fd 96** – Żurawnica, 720–730 m (Stebel, Stebel 1998; leg. A. Stebel, 7.08.2008, SOSN); *Śleszowice, *Salix fragilis*, przydroże, 385 m (leg. A. Stebel 6.08.2008, SOSN); **Fd 99** – *Zawadka-Kotarby, *Fraxinus excelsior*, przydroże, 645 m (leg. A. Stebel, 22.06.2003, SOSN); **Gd 06** – Koszarawa-Cicha, 800 m (leg. K. Jędrzejko, H. Klama, J. Żarnowiec, 17.04.1984, c.gem., KRAM, SOSN, LBL; Jędrzejko i in. 1984); **Gd 09** – *Krzczonów-Dziedzice, *Salix alba* nad Krzczonówką, 355 m (leg. A. Stebel, 4.07.1997, SOSN); Tokarnia, 500 m (Bielczyk 1986, tab. 14); **Gd 15** – *Koszarawa, *Salix alba* nad Koszarawą, 590 m (leg. A. Stebel, 09.06.2000, SOSN).

Beskid Wysoki: **Gd 13** – *Węgierska Górka, dolina Żabnicy, *Salix* sp., 440 m (leg. B. Kowalczyk, 19.08.1996, SOSN); **Gd 15** – Korbielów, 550 m (Bielczyk, tab. 14 1986); *Sopotnia Wielka, koło polany Łoboziej, *Fagus sylvatica* w buczynie, 975–1000 m (leg. A. Stebel, 25.08.2000, SOSN); **Gf 16** – Babia Góra: Babia Góra, północne stoki (Rehman 1864); Fickowe Rozstaje przy Górnym Płaju, 1070 m (leg. H. Klama, 21.09.1999, KRAM, Klama 2013b); Hala Czarnego, 1000 m (Mickiewicz 1965, tab. 10); Mała Babia, las dolnoreglowy, 1100 m (Bielczyk 1986, tab. 7); Markowy Potok, 980–989 m (Mickiewicz 1965, tab. 8, 10, 11); *Zawoja-Widły [49°38'07,9"N/19°31'38.3"E], *Fraxinus excelsior*, przydroże, 605 m (not. A. Stebel, 13.06.2018); Pasma Mędralowej: *Zawoja-Czatoża [49°36'51.0"N/19°30'16.2"E], *Acer pseudoplatanus*, przydroże, 685 m (not. A. Stebel, 13.06.2018); **Gd 17** – Babia Góra: Mokry Stawek, 1060 m (Mickiewicz 1965, tab. 11); Pasma Policy: *Zawoja-Czarnotowa (= Podpoliczne, Czarnotowo), 830 m (leg. R. Ochrya, H. Bednarek-Ochrya, K. Biłyk, 08.10.1993, KRAM); *Zawoja-Policzne, pień *Fraxinus excelsior* obok drogi, 705 m (leg. A. Stebel, 27.08.1999, SOSN); **Gd 22** – Zwardoń, 660 m (Klama 1996); **Gd 23** – Sól, centrum, 580 m (Klama 1996); **Gd 24** – Hala Bieguńska, 1170 m (Klama 1996); **Gd 25** – Kamienna, potok Glinny, 600 m (Klama 1996); **Gd 33** – Młada Hora, 875 m (Klama 1996); Rycerzowa, NE stok, 1100, 1125 m (Klama 1996); Urówka, N stok, 725 m (Klama 1996); **Gd 34** – Oszus, N zbocze, 1100 m (Klama 1996); Soblówka-Kiełbasówka, 630 m (Klama 1996); Soblówka-Solisko, potok Cicha, 680 m (Klama 1996); Ujsoły, ujście potoku Cicha, 590 m (Klama 1996).

Pogórze Orawsko-Jordanowskie: **Gd 18** – Toporzysko Dwór, 560 m (leg. A. Stebel, 21.04.2012, SOSN, Stebel, Vončina 2014); **Gd 19** – Wysoka-Osiedle Piotrowka, 600 m (leg. A. Stebel, 01.05.2012, SOSN i leg. G. Vončina, 3.05.2012, KRAM, Stebel, Vončina 2014); **Gd 27** – Kiczory-Majerówka, 730 m (leg. A. Stebel, 2.05.2011, SOSN, Stebel, Vončina 2014); **Gd 29** – Bielanka-Zagrody, 630 m (leg. G. Vončina, 4.04.2011, KRAM, Stebel, Vončina 2014); Raba Wyżna-Szczyptówka, 575 m (leg. A. Stebel, 11.07.2013, SOSN, Stebel, Vončina 2014); **Gd 37** – Lipnica Wielka-Rola Jurczakowa, 605–607 m (leg. A. Stebel, 4.08.2011, KRAM, Stebel, Vončina 2014); **Gd 38** – Jabłonka, 659 m (leg. A. Stebel, 29.08.2010, SOSN, Stebel, Vončina 2014).

Beskid Wyspowy: **Fe 90** – Świnia Góra koło Kobielnika (Kulesza 1914); **Gd 09** – Tenczyn (Raciborski 1888); **Ge 00** – *Węglówka-Judaszówka, *Fraxinus excelsior*, przydroże, 470–475 m (leg. A. Stebel, 30.06.2000, SOSN); **Ge 01** – *Jurków-Krawce, *Salix fragilis* przy drodze leśnej, 540 m (leg. R. Zubel, 9.09.2002, KRA); *Jurków-skrzyżowanie, *Salix fragilis* przy drodze leśnej, 540 m (leg. R. Zubel, 20.08.2002, KRA); *Jurków-Szlagi, *Salix fragilis* przy drodze leśnej, 500 m (leg. R. Zubel, 21.05.2002, KRA); *przy przystanku PKS Dobra-Skrzyżowanie, *Salix fragilis* przy drodze leśnej, 480 m (leg. R. Zubel, 18.07.2002, KRA); *przy ujściu pot. Czerwona do rzeki Łososiny, *Fagus syl-*

vatica na skarpie przydrożnej, 460-660 m (leg. R. Zubel, 14.08.2002 i 22.08.2002, KRA); *Wilczyce, przy drodze do Jurkowa, *Fagus sylvatica*, na skarpie przy potoku, 640 m (leg. R. Zubel, 17.07.2003, KRA); **Ge 02** – *Dobra, *Salix fragilis* przy drodze leśnej, 420 m (leg. R. Zubel, 20.08.2002, KRA); *Dol. Chyszówki-Czopki, *Salix fragilis* przy drodze polnej, 680 m (leg. R. Zubel, 17.07.2003, c.per., KRA); *Dol. Chyszówki-Suchany, *Salix fragilis* przy drodze leśnej, 600 m (leg. R. Zubel, 22.08.2002, KRA); *Dol. Czarnego Potoku-Nowiny, *Fagus sylvatica* na skarpie przy potoku, 780 m (leg. R. Zubel, 20.05.2003, KRA); *Dol. Czarnego Pot. u podnóży góry Świerczek, *Fraxinus excelsior* przy drodze polnej, 600 m (leg. R. Zubel, 10.05.2004, KRA); *Dol. Słopnicy-Zamieście, *Salix fragilis* przy drodze leśnej, 420 m (leg. R. Zubel, 15.08.2002, KRA); *Słopnice, *Salix fragilis* przy drodze leśnej, 460 m (leg. R. Zubel, 9.09.2002, KRA); *Słopnice-Chałupki, *Salix fragilis* przy drodze leśnej, 520 m (leg. R. Zubel, 22.08.2002, KRA); *Słopnice Szlacheckie-Michałówka, *Acer pseudoplatanus*, na skarpie przy potoku, 480 m (leg. R. Zubel, 20.05.2003, KRA); *Zamieście, przy przystanku PKS, *Salix fragilis* przy drodze leśnej, 460 m (leg. R. Zubel, 18.07.2002, KRA); **Ge 04** – *Łososina Dolna, *Fraxinus excelsior* w parku pałacowym, 260 m (leg. A. Stebel, 22.07.2000, SOSN); **Ge 11** – *Bania, NE stok, *Fagus sylvatica* na skarpie przy potoku, 650 m (leg. R. Zubel, 17.07.2003, KRA); *Dolina Łętówki, Domysza, *Salix fragilis* przy drodze leśnej, 540 m (leg. R. Zubel, 22.08.2002, KRA); *Dolina Łętówki, Węglarze, *Salix fragilis*, droga polna, 500 m (leg. R. Zubel, 22.08.2002, KRA); *Dolina Wierzbienicy, Talarki, *Salix fragilis* przy drodze polnej, 500 m (leg. R. Zubel, 1.10.2003, c.per., KRA); *Dolina Wierzbienicy, Wadele, *Salix fragilis*, skarpa przy potoku, 540 m (leg. R. Zubel, 15.06.2001, KRA); *Lubomierz, przy czarnym szlaku na Jasień, *Salix fragilis* przy drodze leśnej, 560 m (leg. R. Zubel, 15.05.2002, KRA); *Ogorzała, S stok, *Fagus sylvatica*, las mieszany, 580 m (leg. R. Zubel, 31.10.2003, KRA); *przy ujściu potoku Łętówka do Mszanki, *Salix fragilis* przy drodze leśnej, 480 m (leg. R. Zubel, 22.08.2002, KRA); **Ge 12** – *Dol. Czarnego Potoku, przy żółtym szlaku z Mogielicy, *Acer pseudoplatanus*, w lesie mieszanym, 840 m (leg. R. Zubel, 15.08.2002, KRA); *Dolina Mogielnicy, Bukowy Wierch, NW stok, *Fagus sylvatica*, las liściasty, 720 m (leg. R. Zubel, 21.08.2002, KRA); *góra Jasionik, *Fagus sylvatica* na skarpie przy potoku, 660 m (leg. R. Zubel, 15.08.2002, KRA); *N ramię Mogielicy, przy zielonym szlaku do Chyszówek, *Fagus sylvatica*, skarpa przy potoku, 920 m (leg. R. Zubel, 17.07.2003, KRA); *Ostra, S stok, *Fagus sylvatica*, skarpa przy potoku, 600 m (leg. R. Zubel, 22.10.2003, KRA); *Słopnice Królewski-Wróblówka, *Fagus sylvatica* w lesie mieszanym, 780 m (leg. R. Zubel, 22.10.2003, KRA); *Słopnice Szlacheckie-Śliwówka, *Fagus sylvatica*, las mieszany, 560 m (leg. R. Zubel, 17.07.2003, KRA); *Zbłudzkie Wierchy, *Fagus sylvatica* w lesie mieszanym, 680 m (leg. R. Zubel, 22.10.2003, KRA); *Zbłudzkie Wierchy, ramię południowe, *Fagus sylvatica* w lesie mieszanym, 560 m (leg. R. Zubel, 17.07.2003, KRA).

Gorce: **Ge 10** – *dolina potoku Turbacz, kora *Fagus sylvatica*, 730 m (leg. A. Stebel, 12.08.2013, SOSN); **Ge 20** – Bukowina (leg. J. Kornaś, 18.11.1950, KRAM, Szweykowski, Koźlicka 1977); *Końskie Doliny, kora *Fagus sylvatica* w buczynie obok niebieskiego szlaku Poręba Wielka–Turbacz, 965 m (leg. A. Stebel, 14.08.2013, SOSN); **Ge 21** – Borsuczyny (Szweykowski, Koźlicka 1977); dolina Kamienicy, 1080 m (Szweykowski, Koźlicka 1977); dolina Małego Kowańca, 900 m (leg. A. J. Kornasiowie, 4.07.1949, KRAM, Szweykowski, Koźlicka 1977); Kudłoń, 1250 m (Szweykowski, Koźlicka 1977; Mierzeńska 1994); * między polanami Kopa i Figurki Niżne, 1098 m (leg. A. Stebel, 25.08.2012, KRAM); *między polaną Pustak a Przysłopkiem, *Acer pseudoplatanus* obok szlaku, 1165 m (leg. A. Stebel, 13.08.2013, SOSN); Polana Średnie, 1050, 1100 m (Mierzeńska 1994); rezerwat Orkana na S zboczu Turbacza, 800–1100 m (Mickiewicz 1965, tab. 8, 10) oraz 1150 m (leg. H. Mamczarz, 18.08.1976, LBL); Turbacz, S stok, 940–1100 m (Mickiewicz 1965, tab. 9, 10, 11); **Ge 32** – *Grywałd, pień *Fraxinus excelsior* koło zabytkowego kościoła, 547 m (leg. A. Stebel, 13.08.2009, SOSN);

Beskid Sądecki: **Ge 16** – Jaworze, skały piaskowcowe, 880 m (leg. H. Mamczarz, 5.05.1973, LBL, Mamczarz 1977; Szweykowski, Koźlicka 1977); **Ge 24** – Kadcza (leg. K. Karczmarsz, 7.08.1968, *c.per.*, *c.gem.*, LBL, Mamczarz 1977; Szweykowski, Koźlicka 1977); **Ge 24/34** – dolina Wielkiej Roztoki (Mamczarz 1977); **Ge 25** – Rytro (leg. H. Mamczarz, 3.05.1971, *c.per.*, *c.gem.*, LBL, Mamczarz 1977; Szweykowski, Koźlicka 1977); **Ge 26** – *Czaczów-Piętkówka, kora przydrożnego *Fraxinus excelsior*, 424 m (leg. A. Stebel, 21.09.2012, SOSN); **Ge 26/36** – rezerwat Łabowiec (Mickiewicz 1969); **Ge 33** – *Kłodne, prawy brzeg Dunajca, 417 m (leg. G. Vončina, 17.05.2015, KRAM); **Ge 34** – rezerwat Banińska (leg. H. Mamczarz, 29.08.1969 i 12.11.1969, LBL, Mamczarz 1971; Szweykowski, Koźlicka 1977); **Ge 35** – Łomnica, dolina pot. Łomniczanka, skały piaskowcowe (leg. K. Karczmarsz oraz H. Mamczarz, 9.08.1973, *c.per.*, LBL, Mamczarz 1977; Szweykowski, Koźlicka 1977); Magury na SW od Piwnicznej (leg. H. Mamczarz, 4.08.1973, *c.per.*, *c.gem.*, LBL, Mamczarz 1977); **Ge 36** – dolina Czarnego Potoku koło Krynicy (Mamczarz 1977); Polana Skotarki (leg. H. Mamczarz, 11.08.1973, *c.per.*, *c.spor.*, LBL, Mamczarz 1977; Szweykowski, Koźlicka 1977); *Wierchomla Wielka, kora *Tilia platyphyllos*, przydroże, 469 m (leg. A. Stebel, 1.08.2009, SOSN); *rezerwat Wierchomla Wielka, *Fagus sylvatica* w buczynie, 948 m (leg. A. Stebel, 31.07.2009, SOSN); Runek (Krupa 1882); **Ge 37** – Huta, 750 m (leg. H. Mamczarz, 8.05.1973, LBL, Mamczarz 1977; Szweykowski, Koźlicka 1977); Krynica (leg. Tyniecki, 04.09.1878, KRAM; Krupa 1882); Słotwiny (Krupa 1882); **Ge 46** – *Łopata Polska, kora *Acer negundo*, przydroże, 428 m (leg. A. Stebel, 1.08.2009, SOSN); Magura koło Muszyny (Szweykowski, Koźlicka 1977); *Milik, kora *Tilia cordata* obok cerkwi, 485 m (not. A. Stebel, 3.06.2018); *Muszyna (leg. ?, 2.02 i 26.03.1956, KRAM); *Złockie, kora *Tilia*

cordata obok cerkwi, 530 m (not. A. Stebel, 2.06.2018); **Ge 47** – *Leluchów, kora *Tilia cordata* obok cerkwi, 524 m (not. A. Stebel, 3.06.2018); *Wojkowa, kora *Fraxinus excelsior* obok cerkwi, 659 m (not. A. Stebel, 6.05.2018).

Beskid Niski: **Ge 28** – *Hańczowa [49°29'38.3"N/21°08'46.0"E], kora *Fraxinus excelsior*, las mieszany, 451 m (not. A. Stebel, 22.05.2017); **Ge 38** – Biełliczna (Krupa 1882); **Gf 10** – potok Kłopotnica, 470 m (Mierzeńska 2001); potok Rzeszówka, 500 m (Mierzeńska 2001); **Gf 13** – *Rymanów Zdrój, na pniu *Acer pseudoplatanus* obok drogi, 375 m (leg. L. Armata, 6.07.2007, LBL); **Gf 20** – Nieznajowa (leg. A. Wójciak, 17.10.1985, LBL, Karczmarsz 1987); **Gf 21** – Krempna, 600 m (leg. A. Wójciak, 18.10.1985, LBL, Karczmarsz 1987); **Gf 22** – Góra Cergowa (leg. Z. Waćławska, 24.05.1955, KRAM, Szweykowski, Koźlicka 1977); Stasianie (Stasiane, Stasina) (leg. K. Karczmarsz, 26.09.1973, c.per., c.gem., LBL, Karczmarsz 1987); *Jaśliski Park Krajobrazowy, rezerwat „Przełom Jasiołki” w Stasianie, na pniu *Acer pseudoplatanus* (leg. L. Armata, R. Zubel, 10.04.2007, c.per., c.gem., LBL); **Gf 24** – Głębokie (leg. Z. Waćławska, 24.05.1955, KRAM, Szweykowski, Koźlicka 1977); Puławy (leg. K. Karczmarsz, 16.09.1973, c.per., c.gem., LBL oraz leg. A. Ekiert, 29.07.1976, wilgotne skały, c.per., c.gem., LBL, Karczmarsz 1979, 1987); Rudawka (leg. Z. Waćławska, 02.05.1954, KRAM, Szweykowski, Koźlicka 1977); **Gf 34** – *Jaśliski Park Krajobrazowy, rezerwat „Źródłiska Jasiołki” koło Moszczańca, pień *Fagus sylvatica* w buczynie (leg. L. Armata, R. Zubel, 11.04.2007, c.per., c.gem., LBL); Wisłok Wielki (Karczmarsz 1979).

Góry Sanocko-Turczańskie: **Gf 16** – Potok Olchowski, 400–580 m (leg. R. Zubel, 9.05.1998, 5.01, 8.03, 1.05, 8.07, 7.08, 9.08, 10.08, 24.08, i 8.10.1999, KRA, Mierzeńska, Zubel 2001); *rezerwat Polanki, północne zbocza góry Granickiej, 49°33'19.5"N/22°16'22.4"E, wychodnie skał piaskowcowych w lesie bukowym, 520 m (leg. R. Zubel 10.05.2006, c. per., c.gem., LBL) oraz wierzchowina góry Granickiej, 49°33'07.1"N/22°17'02.6"E, na pniu *Quercus robur* w lesie liściastym, 500 m (leg. R. Zubel 10.05.2006, LBL); *Wujskie, przy szosie, 49°32'09.3"N/22°18'05.7"E, na pniu *Salix fragilis* przy drodze, 340 m (leg. R. Zubel 10.05.2006, c. per., LBL); **Gf 17** – *między stacją PKP Załuż a rezerwatem Góra Sobień, 49°31'44.6"N/22°18'58.1"E, na pniu *Populus* sp. przy szosie, 300 m (leg. R. Zubel 10.05.2006, LBL); **Gf 18** – rezerwat Chwaniów, 510–660 m (leg. G. Vončina, 10.09.2015, leg. R. Zubel, 10.09.2015, c.per., c.spor., LBL, Stebel i in. 2016); rezerwat Na Opalonym, 510–530 m (leg. R. Zubel, 11.09.2015, LBL, Fojcik i in. 2018); **Gf 27** – *Bezmiechowa Górna [49°30'26,8"N/22°24'18,8"E], *Fraxinus excelsior*, przydroże, c. spor., 382 m (not. A. Stebel, 08.07.2017); rezerwat Sobień, 330–350 (Zubel, Stebel 2011); **Gf 28** – *Dolina Strwiąża, 3 km na północny-wschód od Ustrzyk Dolnych, 49°26'41.4"N/22°32'38.7"E, na pniu *Salix fragilis* przy potoku, 560 m (leg. R. Zubel 14.04.2007, c. per., LBL).

Bieszczady Zachodnie: **Gf 57** – Przysłup, 780 m (Szweykowski, Koźlicka 1977); **Gf 58** – Hulskie, 535 m (Szweykowski, Buczkowska 1996); *Suche Rze-

ki, kora *Acer pseudoplatanus*, 680 m (leg. M. Mierzeńska, 4.05.2002, KRA); **Gf 59** – Magura Stuposiańska, 600–950 m (Szweykowski, Koźlicka 1977; Szweykowski, Buczkowska 1996); Pszczeliny, 600, 630, 650, 700 m (Szweykowski, Koźlicka 1977; Szweykowski, Buczkowska 1996); Stuposiany, 600 m (Szweykowski, Koźlicka 1977); między Stuposianami a Bereżkami, 650 m (Szweykowski, Koźlicka 1977; Szweykowski, Buczkowska 1996); **Gf 68** – Dział, W stok, 750–780 m (Mickiewicz 1965, tab. 12; Szweykowski, Koźlicka 1977; Szweykowski, Buczkowska 1996); Mała Rawka, SW stok, 820–860 m (Mickiewicz 1965, tab. 10, 12); Potok Średni Lutowy, 900 m (Szweykowski, Buczkowska 1996); Puszcza Bukowa nad Solinką, 600, 770, 850 m (Szweykowski, Koźlicka 1977; Szweykowski, Buczkowska 1996); Wetlina, 660 m (Szweykowski, Koźlicka 1977); Wetlina, droga na Jawornik, 650 m (Szweykowski, Buczkowska 1996); *Wetlina, *Fraxinus excelsior* we wschodniej części, 659 m (leg. A. Stebel, 24.08.2009, SOSN); *Wetlina Stare Sioło, *Fraxinus excelsior*, 642 m (leg. A. Stebel, 24.08.2009, SOSN); **Gf 69** – Bereżki, 600 m (leg. J. Szweykowski 25.09.1958, c.per., LBL, Szweykowski 1959, Szweykowski, Koźlicka 1977) oraz *kora *Acer pseudoplatanus*, *Alnus* sp. i *Fagus sylvatica*, 630 m (leg. M. Mierzeńska, 4.05.2002, KRA); między Bereżkami a Przysłupem, 700, 750 m (Szweykowski, Koźlicka 1977); Brzegi (Berehy) Górne, 750 m (Szweykowski, Koźlicka 1977) oraz *pień *Populus* sp. koło cmentarza, 772 m (leg. A. Stebel, 27.08.2009, SOSN); *Bukowe Berdo, droga z Bereżek, na korze *Fagus sylvatica*, 600 m (leg. M. Mierzeńska, 3.07.1999, KRA); Caryńskie, 900 m (Szweykowski, Koźlicka 1977); Połonina Caryńska, E stok, 1100 m (Szweykowski, Koźlicka 1977; Szweykowski, Buczkowska 1996); *Połonina Caryńska, N stok, kora *Ulmus* sp., 810 m (leg. M. Mierzeńska, 6.07.1999, KRA); *Połonina Caryńska, szlak do Koliby, kora *Alnus* sp., 630 m (leg. M. Mierzeńska, 6.07.1999, KRA); przełęcz Przysłup (Szweykowski, Buczkowska 1996); droga na przełęcz Przysłup (Szweykowski, Buczkowska 1996); 'Magura Stuposiańska, SE stok, 620 m (Mickiewicz 1965, tab. 12); SW stok, 700 m (Mickiewicz 1965, tab. 6); Rzeczyca koło Ustrzyk Górnych, 700 m (Szweykowski, Koźlicka 1977) i 740 m (Szweykowski, Buczkowska 1996); dolina Terebowca, 655–975 m (leg. H. Klama, W. Machaj, 21, 22 i 25.07.1991, SOSN, Klama 2013a); **Gg 60** – *Bukowe Berdo, potok wpadający do Terebowca, kora *Fagus sylvatica*, 1140 m (leg. M. Mierzeńska, 3.07.1999, KRA); dolina Terebowca, 955–1075 m (Klama 2013a); Krzemień, S stok, 950 m (Szweykowski, Koźlicka 1977; Szweykowski, Buczkowska 1996); **Gg 61** – *Tarnawa Wyżna, kora *Tilia* sp. obok torfowiska Litmirz, 708 m (leg. A. Stebel, J. Żarnowiec, G. Wolański, 21.07.2009, SOSN); **Gg 70** – *Potok Halicz, kora *Acer pseudoplatanus*, 710 m (leg. M. Mierzeńska, 2.09.2001, KRA) i kora *Fagus sylvatica*, 720 m (leg. M. Mierzeńska, 2.09.2001, KRA); *Wołosate, potok spod Połoninki, kora *Fagus sylvatica*, 710 m (leg. M. Mierzeńska, 22.05.2000,

¹ W pracy podana jako Wyżyna Stuposiańska.

KRA); *Dolina potoku Wołosatka, kora martwego buka, 840 m (leg. M. Mierzeńska, 4.07.1997, KRA) oraz *kora *Fagus sylvatica*, 870 m (leg. M. Mierzeńska, 4.07.1997, KRA); **Gg 71** – *Beniowa [49°03'419"N/22°51'923"E], kora *Populus* sp. i *Acer pseudoplatanus* na starym cmentarzu, 745–750 m (leg. M. Mierzeńska, 28.07.2002, KRA oraz leg. A. Stebel, J. Żarnowiec, G. Wolański, 21.07.2009, SOSN).

Kotlina Orawsko-Nowotarska: „Dolina Nowotarska” (Rehman 1864).

Pieniński Pas Skałkowy: **Gd 39** – Stare Bystre Górne, 620 m (Ochyr, Cykowska 2008); **Ge 33** – *Jarmuta, Pod Bukami, 685 m (leg. G. Vončina, 11.10.2015, KRAM); *Kopa, N stok, „Klejczyzna”, kłoda *Fagus sylvatica*, 845–850 m (leg. A. Stebel, 27.08.2009, SOSN); *las przy Małej Dolinie (leg. B. Szafran, 15.09.1948, KRAM); las przy Wielkiej Dolinie, 790 m (leg. B. Szafran, 27.08.1949, KRAM, Szafran 1952); Las Wymiarki, *Fagus sylvatica*, 740 m (leg. G. Vončina, 8.02.2009, SOSN); Pieniński Potok, 465 i 620 m (leg. B. Szafran, 13.09.1948, KRAM; Szweykowski 1961); *Polana Limierczyki, *Acer pseudoplatanus*, 710–720 m (leg. A. Stebel, 28.08.2008, SOSN); Polana Wyróbek, 760 m (Szweykowski 1961); *Krościenko nad Dunajcem, kaplica Św. Rocha, *Fraxinus excelsior*, 440 m (leg. A. Stebel, 28.08.2008, SOSN); Sokolica, południowo-wschodni stok, 660–680 m (Mickiewicz 1965, tab. 8, 12); Tylka, na pniu *Acer pseudoplatanus* i *Fagus sylvatica*, c.per., c. gem. (leg. K. Karczmarz, 9.07.1970, Szweykowski, Koźlicka 1977); **Ge 34** – *rezerwat Biała Woda, między skałami Smolegową a Czerwoną, *Salix fragilis*, przydroże, 620 m (leg. A. Stebel, 28.06.2007, SOSN); *rezerwat Wąwóz Homole, *Acer pseudoplatanus*, 660 m (leg. A. Stebel, 27.06.2007, SOSN).

Rów Podtatrzański: **Gd 59** – Kościelisko, las przy drodze „Pod Regłami” (leg. J. Kornaś, 11.04.1946, KRAM); Lasy pod regłami koło Zakopanego, 854–892 m (leg. I. Szyszyłowicz, 26.08.1882, KRAM, Szyszyłowicz 1885); **Ge 50** – Las pod Kozińcem, 940 m (leg. I. Szyszyłowicz, 17.08.1881, KRAM, Szyszyłowicz 1885);

Tatry: **Gd 58** – Dolina Chochołowska, 1140 m (leg. I. Szyszyłowicz, 15.08.1882, KRAM, Szyszyłowicz 1885); Dolina Chochołowska, koło Zawiesistej (=Wyżnia Brama Chochołowska), 960 m (Szweykowski 1960); Dolina Wielkie Koryciska, 915 m (Górski, Váňa 2014); **Gd 59** – Dolina Białego, 905–1079 m (leg. I. Szyszyłowicz, 21.08.1881, KRAM, Szyszyłowicz 1885), 960–980 m (Mickiewicz 1965, tab. 6, 9); Dolina Kościeliska, obok wejścia do doliny, 905 m (Górski, Váňa 2014) oraz *pień *Fraxinus excelsior*, 927 m (leg. A. Stebel, 9.07.2013, SOSN); Dolina Kościeliska, Cudakowa Polana, 930 m (Górski, Váňa 2014); Dolina Kościeliska, polana Stare Kościeliska, 950 m (Górski 2013); Dolina Ku Dziurze, 925–1054 m (leg. I. Szyszyłowicz, 21.09.1879, KRAM, Szyszyłowicz 1885); 1000 m (Mickiewicz 1965, tab. 6); *Dolina Małej Łąki, pień *Fraxinus excelsior* obok wejścia do doliny, 940 m (leg. A. Stebel, 10.07.2013,

SOSN); Dolina Strążyska, 1000 m (*leg.* J. Krupa, ? . 1877, KRAM, Krupa 1878; Mickiewicz 1965, tab. 6; Szweykowski 1960), 932–1040 m (*leg.* I. Szyszyłowicz, 16.08.1879, KRAM, Szyszyłowicz 1885); Siklawica (=Sycząca) pod Giewontem, 1040 m (*leg.* I. Szyszyłowicz, 16.08.1879, KRAM, Szyszyłowicz 1885); Las ku Sarniej Skale (= Sarniej Turni), 1000 m (*leg.* I. Szyszyłowicz, 23.08.1882, KRAM, Szyszyłowicz 1885); **Ge 50** – dolina Olczyskiego Potoku, 1000–1060 m (Mickiewicz 1965, tab. 9); dolina Olczyskiego Potoku w pobliżu Jaszczurówki, 1060 m (Mickiewicz 1965, tab. 10); Hala Jaworzyna Rusinowa, 1298 m (*leg.* I. Szyszyłowicz, 9.09.1882, KRAM, Szyszyłowicz 1885); *Kućnice, *Tilia platyphyllos* obok dyrekcji TPN, 990–1000 m (*leg.* A. Stebel, 22.06.2012, KRAM); *Kućnicka Polana, pień *Fraxinus excelsior*, przydroże, 960–970 m (*leg.* A. Stebel, 22.06.2012, SOSN); Nieborak, 1199 m (*leg.* I. Szyszyłowicz, 1.08.1882, KRAM, Szyszyłowicz 1885); Nosal, 980–1215 m (*leg.* I. Szyszyłowicz, 5.09.1879, KRAM, Szyszyłowicz 1885); Przełęcz Nosała ku Jaszczurówce (*leg.* T. Chałubiński, 18.08.1876, WA, Górski, Graniszewska 2017); Wielki Kopieniec, NW stok, 1040–1100 m (Mickiewicz 1965, tab. 8, 9, 11); szosa Zakopane–Kućnice, 990 m (Szweykowski 1960); **Ge 51** – Łysa Skała koło Łysej Polany, 1025 oraz 1055 m (Klama 2008).

Podziękowania

Autorzy składają podziękowania kuratorom zielników Instytutu Botaniki Uniwersytetu Jagiellońskiego (KRA) oraz Instytutu Botaniki Polskiej Akademii Nauk im. W. Szafera (KRAM) za udostępnienie materiałów zielnikowych. Dziękujemy także Recenzentom za cenne uwagi wniesione do niniejszej pracy.

Literatura

- Armata L. 2009. *Metzgeria violacea* (Marchantiopsida, Metzgeriaceae) in the Polish Carpathians. Polish Botanical Journal 54(1): 37–40.
- Bielczyk U. 1986. Zbiorowiska porostów epifitycznych w Beskidach Zachodnich. Fragmenta Floristica et Geobotanica 30(1): 1–89.
- Damsholt K. 2002. Illustrated Flora of Nordic Liverworts and Hornworts. – Lund: Nordic Bryological Society.
- Fojcik B., Zubel R., Stebel A., Staniaszek-Kik M., Vončina G., Rusińska A., Szczepański M. 2018. Brioflora rezerwatu Na Opalonym w Górach Sanocko-Turczańskich (Karpaty Wschodnie). Parki Narodowe i Rezerваты Przyrody 37(1): 3–19.
- Górski P. 2013. Rediscovery of the liverwort *Frullania fragilifolia* in Poland. Polish Botanical Journal 58(2): 605–611.
- Górski P., Graniszewska M. 2017. Wątrobowce zebrane przez Tytusa Chałubińskiego w Tatrach zdeponowane w Zielniku Wydziału Biologii Uniwersytetu Warszawskiego (WA). Fragmenta Floristica et Geobotanica Polonica 24(2): 437–450.

- Górski P., Váňa J. 2014. A synopsis of liverworts occurring in the Tatra Mountains (Western Carpathians, Poland and Slovakia): checklist, distribution and new data. *Preslia* 86: 381–485.
- Jędrzejko K., Klama H., Żarnowiec J. 1984. Hepaticae macroregioni meridionali Poloniae exsiccati. Fasciculus III (No. 31–45). In: Hepaticae macroregioni meridionali Poloniae exsiccati. Silesian School of Medicine, Katowice-Sosnowiec: 4–9.
- Karczmarz K. 1979. Mszaki Pasma Bukowicy w Beskidzie Niskim. *Fragmenta Floristica et Geobotanica* 25(1): 191–206.
- Karczmarz K. 1987. Flora mszaków Beskidu Niskiego. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska, sectio C* 62: 111–135.
- Klama H. 1996. Wątrobowce (Hepaticae) Beskidu Żywiecko-Orawskiego (Karpaty Zachodnie). *Monographiae Botanicae* 79: 1–144.
- Klama H. 2008. A contribution to the liverwort flora of the Tatra National Park (southern Poland). In: Stebel A. & Ochrya R. (eds), *Bryophytes of the Polish Carpathians*, pp. 179–183, Sorus, Poznań.
- Klama H. 2013a. Wątrobowce doliny Terebowca w Bieszczadach Zachodnich (Polskie Karpaty Wschodnie). – *Roczniki Bieszczadzkie* 21: 42–56.
- Klama H. 2013b. Materiały do flory wątrobowców masywu Babiej Góry (Karpaty Zachodnie). *Fragmenta Floristica et Geobotanica Polonica* 20(1): 93–108.
- Klama H. 2016. 5. *Frullania dilatata* (L.) Dumort. W: P. Górski, A. Rusińska (red.). New distributional data on bryophytes of Poland and Slovakia, 7. *Steciana* 20(3): 120. doi: 10.12657/steciana.020.014
- Kondracki J. 1994. *Geografia Polski. Mezoregiony fizyczno-geograficzne*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 339 ss.
- Krupa J. 1878. Wykaz mchów zebranych w Tatrach. *Sprawozdanie Komisji Fizyograficznej* 12: 149–157.
- Krupa J. 1879. Stosunki florystyczne dorzecza Soły. *Sprawozdanie Komisji Fizyograficznej Akademii Umiejętności* 13: 146–182.
- Krupa J. 1882. Zapiski bryjologiczne. *Sprawozdanie Komisji Fizyograficznej Akademii Umiejętności* 16: 170–204.
- Kulesza W. 1914. Przyczynek do znajomości wątrobowców Beskidu Zachodniego. *Sprawozdanie Komisji Fizyograficznej* 48: 138–144.
- Mamczarz H. 1971. Mszaki rezerwatu leśnego Baniska w Beskidzie Sądeckim. *Ochrona Przyrody* 36: 171–187.
- Mamczarz H. 1977. Brioflora i zbiorowiska mszaków Beskidu Sądeckiego. Część I. Brioflora Beskidu Sądeckiego. *Monographiae Botanicae* 54: 1–158.
- Mickiewicz J. 1965. Udział mszaków w epifitycznych zespołach buka. *Monographiae Botanicae* 19: 3–83.
- Mickiewicz J. 1969. Mchy rezerwatu „Łabowiec”. *Ochrona Przyrody* 34: 67–76.
- Mierzeńska M. 1994. Wątrobowce Górców. *Fragmenta Floristica et Geobotanica Series Polonica* 1: 234–346.
- Mierzeńska M. 2001. Materiały do geograficznego rozmieszczenia wątrobowców (Hepaticae) w Polsce. 1. Wątrobowce Magurskiego Parku Narodowego. *Fragmenta Floristica et Geobotanica Polonica* 8: 257–261.

- Mierzeńska M., Zubel R. 2001. Materiały do geograficznego rozmieszczenia wątrobowców (Hepaticae) w Polsce. 2. Wątrobowce Olchowskiego Potoku (Góry Słonne, Bieszczady Niskie). *Fragmenta Floristica et Geobotanica Polonica* 8: 263–266.
- Ochyra R., Cykowska B. 2008. The liverwort flora of the Skalice Nowotarskie and Spiskie Klippen (Polish Western Carpathians). In: A. Stebel, R. Ochyra (red.). *Bryophytes of the Polish Carpathians*. Sorus, Poznań: 143–167.
- Ochyra R., Szmajda P. 1981. La cartographie bryologique en Pologne. In: J. Szweykowski (ed.), *New perspectives in bryotaxonomy and bryogeography*. Uniwersytet im. Adama Mickiewicza, Seria Biologia 20: 105–110.
- Plášek V., Stebel A. 2002. Bryophytes of the Čantoryjský hřbet range (Czantoria range) and its foothills (Western Carpathians – Czech Republic, Poland). *Časopis Slezského zemského muzea. Série A, Vědy přírodní (A)* 51: 1–87.
- Rabl J. 1867. Rośliny skrytopłciowe z okolicy Białej. *Sprawozdania Komisji Fizyograficznej* 1: 229–230.
- Raciborski M. 1888. Przyczynek do znajomości wątrobowców (*Hepaticae*) południowo-zachodniej Polski. *Sprawozdania Komisji Fizyograficznej* 22: 54–59.
- Rehman A. 1864. O mchach i wątrobowcach Galicyi Zachodniej i ich stosunku do ogółu roślinności. *Roczniki Towarzystwa Naukowego Krakowskiego* 31: 257–312.
- Rehman A. 1866. O roślinności Bieskidów Zachodnich. *Roczniki Towarzystwa Naukowego Krakowskiego* 33: 198–233.
- Rehman A. 1869. Zapisek botaniczny znad brzegów Popradu. *Sprawozdania Komisji Fizyograficznej* 3: 56–66.
- Rejment I. 1936. Przyczynek do znajomości flory wątrobowców (*Hepaticae*) Pogórza Cieszyńskiego. *Polska Akademia Umiejętności, Wydawnictwa śląskie, Prace biol.* 1: 113–125.
- Rejment-Grochowska I. 1950. Czynniki ekologiczne i rozmieszczenie geograficzne wątrobowców (*Hepaticae*) Beskidu Śląskiego. *Prace Biologiczne Śląskie* 2: 1–72.
- Söderström L., Urmi E., Vaňa J. 2002. Distribution of Hepaticae and Anthocerotae in Europe and Macaronesia. *Lindbergia* 27: 3–47.
- Staniszek-Kik M., Zubel R., Fudali E., Rusińska A., Fojcik B., Vončina G., Stebel A., Szczepański M. 2017. A contribution to the moss and liverwort flora of the Reberce nature reserve at the Przemyśl foothills (Western Carpathians, Poland). *Steciana* 21(1): 7–15. doi: 10.12657/steciana.021.002
- Stebel A. 2003. Mszaki rezerwatów przyrody „Morzyk” i „Skarpa Wiślicka” na Pogórzu Śląskim. *Archiwum Ochrony Środowiska* 29: 99–110.
- Stebel A. 2004a. A contribution to the bryoflora of the western part of the Carpathian Foothills (Western Carpathians). In: A. Stebel, R. Ochyra (red.), *Bryological studies in the Western Carpathians*, ss. 135–145, Sorus, Poznań.
- Stebel A. 2004b. *Hepaticae Macroregioni Meridionali Poloniae Exsiccati*. Fasc. XVII. No. 276–325. Medical University of Silesia in Katowice, Katowice.
- Stebel A. 2015. Contribution to the bryoflora of the Wiśnickie Foothills (Western Carpathians, Poland). *Acta Musei Silesiae Scientiae Naturales* 64: 131–139.
- Stebel A., Stebel A., M. 1998. Materiały do brioflory Beskidu Małego i północnej części Kotliny Żywieckiej (Karpaty Zachodnie). *Fragmenta Floristica et Geobotanica Series Polonica* 5: 217–236.

- Stebel A., Vončina G. 2014. Bryophyte diversity in the flora of the Orawsko-Jordanowskie foothills (Polish Western Carpathians). Zakopane: Muzeum Tatrzańskie w Zakopanem.
- Stebel A., Vončina G. 2017. Contribution to the bryoflora of the Ciężkowickie Foothills (Western Carpathians, Poland). – *Acta Musei Silesiae Scientiae Naturales* 66: 121–135.
- Stebel A., Wilczek Z. 2000. Szata roślinna rezerwatu przyrody “Grapa” w Kotlinie Żywieckiej (Karpaty Zachodnie). *Ochrona Przyrody* 57: 59–71.
- Stebel A., Zubel R., Vončina G., Fudali E., Wierzycholska S., Staniaszek-Kik M., Fojcik B., Rusińska A., Szczepański M. 2016. Różnorodność gatunkowa mszaków rezerwatu leśnego „Chwaniów” (Góry Sanocko-Turczańskie, Karpaty Wschodnie). *Acta Botanica Silesiaca* 12: 85–100.
- Szafran B. 1952. Mszaki Pienin. *Ochrona Przyrody* 20: 89–117.
- Szweykowski J. 1959. *Hepaticotheca Polonica*. Fasc. X. Nr 226–250. *Hepaticae ex montibus Bieszczady (Carpati Orientales)*. Academia Scientiarum Poloniae, Posnaniae.
- Szweykowski J. 1960. Materiały do flory wątrobowców Tatr. Poznańskie Towarzystwo Przyjaciół Nauk, Wydział Matematyczno-Przyrodniczy, Prace Komisji Biologicznej 21(3): 3–92.
- Szweykowski J. 1961. Materiały do flory wątrobowców Pienin. Poznańskie Towarzystwo Przyjaciół Nauk, Wydział Matematyczno-Przyrodniczy, Prace Komisji Biologicznej 24(1): 3–38.
- Szweykowski J. 2006. An annotated checklist of Polish liverworts and hornworts. – In: Mirek, Z. (ed.). *Biodiversity in Poland*. – Kraków: W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences.
- Szweykowski J., Buczkowska K. 1996. Liverworts of the Bieszczady Zachodnie range (Polish Eastern Carpathians) – a vanishing relict boreal flora. *Fragmenta Floristica et Geobotanica* 41(2): 865–934.
- Szweykowski J., Koźlicka M. 1977. H 242. *Frullania dilatata* (L.) Dum. In: J. Szweykowski, T. Wojterski (red.), *Atlas of geographical distribution of spore plants in Poland. Series IV. Liverworts (Hepaticae)* 9: 27–33 + 1 mapa. Polska Akademia Nauk, Komitet Botaniczny, Instytut Botaniki, PWN Warszawa-Poznań.
- Szyszyłowicz I. 1885. O rozmieszczeniu wątrobowców w Tatrach. *Sprawozdanie Komisji Fizyjograficznej* 19: 25–125 + pls. ii–v.
- Zubel R., Stebel A. 2008. Occurrence of *Frullania tamarisci* (Marchantiophyta, Frullaniaceae) in the Polish Carpathians. In: A. Stebel, R. Ochrya (red.), *Bryophytes of the Polish Carpathians*. ss. 257–266, Sorus, Poznań.
- Zubel R., Stebel A. 2011. Bryophytes of the Góra Sobień Nature Reserve in the Góry Sanocko-Turczańskie Range (Polish Eastern Carpathians). In: A. Stebel, R. Ochrya (red.), *Chorological Studies on Polish Carpathians Bryophytes*. ss. 209–222, Sorus, Poznań.

Akty prawne:

- Rozporządzenie... 2014. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 października 2014 r. w sprawie ochrony gatunkowej roślin (Dz. U. z 2014 r. Nr 0, poz. 1409).

Summary

In Poland, *Frullania dilatata* (Fig. 1) grows with varying frequency throughout the country, however, in many regions its occurrence is threatened due to the air pollution or intensive forest management. In the Polish part of the Carpathians, the situation of this species is similar. In densely populated areas (the majority of foothills and intermontane basins) as well as extensive areas changed by forest management (especially the preference of spruce monocultures) it occurs rarely. Since 2014, it has been partly protected species. The aims of the work is to present the following information about *Frullania dilatata* from the Polish part of the Carpathians (1) extent of distribution, (2) altitudinal range, (3) habitats of occurrence, (4) reproduction and (5) threats.

The stations of *Frullania dilatata* were compiled in the form of a floristic list arranged in ATMOS squares within particular physico-geographical mesoregions. Within the particular squares the sites are arranged alphabetically.

In the Polish part of the Carpathians *F. dilatata* is known from 281 stations, located almost in all mesoregions (Figure 2). The lowest station is located at altitude about 240 m, while the highest is at 1298 m. The most localities are in the lower forest belt (Fig. 3). *F. dilatata* is a primarily epiphytic species (96.2% of quotations), very rarely found on sandstone rocks (3.8% quotations). It grows on both forest tree trunks (56.9% of quotations), as well as free-standing trees (43.1% of quotations, Fig. 4). It is the most common on the bark of *Fagus sylvatica*, *Fraxinus excelsior*, *Salix alba* and *S. fragilis* as well as *Acer pseudoplatanus*. *F. dilatata* often reproduces generatively. Of the 125 specimens tested, in 51.2% the perianths were observed and in 16.8% sporophytes. *F. dilatata* is not at risk in the Polish part of the Carpathians, although urbanization, air pollution and intensive forest management (spruce monoculture, cutting out old trees) undoubtedly affect its occurrence.

Mateusz Rybak

Katedra Agroekologii, Wydział Biologiczno-Rolniczy
Uniwersytet Rzeszowski
ul. Ćwiklińskiej 1A, 35-601 Rzeszów
matrybak91@gmail.com

Received: 20.11.2017

Reviewed: 15.05.2018

Anita Poradowska

Zakład Architektury Krajobrazu, Wydział Biologiczno-Rolniczy
Uniwersytet Rzeszowski
ul. Ćwiklińskiej 1A, 35-601 Rzeszów
anitap.@ur.edu.pl

Natalia Kochman-Kędziora, Łukasz Peszek

Podkarpackie Centrum Innowacyjno-Badawcze Środowiska
Wydział Biologiczno-Rolniczy, Uniwersytet Rzeszowski
ul. Zelwerowicza 8B, 35-601 Rzeszów
kochman_natalia@wp.pl; lpeszek@ur.edu.pl

Teresa Noga, Jadwiga Stanek-Tarkowska

Katedra Gleboznawstwa Chemii Środowiska i Hydrologii
Wydział Biologiczno-Rolniczy, Uniwersytet Rzeszowski
ul. Zelwerowicza 8B, 35-601 Rzeszów
tnoga@ur.edu.pl; jstanek@ur.edu.pl

OKRZEMKI (BACILLARIOPHYTA) TORFOWISKA WOŁOSATE (BIESZCZADZKI PARK NARODOWY)

Diatoms (Bacillariophyta) of the Wołosate peat bog (Bieszczady National Park)

Abstract: The aim of research conducted in 2014–2015 at the Wołosate peat bog was to show a diversity of diatom assemblages. During three study seasons 65 taxa were identified. They developed in small holes filled with water. Three species from all of identified taxa were the most abundant and formed above 5% of share in assemblages: *Eunotia paludosa* Grunow, *Kobayasiella parasubtilissima* (Kobayasi & Nagumo) Lange-Bert. and *Pinnularia subcapitata* var. *elongata* Krammer. The seven endangered and rare diatom taxa from Polish red list of algae were stated also: *Achnantheidium subatomoides* (Hust.) Monnier, Lange-Bert. & Ector, *Chamaepinnularia mediocris* (Krasske) Lange-Bert. & Krammer, *Eunotia paludosa* Grunow, *Eunotia valida* Hust., *Fragilaria tenera* (W. Smith) Lange-Bert., *Pinnularia rupestris* Hantzsch and *Pinnularia subrupestris* Krammer.

Key words: peat bog, diatoms diversity, Bieszczady National Park, Western Bieszczady.

Wstęp

Torfowiska, ze względu na charakterystyczny wilgotny mikroklimat, kształtują specyficzne warunki siedliskowe dla wielu organizmów związanych z podłożem torfowym i dlatego stanowią obszary cenne przyrodniczo. Polska leży w strefie rozwoju torfowisk wysokich, jednak ich rozmieszczenie jest nierówno-

mierne z przyczyn klimatycznych (Kowalski 1985). Najwięcej tego typu terenów znajduje się w północnej części kraju, a ich liczba maleje w kierunku południowym. Badania algologiczne na torfowiskach południowej Polski prowadzono m.in.: na Dolnym Śląsku (Matuła 1992, 1994, 1995; Matuła i Pietryka 2003), w Sudetach (Matuła 1980), w Tatrach (Szklarczyk-Gazdowa 1960, Siemińska 1964, 1967), w Kotlinie Orawsko-Nowotarskiej (Wasylik 1961, 1993; Matuła 1973; Wojtal i in. 1999) oraz na torfowisku pod Krakowem (Piątek 2007).

Obszar Bieszczadów Zachodnich jest dobrze poznany, zarówno pod względem faunistycznym, jak i botanicznym (Górecki, Zemanek 2016). Jednak badania algologiczne na tym terenie prowadzone są dopiero od niedawna (Kawecka, Sanecki 2003; Noga i in. 2013a, 2014a, 2016a,b; Rybak i in. 2017; Żelazna-Wieczorek 2012; Żelazna-Wieczorek, Knysak 2017). Wstępne badania nad glonami (głównie eugleninami) na torfowisku Wołosate prowadzone były przez Wołoskiego (2011), natomiast nie prowadzono w nich badań nad różnorodnością zbiorowisk okrzemek.

Celem pracy jest przedstawienie różnorodności gatunkowej zbiorowisk okrzemek rozwijających się na torfowisku Wołosate w niewielkich zagłębieniach wypełnionych wodą, na kopule torfowiska.

Teren badań

Na terenie Bieszczadów Zachodnich znajdują się jedne z ważniejszych skupisk torfowisk wysokich w południowej Polsce, obok kotliny Podhala i niektórych części Sudetów (Skiba i in. 2006; Mróz 2010). Torfowiska wysokie na obszarze Bieszczadzkiego Parku Narodowego koncentrują się głównie w dolinie górnego Sanu, a także nad Wołosatką. Jednym z nich jest torfowisko Wołosate, powstałe na terasie potoku Wołosatka. Znajduje się ono bezpośrednio przy drodze Ustrzyki Górne – Wołosate (N: 49,07991°; E: 22,66049°). Torfowisko położone jest na wysokości około 680 m n.p.m., powierzchnia obejmuje kopułę i strefę okrajka i wynosi 2,91 ha. Podłoże skalne tego obszaru stanowi słabo przepuszczalny, łupkowy flisz karpacki (Ralska-Jasiewiczowa 1980; Skiba i in. 1998; Drewnik i in. 2012; Łajczak 2016).

Torfowisko Wołosate jest miejscem występowania wielu typowych dla torfowisk roślin, takich jak: bagno zwyczajne *Rhododendron tomentosum* Harmaja, rosiczka okrągłolistna *Drosera rotundifolia* L., żurawina błotna *Vaccinium oxycoccus* L., borówka bagienna *Vaccinium uliginosum* L., welnianka pochwowata *Eriophorum vaginatum* L. oraz mchy z rodzajów płonnik *Polytrichum* sp. i torfowiec *Sphagnum* sp. (Kucharzyk, Szary 2016). Wokół torfowiska w latach 70. XX w. wykopano systemy rowów i sączków odwadniających, a w latach 90., w ramach Planu Ochrony Bieszczadzkiego Parku Narodowego, zbudowano zastawki w celu zapewnienia renaturalizacji stosunków wodnych wokół torfowiska przez

podpiętrzanie wody gruntowej. Działania te spowodowały powstanie niewielkich zbiorników wodnych z dużą ilością osadów organicznych i nieorganicznych na dnie. Dodatkowo teren został zasiedlony przez bobry, które przyczyniły się do powstania rozlewisk wzdłuż północnej granicy torfowiska Wołosate (Prędko 1998; Łajczak 2010; Drewnik i in. 2012).

Metody badań

Materiał do badań pobierano wiosną i jesienią 2014 roku oraz jesienią 2015 roku z kopuły torfowiska Wołosate, z niewielkich zagłębień pomiędzy kępami mchów, w których gromadziła się woda lub wyciskano bezpośrednio z mchów. Materiał umieszczano w plastikowych pojemnikach o pojemności około 100 ml. Bezpośrednio w terenie mierzono temperaturę wody, odczyn wody oraz przewodnictwo elektrolityczne. Jednorazowo, jesienią 2014 roku, pobrano także wodę do analiz chemicznych, które wykonano w Wydziałowym Laboratorium Analiz Zdrowotności Środowiska i Materiałów Pochodzenia Rolniczego Uniwersytetu Rzeszowskiego, korzystając z chromatografu jonowego Thermo scientific DIONEX ICS-5000+DC. Ze względu na niski poziom wód w pozostałych sezonach badawczych nie pobrano wody do analiz chemicznych, a materiał do badań okrzemek był tylko wyciskany z mchów.

Zebrany materiał poddano w laboratorium maceracji w chromiance (mieszanie kwasu siarkowego VI i dichromianu potasu) w celu usunięcia zanieczyszczeń organicznych oraz uzyskania czystych pancerzyków okrzemek. Prace laboratoryjne związane z preparatyką okrzemek wykonano zgodnie z metodami stosowanymi w badaniach diatomologicznych (Kawecka 1980; Noga i in. 2014c). Następnie z oczyszczonego materiału sporządzono trwałe preparaty mikroskopowe, które zamknięto w żywicy syntetycznej Pleurax. Okrzemki oznaczano wykorzystując mikroskop świetlny Carl Zeiss Axio Imager A2 na podstawie następujących kluczy ikonograficznych: Krammer (2000), Kulikovskiy i in. (2010), Hofmann i in. (2011), Lange-Bertalot i in. (2011), Bąk i in. (2012), Cantonati i in. (2017).

Strukturę dominacji okrzemek w zbiorowisku określono poprzez zliczanie okryw w losowo wybranych polach widzenia mikroskopu, aż do uzyskania łącznej liczby 400 okryw. Gatunki, które osiągnęły powyżej 5% udziału w zbiorowisku uznano za dominujące (Kawecka 2012).

Na podstawie czerwonej listy glonów Siemińskiej i in. (2006) wyróżniono taksony zagrożone i rzadkie, które przyporządkowano do odpowiednich kategorii zagrożenia: E – wymierające, V – narażone, R – rzadkie oraz I – o nieokreślonym zagrożeniu.

Wyniki

Woda w niewielkich zagłębieniach na torfowisku Wołosate w każdym sezonie badawczym charakteryzowała się kwaśnym odczynem (3,8–4,2) oraz niskim lub średnim przewodnictwem elektrolitycznym. Najwyższe wartości przewodnictwa (168 $\mu\text{S}/\text{cm}$) zmierzono w październiku 2015 roku, kiedy wodę wyciskano z mchów. Pozostałe parametry chemiczne, zmierzone w październiku 2014 roku, były bardzo niskie, często poniżej granicy oznaczalności (Tab. 1).

Podczas badań prowadzonych w latach 2014–2015 oznaczono łącznie 65 taksonów okrzemek (Tab. 2). Najwięcej taksonów oznaczono w marcu 2014 roku (49), najmniej w październiku 2015 roku (17). Największą różnorodność gatunkową stwierdzono w rodzajach *Eunotia* (10 taksonów) i *Pinnularia* (7 taksonów).

Tabela 1. Wartości parametrów fizyko-chemicznych zmierzone na torfowisku Wołosate w latach 2014–2015.

Table 1. Physico-chemical values measured on Wołosate peat bog in 2014–2015.

Data Date	Temp. [°C]	pH	Przewodnictwo/ Conductivity [$\mu\text{S}/\text{cm}$]	Cl ⁻ [mg/l]	NO ₃ ⁻ [mg/l]	SO ₄ ²⁻ [mg/l]	PO ₄ ³⁻ [mg/l]	NH ₄ ⁺ [mg/l]	Mg ²⁺ [mg/l]	Ca ²⁺ [mg/l]
03.2014	12,5	4,2	35	-	-	-	-	-	-	-
10.2014	16,1	4,2	37	3,76	<0,01	0,87	<0,01	0,74	0,20	0,97
10.2015	11,5	3,8	168	-	-	-	-	-	-	-

Tabela 2. Lista taksonów okrzemek oznaczonych na torfowisku Wołosate w latach 2014–2015 wraz z kategoriami zagrożeń (KZ): E – wymierające, V – narażone, I – o nieokreślonym zagrożeniu (wg Siemińska i in. 2006).

Table 2. List of diatom taxa identified on Wołosate peat bog in 2014–2015 with the red data list categories (KZ): E – endangered, V – vulnerable, I – indeterminate (according to Siemińska et al. 2006).

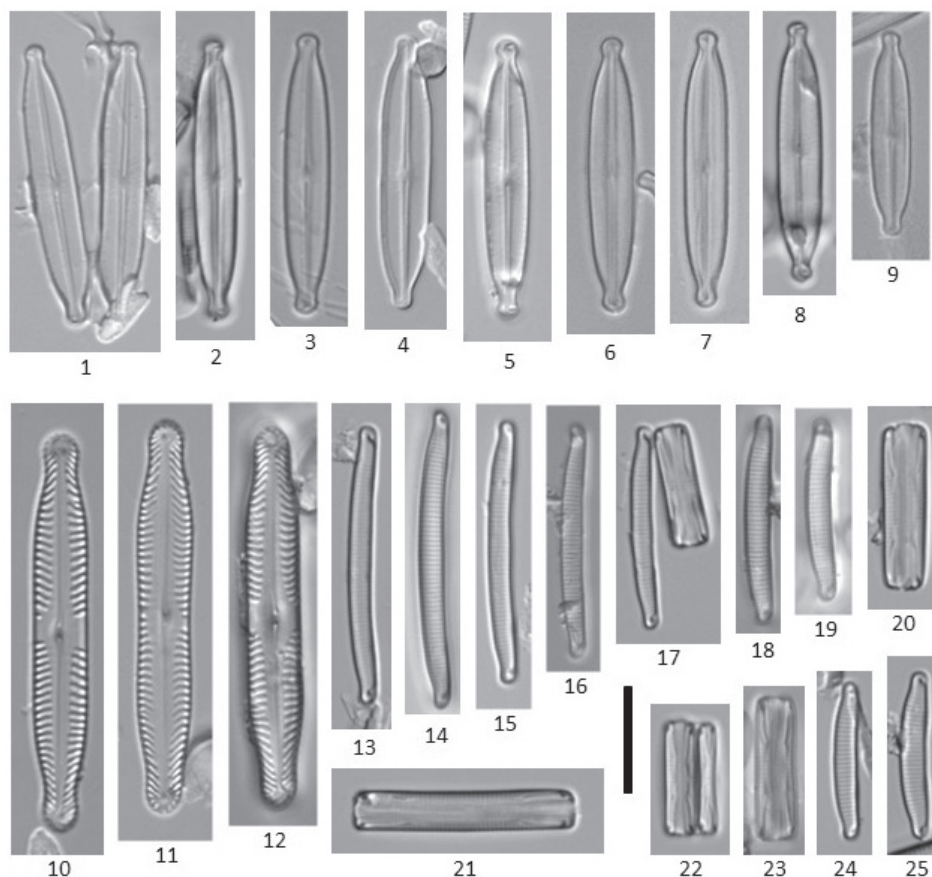
Data/Date	03.2014	10.2014	10.2015	KZ
<i>Achnantheidium minutissimum</i> (Kütz.) Czarnecki	+	+		
<i>Achnantheidium pyrenaicum</i> (Hust.) Kobayasi	+	+	+	
<i>Achnantheidium subatomoides</i> (Hust.) Monnier, Lange-Bert. & Ector	+			V
<i>Amphora copulata</i> (Kütz.) Schoeman & Archibald	+			
<i>Amphora inariensis</i> Krammer	+			
<i>Aulacoseira granulata</i> (Ehrenb.) Simonsen	+	+	+	
<i>Aulacoseira muzzanensis</i> (Meister) Krammer			+	
<i>Chamaepinnularia mediocris</i> (Krasske) Lange-Bert. & Krammer	+			V
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>euglypta</i> (Ehrenb.) Grunow	+			

Data/Date	03.2014	10.2014	10.2015	KZ
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>lineata</i> (Ehrenb.) Van Heurck		+		
<i>Cocconeis pseudolineata</i> (Geitler) Lange-Bert.	+			
<i>Cyclostephanos dubius</i> (Hust.) Round (Ryc. 2, 7)	+		+	
<i>Cymbella excisa</i> Kütz.	+			
<i>Cymbella parva</i> (W. Smith) Kirchner		+		
<i>Denticula tenuis</i> Kütz.	+			
<i>Diatoma ehrenbergii</i> f. <i>capitulata</i> (Grunow) Lange-Bert.	+			
<i>Diatoma moniliformis</i> (Kütz.) D.M. Williams		+		
<i>Encyonema silesiacum</i> (Bleisch) D.G. Mann	+	+	+	
<i>Encyonema ventricosum</i> (C. Agardh) Grunow	+		+	
<i>Encyonema vulgare</i> Krammer (Ryc. 2, 8)		+		
<i>Eunotia exigua</i> (Brébisson) Rabenh.	+	+		
<i>Eunotia fallax</i> A. Cleve	+			
<i>Eunotia glacialis</i> F. Meister	+			
<i>Eunotia groenlandica</i> Nörpel-Schempp & Lange-Bert.	+			
<i>Eunotia minor</i> (Kütz.) Grunow		+		
<i>Eunotia neocompacta</i> Mayama var. <i>neocompacta</i>	+			
<i>Eunotia nymanniana</i> Grunow (Ryc. 2, 11-16)	+			
<i>Eunotia paludosa</i> Grunow (Ryc. 1, 13-25)	+	+	+	V
<i>Eunotia valida</i> Hust. (Ryc. 2, 5-6)	+			I
<i>Eunotia</i> sp.		+		
<i>Fragilaria perminuta</i> (Grunow) Lange-Bert.		+		
<i>Fragilaria tenera</i> (W. Smith) Lange-Bert.	+			V
<i>Frustulia saxonica</i> Rabenh.		+		
<i>Gomphonema micropus</i> Kütz.	+			
<i>Gomphonema minutum</i> (C. Agardh) C. Agardh			+	
<i>Gomphonema olivaceum</i> (Hornemann) Brébisson	+			
<i>Gomphonema productum</i> (Grunow) Lange-Bert. & Reichardt	+			
<i>Gomphonema pumilum</i> (Grunow) Reichardt & Lange-Bert. (Ryc. 2, 9-10)	+			
<i>Hantzschia abundans</i> Lange-Bert.	+			
<i>Hantzschia amphioxys</i> (Ehrenb.) Grunow	+		+	
<i>Hantzschia calcifuga</i> Reichardt & Lange-Bert.			+	
<i>Humidophila contenta</i> (Grunow) Lowe, Kociolek, Johansen, Van de Vijver, Lange-Bert. & Kopalová	+			

Data/Date	03.2014	10.2014	10.2015	KZ
<i>Humidophila perpusilla</i> (Grunow) Lowe, Kociolek, Johansen, Van de Vijver, Lange-Bert. & Kopalová	+			
<i>Kobayasiella parasubtilissima</i> (Kobayasi & Nagumo) Lange-Bert. (Ryc. 1, 1-9)	+	+	+	
<i>Luticola frequentissima</i> Levkov, Metzeltin & Pavlov	+	+	+	
<i>Meridion circulare</i> (Greville) C. Agardh	+			
<i>Navicula cryptotenella</i> Lange-Bert.	+	+	+	
<i>Navicula tripunctata</i> (O.F. Müller) Bory			+	
<i>Nitzschia amphibia</i> Grunow	+			
<i>Odontidium mesodon</i> (Kütz.) Kütz.	+			
<i>Orthoseira dendroteres</i> (Ehrenb.) Genkal & Kulikovskiy	+			
<i>Pinnularia borealis</i> Ehrenb.			+	
<i>Pinnularia rhombarea</i> Krammer (Ryc. 2, 3-4)	+			
<i>Pinnularia rupestris</i> Hantzsch (Ryc. 2, 1-2)	+			E
<i>Pinnularia subcapitata</i> Gregory	+	+	+	
<i>Pinnularia subcapitata</i> var. <i>elongata</i> Krammer (Ryc. 1, 10-12)	+	+	+	
<i>Pinnularia subcapitata</i> var. <i>subrostrata</i> Krammer	+			
<i>Pinnularia subrupestris</i> Krammer	+			E
<i>Planothidium frequentissimum</i> (Lange-Bert.) Lange-Bert.	+			
<i>Planothidium lanceolatum</i> (Brébisson) Lange-Bert.	+			
<i>Psammothidium grischunum</i> (Wuthrich) Bukhtiyarova & Round	+			
<i>Sellaphora</i> sp.		+		
<i>Stauroneis kriereri</i> R.M. Patrick (Ryc. 2, 17)		+		
<i>Staurosira venter</i> (Ehrenb.) Cleve & J.D. Möller		+		
<i>Ulnaria acus</i> (Kütz.) Aboal	+			

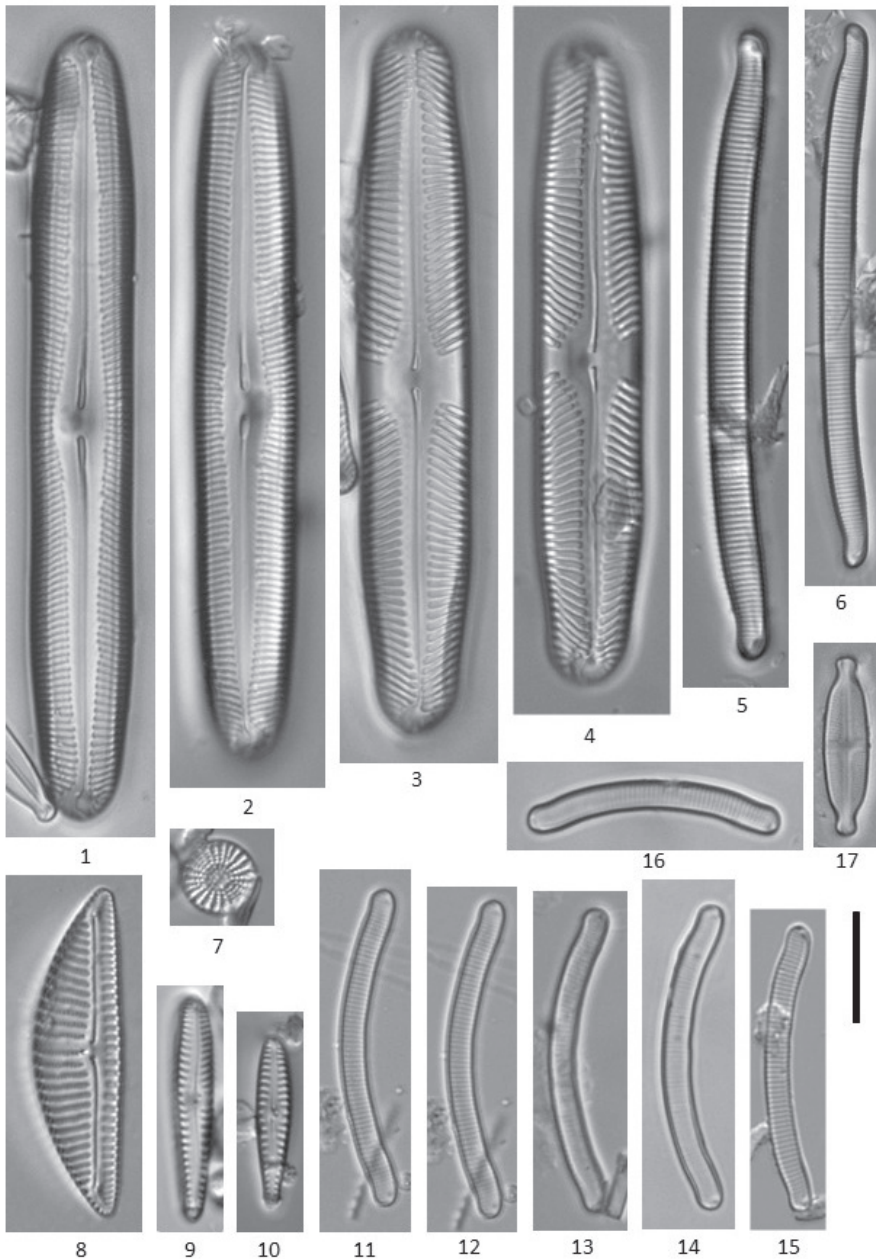
Najliczniejsze populacje w zbiorowisku okrzemek tworzyły trzy gatunki, które przekroczyły 5% liczebności i zostały uznane za dominanty: *Eunotia paludosa* Grunow (8,7–95%) (Ryc. 1), *Kobayasiella parasubtilissima* (Kobayasi & Nagumo) Lange-Bert. (30–85%) (Ryc. 1, 1–9) i *Pinnularia subcapitata* var. *elongata* Krammer (5–7,7%) (Ryc. 1, 10–12). Jesienią 2015 roku, przy bardzo niskim stanie wody zbiorowisko okrzemek zdominowała całkowicie *Eunotia paludosa* Grunow (Ryc. 1, 13–25), osiągając ponad 95% liczebności – pozostałe gatunki okrzemek znajdowano tylko w postaci pojedynczych okryw.

Stwierdzono 7 taksonów okrzemek znajdujących się na czerwonej liście glonów Polski (Siemińska i in. 2006). Dwa gatunki z rodzaju *Pinnularia* należały do kategorii wymierające (E): *P. rupestris* Hantzsch (Ryc. 2, 1–2) i *P. subrupestris*



Ryc. 1./Fig. 1. Dominujące taksony okrzemek stwierdzone na torfowisku Wołosate/
Dominant diatom taxa noted on Wołosate peat bog: 1-9 – *Kobayasiella parasubtilissima*,
10-12 – *Pinnularia subcapitata* var. *elongata*, 13-25 – *Eunotia paludosa*; (skala/scale bar
= 10 μ m).

Krammer. W kategorii narażone (V) znalazły się 4 taksony: *Achnantheidium subatomoides* (Hust.) Monnier, Lange-Bert. & Ector, *Chamaepinnularia mediocris* (Krasske) Lange-Bert. & Krammer, *Eunotia paludosa* Grunow (Ryc. 1, 13–25) i *Fragilaria tenera* (W. Smith) Lange-Bert., natomiast w kategorii o nieokreślonym zagrożeniu (I) znalazła się *Eunotia valida* Hust. (Ryc. 2, 5–6). Tylko *Eunotia paludosa* była gatunkiem dominującym w każdym sezonie badawczym, pozostałe taksony z czerwonej listy glonów Polski występowały zawsze pojedynczo.



Ryc. 2./Fig. 2. Wybrane gatunki okrzemek stwierdzone na torfowisku Wołosate/Selected diatom taxa noted on Wołosate peat bog: 1-2 – *Pinnularia rupestris*, 3-4 – *P. rhombarea*, 5-6 – *Eunotia valida*, 7 – *Cyclostephanos dubius*, 8 – *Encyonema vulgare*, 9-10 – *Gomphonema pumilum*, 11-16 – *Eunotia nymanniana*, 17 – *Stauroneis kriegerii*; (skala/scale bar = 10 μ m).

Dyskusja

Formowanie się torfowisk wysokich jest uzależnione od oligotroficznych wód opadowych, będących dla nich jedynym źródłem zasilania w wodę. Przeprowadzone badania odczynu w stropowej części masy torfu na torfowisku Wołosate wykazały podobne wartości na różnych badanych głębokościach. Wartości minimalne zawierały się w przedziale od 2,2 do 3,1, zaś wartości maksymalne w zakresie od 3,1 do 4,4 (Drewnik i in. 2012). Podobne wartości pH zmierzono podczas prowadzonych badań w latach 2014–2015 w zagłębieniach z wodą. Odczyn mierzony w wodzie zalegającej w obniżeniach pomiędzy kępami mchów oraz w wodzie wyciskanej z mchów zawsze zawierał się w przedziale od 3,8 do 4,2. Pozostałe wartości parametrów chemicznych były bardzo niskie. Dwernik i in. (2012) przeprowadzili analizę składu chemicznego wody pobranej ze zbiorników wokół torfowiska Wołosate i stwierdzili, że jest uboga w substancje biogenne.

Pierwsze badania nad glonami torfowiska Wołosate przeprowadził Wołowski (2011), który oznaczył 52 taksony z różnych grup systematycznych. Materiał do badań był pobierany ze zbiorników przylegających do torfowiska. Najliczniej reprezentowane były Euglenophyceae (23 taksony), natomiast z klasy okrzemek (Bacillariophyceae) podano tylko 10 taksonów. Wołowski (2011) stwierdził inny skład taksonomiczny okrzemek, co wynikało prawdopodobnie z faktu, iż próby pobierano z obrzeża torfowiska.

Materiały do niniejszych badań pobierane były w dolinkach pomiędzy kępami mchów, bezpośrednio na kopule torfowiska i badane tylko pod kątem występowania okrzemek. Podczas trzech sezonów badawczych oznaczono łącznie 65 taksonów okrzemek. Najwięcej taksonów oznaczono w marcu 2014 roku, natomiast sezony jesienne (zarówno w 2014 jak i 2015 roku) charakteryzowały się o wiele niższą różnorodnością gatunkową. Okres jesienny wydaje się być mniej sprzyjający do rozwoju okrzemek, prawdopodobnie ze względu na częste wysychanie torfowiska w okresie letnim. Wprawdzie w październiku 2014 roku woda zalegała w zagłębieniach w kopule torfowiska, jednak było to związane z intensywnymi opadami poprzedzającymi pobór materiałów – lato jednak było suche. Potwierdza to także drugi pobór jesienny (10.2015), kiedy na torfowisku było bardzo sucho i zidentyfikowano najmniej taksonów – tylko 17.

Najliczniejsze populacje we wszystkich sezonach tworzyły *Eunotia paludosa*, *Kobayasiella parasubtilissima* i *Pinnularia subcapitata* var. *elongata* – okrzemki charakterystyczne dla obszarów torfowiskowych, zwłaszcza ombrotroficznych torfowisk wysokich, zasilanych wodą opadową (Hofmann i in. 2011; Bąk i in. 2012; Cantonati i in. 2017).

Eunotia paludosa na obszarach torfowiskowych w Europie środkowej często rozwija się masowo. Optimum występowania posiada w górskich strumieniach (Hofmann i in. 2011; Bąk i in. 2012; Cantonati i in. 2017). Została uznana za ga-

tunek narażony (kategoria V) i umieszczona w polskiej czerwonej liście glonów (Siemińska i in. 2006). Również w tej samej kategorii znajduje się na czerwonych listach glonów w Niemczech (Lange-Bertalot 1996) i w Bułgarii (Stoyneva-Gärtner 2016). Gatunek był oznaczany z terenu Polski, m.in. z Tatr (Kawecka 2012), w źródłach Polski Środkowej (Żelazna-Wieczorek 2011) i południowej (Wojtal 2013; Żelazna-Wieczorek, Knysak 2017) oraz w rezerwacie „Bór na Czerwonym” w Kotlinie Nowotarskiej (Wojtal i in. 1999). Bardzo licznie *E. paludosa* rozwijała się na torfowiskach w rezerwacie Międzyrzeki na terenie Roztoczańskiego Parku Narodowego (Noga i in. 2014b), gdzie często osiągała ponad 50% udziału w zbiorowisku. Była tam obserwowana w podobnych warunkach siedliskowych jak na torfowisku Wołosate, w niewielkich zagłębieniach wypełnionych wodą i często intensywnie poprzerastanych mchami z rodzaju *Sphagnum*.

Kobayasiella parasubtilissima może rozwijać się masowo na torfowiskach, w Europie środkowej obserwowana jest rzadko, w wodach ubogich w elektrolity (Hofmann i in. 2011; Bąk i in. 2012; Cantonati i in. 2017). Gatunek podawany jest m.in. z kwaśnych i oligotroficzných siedlisk w Rumunii i na Węgrzech (Buczkó i in. 2009) oraz z torfowisk na Litwie (Sterlyagova, Shabalina 2017). Występuje także w Azji, podawana była m.in. z Rosji (Potapova 2014) oraz z torfowisk w Mongolii (Kulikovskiy i in. 2010). W Bułgarii gatunek znajduje się na czerwonej liście glonów w kategorii narażone na wyginięcie, podobnie jak *Eunotia paludosa* (Stoyneva-Gärtner 2016). Po raz pierwszy z terenu Polski *K. parasubtilissima* była podawana z torfowiska „Bór na Czerwonym” w Kotlinie Nowotarskiej (Wojtal i in. 1999). Na torfowisku Wołosate gatunek rozwijał się bardzo licznie, zwłaszcza wiosną 2014 roku, kiedy był głównym dominantem w zbiorowisku okrzemek (85%). Liczne populacje *K. parasubtilissima*, często przekraczające 50% udziału w zbiorowisku, były obserwowane także w dołach potorfowych, wśród mchów z rodzaju *Sphagnum* na terenie Kotliny Orawskiej (Noga, dane niepubl.).

Trzeci dominant – *Pinnularia subcapitata* var. *elongata* – nie tworzył masowych populacji w żadnym sezonie badawczym, a jego liczebność wahała się od 5 do 7,7% w 2014 roku. Jesienią 2015 roku występował tylko w postaci pojedynczych komórek. Gatunek rozwija się często na torfowiskach w Niemczech, zwłaszcza wśród mchów z rodzaju *Sphagnum* (Krammer 2000). Z terenu Polski po raz pierwszy gatunek opisano z torfowiska „Bór na Czerwonym” (Wojtal i in. 1999), następnie był podawany z jezior o niskim pH, z północnej Polski (Witkowski i in. 2011). Na terenie Podkarpacia *P. subcapitata* var. *elongata* oznaczana jest pojedynczo, głównie w górnych odcinkach rzek i potoków (Noga 2012; Noga i in. 2013b, 2014c,d).

Pozostałe gatunki okrzemek rozwijały się najczęściej pojedynczo lub w niewielkiej liczbie okazów. Stwierdzono siedem taksonów, które zostały wpisane do polskiej czerwonej listy glonów (Siemińska i in. 2006), w tym dwa gatunki

z rodzaju *Pinnularia* – *P. rupestris* i *P. subrupestris* – znajdujące się w kategorii E (wymierające). *Pinnularia subrupestris* na terenie Podkarpacia oznaczana jest w wielu rzekach i potokach, ale zawsze w postaci pojedynczych komórek (Noga i in. 2014d). Została stwierdzona także w źródle na Przełęczy Goprowskiej w Bieszczadach (Żelazna-Wieczorek, Knysak 2017). *Pinnularia rupestris* podawana jest rzadko z terenu Polski, m.in. z torfowisk w Kotlinie Nowotarskiej (Wojtal i in. 1999) oraz ze źródeł w Polsce środkowej (Żelazna-Wieczorek 2011). Gatunek ten preferuje wody dobrze natlenione, z niską zawartością elektrolitów, głównie występuje na bagnach i na torfowiskach (Krammer 2000).

Podczas badań prowadzonych na torfowisku Wołosate w latach 2014–2015 stwierdzono także występowanie pojedynczych okrzemek z rodzaju *Aulacoseira*, w tym *Aulacoseira granulata* i *A. muzzanensis*, które rozwijają się głównie w siedliskach eutroficznych (Houk 2003) oraz *Achnantheidium pyrenaicum*, gatunku preferującego wody płynące o zasadowym odczynie (Hofmann i in. 2011; Bąk i in. 2012; Cantonati i in. 2017). W otoczeniu torfowiska Wołosate występują bobry, których aktywność powoduje powstawanie rozlewisk wokół torfowiska. Z tego względu pojedyncze okrywy, zarówno okrzemek centrycznych oraz *A. pyrenaicum* (głównego dominanta w potoku Wołosatka), mogą przedostawać się do niewielkich zagłębień z wodą na kopule torfowiska, przenoszone przez zwierzęta lub z wiatrem.

Torfowiskom przypisuje się szczególne znaczenie siedliskowe w ochronie rzadkich taksonów *in situ* – głównie roślin naczyniowych i ptactwa wodno-błotnego. Pomimo, iż badania fitosocjologiczne torfowisk na terenie Bieszczadzkiego Parku Narodowego były prowadzone m.in. w ramach planu ochrony BdPN i prowadzone są nadal obejmując różne grupy roślinności torfowiskowej (Kucharzyk, Szary 2016), glony pozostają w dalszym ciągu jedną z najsłabiej zbadanych grup organizmów fotosyntetyzujących. Niniejsze badania poszerzają stan poznania różnorodności gatunkowej rzadkich ekosystemów torfowiskowych na terenie Bieszczadzkiego Parku Narodowego, do których należy torfowisko Wołosate.

Literatura

- Bąk M., Witkowski A., Żelazna-Wieczorek J., Wojtal A.Z., Szczepocka E., Szulc A., Szulc B. 2012. Klucz do oznaczania okrzemek w fitobentosie na potrzeby oceny stanu ekologicznego wód powierzchniowych w Polsce. Biblioteka Monitoringu Środowiska. Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, Warszawa, 452 ss.
- Buczkó K., Wojtal A.Z., Jahn R. 2009. *Kobayasiella* species of the Carpathian Region: morphology, taxonomy and description of *K. tintinnus* spec. nov. *Diatom Research* 24(1): 1–21.
- Cantonati M., Kelly M.G., Lange-Bertalot H. (ed.) 2017. Freshwater benthic diatoms of Central Europe: over 800 common species used in ecological assessments. English edition with updated taxonomy and added species. Schmittner-Oberreifenberg, Koeltz Botanical Books, ss. 1–942.

- Drewnik M., Stolarczyk M., Jelonkiewicz Ł. 2012. Odczyn masy torfowej w stropowej części torfowiska Wołosate i w jego otoczeniu (Bieszczadzki Park Narodowy). *Roczniki Bieszczadzkie* 20: 296–308.
- Górecki A., Zemanek B. (red.) 2016. Bieszczadzki Park Narodowy – 40 lat ochrony. Bieszczadzki Park Narodowy, Ustrzyki Górne, 414 ss.
- Hofmann G., Werum M., Lange-Bertalot H. 2011. Diatomeen im Süßwasser – Benthos von Mitteleuropa. Bestimmungsflora Kieselalgen für die ökologische Praxis. Über 700 der häufigsten Arten und ihre Ökologie. W: H. Lange-Bertalot, (red.), A.R.G. Gantner Verlag K.G., Ruggell, 908 ss.
- Houk V. 2003. Atlas of freshwater centric diatoms with a brief key and descriptions. Part I. Czech Phycology Supplement 1.
- Kawecka B. 1980. Sessile algae in european mountains streams. 1. The ecological characteristics of communities. *Acta Hydrobiologica* 22: 361–420.
- Kawecka B. 2012. Diatom diversity in streams of the Tatra National Park (Poland) as indicator of environmental conditions. *Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków*, 213 ss.
- Kawecka B., Sanecki J. 2003. *Didymosphenia geminata* in running waters of S Poland – Symptom of change in water quality. *Hydrobiologia* 495: 193–201.
- Kowalski W. 1985. Stan rozpoznania fykoflory torfowisk wysokich Polski. *Wiadomości Botaniczne* 29(1): 43–48.
- Krammer K. 2000. The genus *Pinnularia*. In: H. Lange-Bertalot. (red.), *Diatoms of Europe* 1: 1–703, A.R.G. Gantner Verlag K.G., Ruggell.
- Kucharzyk S., Szary A. 2016. Roślinność torfowisk w Bieszczadzkim Parku Narodowym. W: A. Górecki, B. Zemanek (red.) *Bieszczadzki Park Narodowy – 40 lat ochrony*. Bieszczadzki Park Narodowy, Ustrzyki Górne, ss. 161–172.
- Kulikovskiy M.S., Lange-Bertalot H., Witkowski A., Dorofeyuk N.I., Genkal S.I. 2010. Diatom assemblages from *Sphagnum* bogs of the world. I. Nur bog in northern Mongolia. In: H. Lange-Bertalot, P. Kociolek (red), *Bibliotheca Diatomologica* 55: 1–326.
- Lange-Bertalot H. 1996. Rote liste der limnischen Kieselalgen (Bacillariophyceae) Deutschlands. *Schriftenreihe für Vegetationskunde* 28: 633–677.
- Lange-Bertalot H., Bąk M., Witkowski A. 2011. *Eunotia* and some related genera. In: H. Lange-Bertalot (ed.), *Diatoms of the European inland water and comparable habitats*. *Diatoms of Europe* 6: 1–747, Ruggell, A.R.G. Gantner Verlag K.G.
- Łajczak A. 2010. Operat ochrony ekosystemów torfowiskowych i bagiennych (warunki wodne). Kramek o.s.p. Z o.o., Kraków, maszynopis.
- Łajczak A. 2016. Torfowiska – morfologia i stosunki wodne. W: A. Górecki, B. Zemanek (red.) *Bieszczadzki Park Narodowy – 40 lat ochrony*. Bieszczadzki Park Narodowy, Ustrzyki Górne, ss. 79–90.
- Matuła J. 1973. Dwa nowe dla Polski gatunki glonów: *Saturnella saturnus* (Stein.) Fott i *Chloropters tetragona* Pasch. (*Chlorophycoccales*). *Fragmenta Floristica et Geobotanica* 19(4): 475–479.
- Matuła J. 1980. Nowe lub rzadkie dla flory Polski glony stwierdzone na torfowiskach wysokich w Sudetach. *Fragmenta Floristica et Geobotanica* 26(1): 121–136.

- Matuła J. 1992. Dicranochaete species (*Chlorophyceae, Gloeodendrales*) in peat bog of Lower Silesia (South-western Poland). *Algological Studies* 65: 63–72.
- Matuła J. 1994. *Chrysosphaera sieminskae* species nov., a new *Chrysosphaera* species from Poland. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae* 63(1): 97–99.
- Matuła J. 1995. Warunki troficzne glonów torfowiskowych na obszarze Dolnego Śląska. *Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej we Wrocławiu* 265(135): 1–132.
- Matuła J., Pietryka M. 2003. Algae as indicators of the degree of peat-bog degradation. In: *Algae and Biological State of Water*. *Acta Biol. Warmiae et Masuriae* 3: 113–122.
- Mról W. (red.) 2010. Monitoring siedlisk przyrodniczych. Przewodnik metodyczny. Część I. GIOŚ, Warszawa, 311 ss.
- Noga T. 2012. Diversity of diatom communities in the Wisłok River (SE Poland). In: K. Wołowski, I. Kaczmarska, J.M. Ehrman, A.Z. Wojtal (red.), *Phycological Reports: Current advances in algal taxonomy and its applications: phylogenetic, ecological and applied perspective*. Institute of Botany Polish Academy of Sciences, Krakow, ss. 109–128.
- Noga T., Stanek-Tarkowska J., Pajęzek A., Peszek Ł., Kochman N., Kozak E., Kędziora Ł., Wąsacz P. 2013a. Wstępne rozpoznanie okrzemek Bacillariophyceae Jeziorok Duszatyńskich (Bieszczady Zachodnie). *Roczniki Bieszczadzkie* 21: 127–146.
- Noga T., Stanek-Tarkowska J., Kochman N., Peszek Ł., Pajęzek A., Woźniak K. 2013b. Application of diatoms to assess the quality of the waters of the Baryczka stream, left-side tributary of the river San. *Journal of Ecological Engineering* 14(4): 8–23.
- Noga T., Stanek-Tarkowska, Pajęzek A., Kochman N., Peszek Ł. 2014a. Ecological assessment of the San River water quality on the area of the San Valley Landscape Park. *Journal of Ecological Engineering* 15(4): 12–22.
- Noga T., Stanek-Tarkowska, Peszek Ł., Pajęzek A., Kochman N., Zubel R. 2014b. New localities of rare species *Kobayasiella okadae* (Skvortzov) Lange-Bert. and *K. tintinnus* Buczkó, Wojtal & Jahn in Europe – morphological and ecological characteristics. *Oceanological and Hydrobiological Studies* 43(4): 374–379.
- Noga T., Kochman N., Peszek Ł., Stanek-Tarkowska J., Pajęzek A. 2014c. Diatoms (Bacillariophyceae) in rivers and streams and on cultivated soils of the Podkarpacie Region in the years 2007–2011. *Journal of Ecological Engineering* 15(1): 6–25.
- Noga T., Peszek Ł., Stanek-Tarkowska J., Pajęzek A. 2014d. The *Pinnularia* genus in south-eastern Poland with consideration of rare and new taxa to Poland. *Oceanological and Hydrobiological Studies* 43(1): 77–99.
- Noga T., Rybak M., Stanek-Tarkowska J., Pajęzek A., Koman-Kędziora N., Peszek Ł. 2016a. Ekspansja okrzemki *Didymosphenia geminata* (Lyngbye) M. Schmidt w potokach bieszczadzkich. *Roczniki Bieszczadzkie* 24: 305–311.
- Noga T., Stanek-Tarkowska J., Rybak M., Kochman-Kędziora N., Peszek Ł., Pajęzek A. 2016b. Diversity of diatoms in the natural, mid-forest Terebowiec stream – Bieszczady National Park. *Journal of Ecological Engineering* 17: 232–247.
- Piątek J. 2007. Algae of the peat bog in Modlniczka near Kraków (Wyżyna Krakowsko-Częstochowska upland, S Poland). *Polish Botanical Studies* 24: 1–74.
- Potapova M. 2014. Diatoms of Bering Island, Kamchatka, Russia. *Nova Hedwigia, Beiheft* 143: 63–102.
- Prędko R. 1998. Monitoring stanu uwilgocenia wybranych obszarów młak i torfowisk w dolinie Wołosatego. *Roczniki Bieszczadzkie* 6: 329–332.

- Ralska-Jasiewiczowa M. 1980. Late-glacial and holocene vegetation of the Bieszczady Mts. (Polish Eastern Carpathians). PWN, Warszawa – Kraków, 202 ss.
- Rybak M., Noga T., Stanek-Tarkowska J. 2017. Występowanie okrzemek z rodzaju *Psammothidium* Bukhtiyarova & Round i wybranych gatunków z rodzaju *Achnanthyidium* Kütz. w potokach bieszczadzkich. Roczniki Bieszczadzkie 25: 339–354.
- Siemińska J. 1964. *Rhizochloris tatrica* nov. sp. (*Xanthophyceae*). Acta Hydrobiologica 6(4): 323–325.
- Siemińska J. 1967. Glony z Toporowego Stawu Wyżniego w Tatrach. Acta Hydrobiologica 9(1/2): 169–185.
- Siemińska J., Bąk M., Dziedzic J., Gąbka M., Gregorowicz P., Mrozińska T., Pełechaty M., Owsiany P.M., Pliński M., Witkowski A. 2006. Red list of the algae in Poland – Czerwona lista glonów w Polsce. In: Z. Mirek i in. (red.) Red list of plants and fungi in Poland – Czerwona lista roślin i grzybów Polski. Polish Academy of Sciences, Kraków, ss. 35–52.
- Skiba S., Drewnik M., Prędko R., Szmuc R. 1998. Gleby Bieszczadzkiego Parku Narodowego. Monografie Bieszczadzkie 2: 88.
- Skiba S., Żyła M., Klimke M., Prędko R. 2006. Gleby doliny górnego Sanu w Bieszczadzkim Parku Narodowym. Roczniki Bieszczadzkie 14: 215–220.
- Sterlyagova I., Shabalina J. 2017. Algae in *Sphagnum* epiphyton from the mires of the Subpolar Urals. Botanica Lithuanica 23(1): 3–16.
- Stoyneva-Gärtner M.P., Isheva T., Ivanov P., Uzunov B., Dimitrova P. 2016. Red List of Bulgarian algae. II. Microalgae. – Annual of Sofia University, Faculty of Biology, Book 2 – Botany, 100. ISSN 0204-9910 (Print), ISSN 2367-9190 (Online), Early view, On-line since 31st March 2016, https://www.uni-sofia.bg/index.php/bul/universitet_t/fakulteti/biologicheski_fakultet2/oficialni_izdaniya.
- Szklarczyk-Gazdowa C. 1960. Plankton roślinny niektórych stawów tatrzańskich. Acta Societatis Botanicorum Poloniae 29(4): 594–624.
- Wasylik K. 1961. Glony torfowisk wysokich Kotliny Nowotarskiej, ze szczególnym uwzględnieniem desmidiów. Fragmenta Floristica et Geobotanica 7(1): 215–285.
- Wasylik K. 1993. The algae of the raised peat bogs of the Orawa-Nowy Targ Basin with special references to the peat bog “Na Czerwonym”. Polish Bot. Stud. Guideb. Ser. 10: 63–77.
- Witkowski A., Radziejewska T., Wawrzyniak-Wydrowska B., Lange-Bertalot H., Bąk M., Gelbrecht J. 2011. Living on the pH edge: diatom assemblages of low pH lakes in Western Pomerania (NW Poland). In: P. Kociolek, J. Seckbach (red.), The Diatom World Springer-Verlag 19: 369–384.
- Wojtal A.Z. 2013. Species composition and distribution of diatom assemblages in spring waters from various geological formations in southern Poland. J. Cramer, Gebrüder Borntraeger Verlagsbuchhandlung, Stuttgart. Bibliotheca Diatomologica 59: 1–436.
- Wojtal A., Witkowski A., Metzeltin D. 1999. The diatom flora of the „Bór na Czerwonym” raised peat bog in the Nowy Targ Basin (Southern Poland). Fragmenta Floristica et Geobotanica 44(1): 167–192.
- Wołoski K. 2011. Badania wstępne nad eugleninami i innymi glonami torfowiska Wołosate w Bieszczadzkim Parku Narodowym. Fragmenta Floristica et Geobotanica Polonica 18(1): 131–146.

- Żelazna-Wieczorek J. 2011. Diatom flora in springs of Łódź Hills (Central Poland). Biodiversity, taxonomy and temporal changes of epipsammic diatom assemblages in springs affected by human impact. Diatom Monographs 13: 1–420, A.R.G. Gantner Verlag K.G.
- Żelazna-Wieczorek J. 2012. Okrzemki Bacillariophyta źródeł i odcinków źródłowych potoków w górnym odcinku rzeki San. Roczniki Bieszczadzkie 20: 220–229.
- Żelazna-Wieczorek J., Knysak P. 2017. Okrzemki (Bacillariophyta) źródła na Przełęczy Goprowskiej (Bieszczadzki Park Narodowy) w ocenie wpływu ruchu turystycznego. Roczniki Bieszczadzkie 25: 321–338.

Summary

The Wołosate peat bog is ombrotrophic, rised bog, which was formed on fluvial terrace of Wołosatka stream. During the research conducted in 2014–2015 the materials from peat dome were collected, from small hollows filled with water or were squeezed directly from mosses. The aim of study was to show diversity of diatom assemblages in Wołosate peat bog. The water taken from small holes on peat bog had an acidic pH (3.8–4.2) and low or medium electrolyte content. The parameters of other chemical properties were very low (Table 1). In investigated material 65 of diatom taxa were identified (Table 2). The most numerous genera were: *Eunotia* (10 taxa) and *Pinnularia* (7 taxa), but only three taxa exceeded 5% share in assemblage and were considered as dominants: *Eunotia paludosa* Grunow (8.7–95%), *Kobayasiella parasubtilissima* (Kobayasi & Nagumo) Lange-Bert. (30–85%) and *Pinnularia subcapitata* var. *elongata* Krammer (5–7.7%). The massive population formed *Eunotia paludosa* in Autumn 2015, when water level was very low. The species exceeded 95% share in assemblage. During the research 7 taxa from Polish red list of algae (Siemińska et al. 2006) were stated. Two of them were considered to category endangered (E): *Pinnularia rupestris* Hantzsch and *Pinnularia subrupestris* Krammer.

Andrzej Pelisiak¹, Zbigniew Maj²

¹Instytut Archeologii Uniwersytetu Rzeszowskiego

35–015 Rzeszów, ul Moniuszki 10

a.pelisiak@gmail.com

²38–608 Wetlina 106

Received: 12.05.2018

Reviewed: 14.06.2018

NEOLITHIC AND BRONZE AGE FINDS FROM THE HIGH BIESZCZADY MOUNTAINS AND ITS SURROUNDINGS

Znaleziska neolityczne i z epoki brązu z Bieszczadów Wysokich i ich otoczenia

Abstract: Archaeological investigations in the High Bieszczady Mts. begun in 2012. Up to 2016 more than 80 sites, most of them dated to the Late Neolithic and Bronze Age, were discovered in the high landscape zones of Połonina Wetlińska, Połonina Caryńska, Mała and Wielka Rawka, Dział and Bukowe Berdo massifs, between 1000 and 1300 m a.s.l. The sites are represented by single finds of stone artefacts and small assemblages of them. They correspond with the pollen record of animals herding. These finds confirm transhumant pastoralism performed by Neolithic and Bronze Age (probably mainly Early Bronze Age) people on this area.

Key words: Neolithic, Bronze Age, Carpathians, mountains archaeology, chipped artefacts, transhumance.

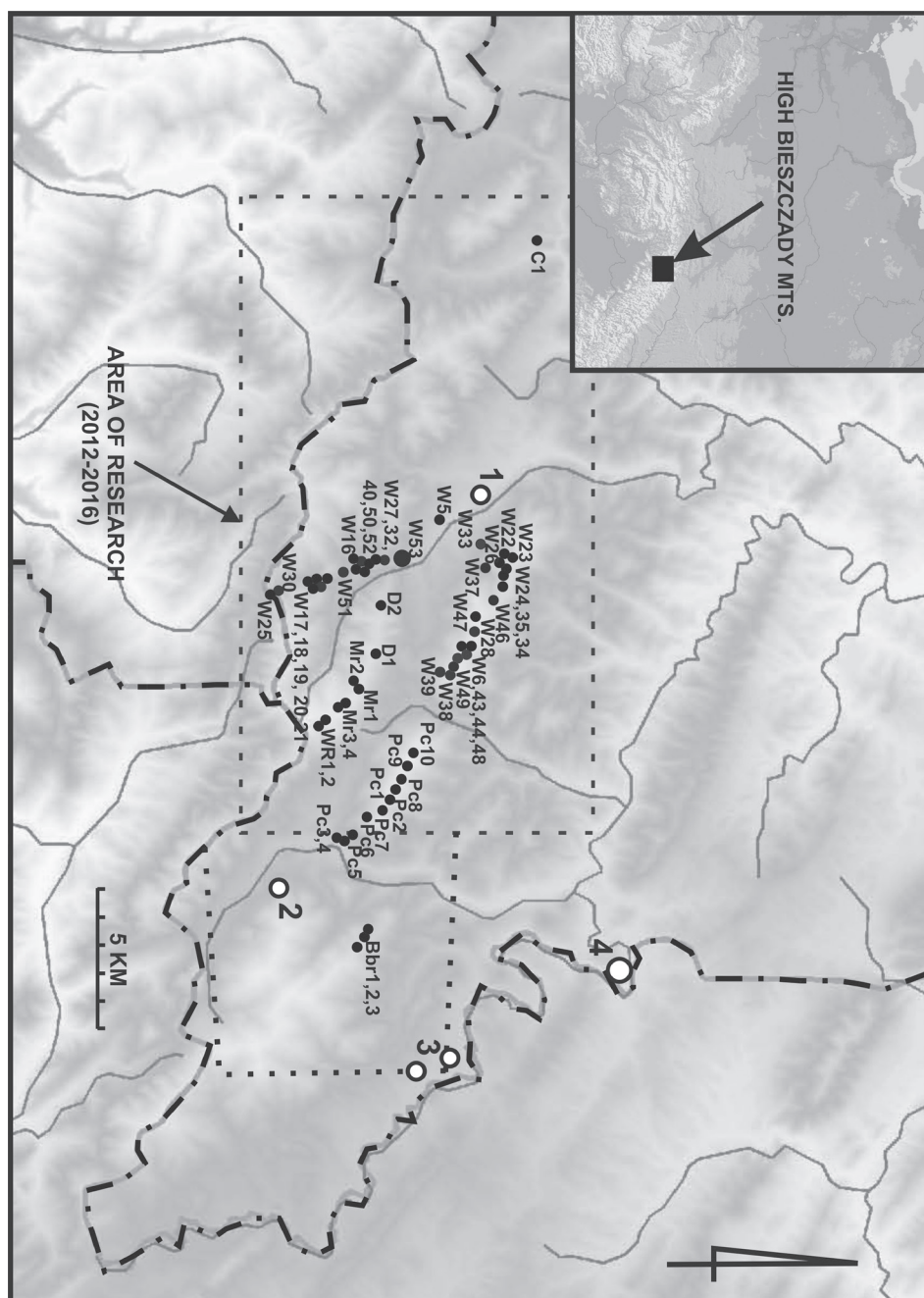
Introduction

Inspiration for archaeological research in the High Bieszczady Mountains came from information about human activity recorded in pollen diagrams from surroundings of Tarnawa, Wołosate and Smerek (Ralska-Jasiewiczowa 1980). There, the first such signals are dated to the ca. 3000 BC and can be connected with the Late Neolithic groups of Funnel Beaker and Corded Ware cultures people. Moreover, oldest pollen records of human activity reflects only animal herding, and up to the end of the Bronze Age there were not pollen record of sedentary settlements and plants cultivation in these diagrams. Unfortunately, and surprisingly, up to 2012 there were not archaeological conformation of presence of the Neolithic and Bronze Age People on this area (Valde-Nowak 1988). The only find dated to the Neolithic or Early Bronze Age was an artefact made of black menilite hornstone discovered in 1976 on the Połonina Caryńska massif (Valde-Nowak 1991).

Archaeological researches in the High Bieszczady Mts. were undertaken in 2012. They consist of field prospections and collecting information about accidental discoveries of archaeological artefacts on this area. Up to 2017 the surveys resulted in discovery of more than 80 sites, including 60 dated to the Neolithic and Bronze Age periods (Fig. 1). All the sites are known on the base of material discovered on the surface of the ground. None of them was excavated yet. They are located in high landscape zones on the ridges of Połonina Wetlińska, Połonina Caryńska, Mała and Wielka Rawka, Dział and Bukowe Berdo massifs. Detailed information about the sites themselves as well as on the archaeological material were already published (Pelisiak 2014a; 2016a; 2017a; 2017b; 2018a; 2018b; Pelisiak, Maj 2013; Pelisiak, Maj, Bajda 2015).

This paper contains complete list of Neolithic and Bronze Age sites from High Bieszczady Mountains. Most of them are located on the area of Bieszczady National Park. Due to concerns of their safety we do not publish detailed geographical coordinates of the sites, as well as photos of their location and surroundings.

Fig. 1. / Ryc. 1. Archaeological sites discovered in the High Bieszczady Mts. dated to the Neolithic and Early Bronze age / Stanowiska archeologiczne odkryte w Bieszczadach Wysokich, datowane na okres neolitu i wczesnego brązu: C1 – Cisna, site 6/ stanowisko 6; W5 – Wetlina, site 5; Połonina Wetlińska: W6 – Wetlina, site 6, W22 – Wetlina, site 22, W23 – Wetlina, site 23, W24 – Wetlina, site 24, W26 – Wetlina, site 26, W28 – Wetlina, site 28, W33 – Wetlina, site 33, W34 – Wetlina, site 34, W35 – Wetlina, site 35, W37 – Wetlina, site 37, W38 – Wetlina, site 38, W39 – Wetlina, site 39, W43 – Wetlina, site 43, W44 – Wetlina, site 44, W46 – Wetlina, site 46, W47 – Wetlina, site 47, W48 – Wetlina, site 48; Moczarne: W16 – Wetlina, site 16, W17 – Wetlina, site 17, W18 – Wetlina, site 18, W19 – Wetlina, site 19, W20 – Wetlina, site 20, W21 – Wetlina, site 21, W27 – Wetlina, site 27, W32 – Wetlina, site 32, W40 – Wetlina, site 40, W50 – Wetlina, site 50, W51 – Wetlina, site 51, W52 – Wetlina, site 52, W53 – Wetlina, site 53, W53 – Wetlina, site 53; Przełęcz pod Czerzeżem: W25 – Wetlina, site 25, W30 – Wetlina, site 30; Dział: D1 – Dział, site 1, D2 – Dział, site 2; Mała Rawka: Mr1 – Mała Rawka, site 1, Mr2 – Mała Rawka, site 2, Mr3 – Mała Rawka, site 3, Mr4 – Mała Rawka, site 4; Wielka Rawka: WR1 – Wielka Rawka, site 1, WR2 – Wielka Rawka, site 2; Połonina Caryńska: Pc1 – Połonina Caryńska, site 1, Pc2 – Połonina Caryńska, site 2, Pc3 – Połonina Caryńska, site 3, Pc4 – Połonina Caryńska, site 4, Pc5 – Połonina Caryńska, site 5, Pc6 – Połonina Caryńska, site 6, Pc7 – Połonina Caryńska, site 7, Pc8 – Połonina Caryńska, site 8, Pc9 – Połonina Caryńska, site 9, Pc10 – Połonina Caryńska, site 10; Bukowe Berdo: Bbr1 – Bukowe Berdo, site 1, Bbr2 – Bukowe Berdo, site 2, Bbr3 – Bukowe Berdo, site 3. White points – pollen diagrams/ białe punkty – miejsca skąd pochodzą diagramy pyłkowe : 1 – Smerek, 2 – Wołosate, 3 – surroundings of/ okolice Tarnawa Wyżna, 4 – Zakole.



Archaeological finds dated to the Neolithic and Bronze Age

(C1) Cisna, site 6, Cisna commune.

Location: the archaeological material was found on the area of about 150 m² in the vicinity of the menilite hornstone natural deposits located in the bottom of Solinka river valley and in Solinka riverbed about 20–30 m from the site about 510 m a.s.l.

Finds: archaeological material collected within an area of processing site Cisna 6 during the surface surveys carried out in 2015 contains 53 pieces of raw material (menilite hornstone) and 25 artefacts made of menilite hornstone and one artefact made of siliceous sandstone.

Chronology: Late Neolithic.

References: Pelisiak 2017a.

(W11) Wetlina, site 11 (Wetlina–Stare Sióło, site 1), Cisna commune.

Location: in Wetlinka valley, on a small plateau about 3 m above the present bed of Wetlinka river, at the west end of Wetlina village, near the old ford in Stare Sióło, about 600 m a.s.l.

Material: 1 mid part of blade made of quartzite, one edge worked-out with irregular “use” retouch, length: 31 mm, width: 32 mm, thickness: 4 mm.

Chronology: Late Neolithic.

References: Pelisiak, Maj 2013, Fig. 2: 1.

(W22) Wetlina, site 22 (Orłowicz Pass, site 1), Cisna commune.

Location: on the Orłowicz Pass, about 1080 m a.s.l.

Material: 1 fragment of irregular flake made of menilite hornstone in a shape similar to knife-like tool with natural back, unretouched, working edge with irregular “use” retouch on the opposite side to the back, length 34 mm, width 22 mm, thickness 5 mm.

Chronology: Late Neolithic or Bronze Age.

References: Pelisiak, Maj 2013, Fig. 2: 2.

(W15) Wetlina, site 15 (Moczarne, site 1), Cisna commune.

Location: near the Beskidnik stream, inside a small pass between Szypowaty Mt. and another local elevation on the altitude of about 770 m a.s.l.

Material: 1 irregular bipolar made of menilite hornstone with one front sharp, and second front blunt, length 55 mm, width 23 mm, thickness 23 mm.

Chronology: Late Neolithic or Bronze Age.

References: Pelisiak, Maj 2013, Fig. 2: 3.

(W16) Wetlina, site 16, Cisna commune.

Location: on the high terrace in Górna Solinka river valley, about 700 m a.s.l.

Material: 1 crushed piece of obsidian, largest dimension: 18 mm; 1 crushed

fragment of core made of menilite hornstone; 2 bipolar-like pieces of menilite hornstone, largest dimensions: 22, 16 mm; 1 bipolar made of siliceous sandstone, dimensions 23 x 19 x 7 mm; 1 pebble of flysch radiolarite with two edges irregularly retouched, one of them partly with bifacial retouch, dimensions: 34 x 47 x 11 mm; 1 backed flake knife-like tool made of siliceous sandstone, one edge partly retouched, back is natural and flat – probably fragment of half-product of the *Krummesser*, dimensions: 54 x 33 x 12 mm; 1 knife-like tool made of piece of siliceous sandstone, one edge with bifacial retouch, dimensions: 43 x 45 x 18 mm; 1 retouched flake made of black menilite hornstone, dimensions: 16 x 18 x 9 mm; 1 fragment of crushed bipolar made of black menilite hornstone, dimensions: 18 x 9 x 8 mm.

Chronology: Early Neolithic (e.g. artefact made of obsidian), Late Neolithic, Bronze Age (e.g. *Krummesser*, backed flake knife-like tool), Neolithic or Bronze Age (other).

References: Pelisiak 2016b; Pelisiak 2017b, Fig. 8: L, M, N.

(W17) Wetlina, site 17, Cisna commune.

Location: left-side terrace of Górna Solinka and Beskidnik valley, about 740 m a.s.l.

Material: almost discoidal, single platform flake core made of siliceous sandstone with natural platform, dimensions 37 x 27 mm; edge angle about 90°; the base of the core is crushed, flaking surface is 28 mm and bears negatives of 7 detached flakes, biggest one of size 24 x 18 mm.

Chronology: Bronze Age or Late Neolithic.

References: Pelisiak 2014a, Fig. 2: 1, 2.

(W18) Wetlina, site 18, Cisna commune.

Location: left-side terrace of Beskidnik stream (above 740 m a.s.l.).

Material: flake core with changes orientation and natural platforms made of siliceous sandstone. Two striking platforms are opposed to each other, third one is located on the side wall of the core. One platform is almost rectangular of dimensions 45 x 37 mm. Opposite platform (50 x 47 mm) in a final stage of core exploitation was used as a flaking surface. The core bears negatives of 8 detached flakes, biggest of them of dimension 37 x 23 mm.

Chronology: Bronze Age.

References: Pelisiak 2014a, Fig. 2: 3, 4.

(W19) Wetlina, site 19, Cisna commune.

Location: right-side low terrace of Beskidnik stream, about 70 m to the south of the Wetlina site 18, about 740 m a.s.l.

Material: single platform flake core made of siliceous sandstone; dimensions: 78 x 68 mm, sides and base natural, edge angle about 70°. 4 flakes were detached

from the striking platform, one from the side of the core. Negative of the biggest detached flake is 44 x 43 mm in size.

Chronology: Bronze Age.

References: Pelisiak 2014a, Fig. 3: 1, 2.

(W20) Wetlina, site 20, Cisna commune.

Location: low, left-side terrace of Górna Solinka and Beskidnik valley, about 50 m to S from Wetlina site 17 (ok. 740 m a.s.l.).

Material: piece of siliceous sandstone (dimension 61 mm) with obliterated traces of flaking.

Chronology: Bronze Age.

References: Pelisiak 2014a.

(W21) Wetlina, site 21, Cisna commune.

Location: low left-side terrace of Górna Solinka and Beskidnik valley, about 280 m N of Wetlina site 17, 740 m a.s.l.

Finds: 1 flake core with changed orientation made of table-like piece of siliceous sandstone. Two natural striking platforms (both 78 x 58 mm in size) are opposed to each other. Flaking surface is 38 mm high. Negatives of 6 detached flakes are visible on this core. 1 flake core with changed orientation made of siliceous sandstone, dimensions 48 x 29 x 42 mm.

Chronology: Bronze Age.

References: Pelisiak 2014a, Fig. 3: 3, 4.

(W25) Wetlina, site 25 (Czerteż Pass, site 1), Cisna commune.

Location: local plateau near the border state border on the altitude of about 900 m a.s.l.

Material: 1 mid part of irregular blade made of raw material similar to so called Bircza flint, one edge unretouched, used-up, opposite edge is wide and makes natural and unretouched back, length 43 mm, width 18 mm, thickness 8 mm.

Chronology: Late Neolithic.

References: Pelisiak, Maj 2013, Fig. 2: 4.

(W27) Wetlina, site 27, Cisna commune.

Location: within Górna Solinka river valley (about 730 m a.s.l.).

Material: double platform flake core made of table of siliceous sandstone; natural platform of size 72 x 34 mm and 68 x 39 mm; height of flaking surface: 31 mm. Sides and back of the core are natural.

Chronology: Bronze Age.

References: Pelisiak 2016b.

(W28) Wetlina, site 28 (Połonina Wetlińska massif), Cisna commune.

Location: on the ridge of Połonina Wetlińska, near Srebrzysta Pass, about 1200 m a.s.l.

Material: chip made of Cretaceous flint.

Chronology: Late Neolithic/Bronze Age.

References: Pelisiak 2016b.

(W30) Wetlina, site 30, Cisna commune.

Location: on the local plateau, on NW slope, below the Pod Czerteżem Pass, about 880 m a.s.l.

Material: changed platform flake core made of tablet of siliceous sandstone, maximal dimensions 64 x 37 x 29 mm; striking platforms are natural, from one of them 3 flakes were detached (maximal size 21, 22 and 42 mm), from the second – one flake of 37 mm width.

Chronology: Bronze Age.

References: Pelisiak 2016b, Fig. 2: 1.

(W31) Wetlina, site 31, Cisna commune.

Location: on the flat, low part of the Górna Solinka valley terrace, about 730 m a.s.l.

Material: one partly cortical piece of lithic raw material (dimension: 32 mm) with negative of one detached flake.

Chronology: Bronze Age.

References: Pelisiak 2016b, Fig. 2: 2.

(W32) Wetlina, site 32, Cisna commune.

Location: on the flat part of the low terrace of Górna Solinka river valley, about 670 m a.s.l.

Material: tip fragment of the Krummesser or fragment of half-product of Krummesser made of siliceous sandstone. Edge near a tip was retouched on one side, back is partly prepared. Dimensions of preserved part: length; 53 mm, width: 43 mm, maximal thickness 20 mm.

Chronology: Early Bronze Age.

References: Pelisiak 2016b, Fig. 2: 3.

(W33) Wetlina, site 33 (Połonina Wetlińska massif), Cisna commune.

Location: on the small plateau on SW slope of the Połonina Wetlińska massif, about 760 m a.s.l.

Material: 65 items made of light-brown hornstone, black menilite hornstone and siliceous sandstone. *Siliceous sandstone*: 1 unidirectional flake with natural butt, straight in profile, one edge partly retouched on dorsal face, dimension: 14 x 13 x 5 mm. *Light-brown hornstone*: 1 bipolar made of natural piece of raw material, length; 15 mm, width 17 mm, thickness: 12 mm; 1 transverse bipolar, dimensions: 18 x 17 x 8 mm; 1 fragment of bipolar; 1 one crushed piece of raw material, maximal dimension 26 mm; 3 natural pieces of raw material, maximal dimensions; 23, 19 and 18 mm. *Black menilite hornstone*: 2 fragments

of bipolars, 17 pieces of raw material with traces of elaboration or fragments of bipolars, dimensions: 32, 26, 23, 21, 20, 19, 19, 19, 19, 17, 17, 15, 14, 14, 13, 13, 13 mm; 22 natural pieces of raw material, dimensions from 20 to 5 mm in size. *Unidentified lithic raw material*: 8 unprepared pieces of raw material, dimensions: 31, 24, 22, 20, 19, 18, 17, 13 mm. *Overburned, unidentified raw material*: 1 unidirectional flake with edge-like butt, dimensions: 15 x 8 x 4 mm; 1 fragment of unidirectional flake with cortical butt, dimensions: 12 x 16 x 4 mm; 1 fragment of unidirectional flake, with partly natural surface and prepared, flat butt, dimensions: 18 x 13 x 5 mm; 1 flake with natural surface and edge-like butt, dimensions: 16 x 10 x 4 mm; 1 small fragment of flake; 3 chunks, dimensions: 22, 21 and 19 mm.

Chronology: Late Neolithic/Bronze Age.

References: Pelisiak 2016b, Fig. 2: 4–6.

(W34) Wetlina, site 34 (Połonina Wetlińska massif), Cisna commune.

Location: Orłowicz Niżna Pass, 1070 m a.s.l.

Material: King's Jan Kazimierz coin (boratynka).

Chronology: XVII century.

(W35) Wetlina, site 35 (Połonina Wetlińska massif), Cisna commune.

Location: Orłowicz Niżna Pass, 1070 m a.s.l.

Material: bipolar made of flake of menilite hornstone, one tip partly crushed, opposite one – broken off, one side-edge is partly retouched on one face, dimensions: 26 x 14 x 7 mm.

Chronology: Late Neolithic or Bronze Age.

References: Pelisiak 2016b, Fig. 2: 7.

(W36) Wetlina, site 36 (Połonina Wetlińska massif), Cisna commune.

Location: Orłowicz Niżna Pass, about 1050 m a.s.l.

Material: partly destructed bipolar made of flake of brown hornstone, tips are sharp, dimensions: 24 x 16 x 5 mm.

Chronology: Late Neolithic or Bronze Age.

References: Pelisiak 2016b, Fig. 2: 8.

(W37) Wetlina, site 37 (Połonina Wetlińska massif), Cisna commune.

Location: small plateau on the S slope of the Połonina Wetlińska massif, about 1000 m a.s.l.

Material: 50 items made of quartzite, lithic raw material similar to the Bircza flint, light-brown hornstone, black menilite hornstone and siliceous sandstone. *Quartzite*: 1 fragment of initial core made of natural piece or raw material, dimensions: 21 x 20 x 12 mm; 1 unidirectional flake with one edge retouched on one side, dimensions: 20 x 13 x 4 mm; 1 natural piece of raw material, dimension: 16 mm. *Lithic raw material similar to the Bircza flint*: flake with natural surface and unprepared edge-

like butt, dimensions: 22 x 15 x 9 mm; 1 chunk with traces of flaking, dimensions: 20 x 14 x 8 mm. *Light-brown hornstone*: 1 flake core in a last stage used as a bipolar with sharp fronts, dimensions 17 x 20 x 9 mm; 2 chunks with traces of flaking, dimensions: 21 and 18 mm. *Black menilite hornstone*: 1 knife-like tool with retouched back and edges made of metric blade, dimensions: 33 x 16 x 8 mm; 1 fragment of flake with partly retouched one edge, dimensions: 16 x 18 x 9 mm; 1 chunk with one edge partly retouched, dimensions: 24 x 14 x 6 mm; 1 two-pole bipolar with sharp poles, dimensions: 16 x 15 x 7 mm; 2 fragments of bipolars, dimensions: 10 chunks, dimensions: 22, 20, 20, 20, 16, 16, 14, 13, 11, 10 mm; 20 natural pieces of raw material, dimensions from 33 to 13 mm. *Siliceous sandstone*: 1 bipolar with sharp poles, bifacial retouch on both edges, dimensions: 15 x 21 x 7 mm; 5 flaked chunks, dimensions: 31, 28, 26, 20, 13 mm.

Chronology: Late Neolithic or/and Bronze Age.

References: Pelisiak 2016b, Fig. 2: 9–11.

(W38) Wetlina, site 38 (Połonina Wetlińska massif), Cisna commune.

Location: wide ridge of the Połonina Wetlińska massif, 1200 m a.s.l.

Material: 2 flaked chunks of menilite hornstone, dimensions 20 and 15 mm; 1 natural piece of menilite hornstone, dimension: 9 mm.

Chronology: Late Neolithic/Bronze Age.

References: Pelisiak 2016b.

(W39) Wetlina, site 39 (Połonina Wetlińska massif), Cisna commune.

Location: plateau on the on the culmination of the Połonina Wetlińska massif, about 1180 m a.s.l.

Material: 1 flaked chunk made of black menilite hornstone, dimension: 19 mm.

Chronology: Late Neolithic/Bronze Age.

References: Pelisiak 2016b.

(W40) Wetlina, site 40, Cisna commune.

Location: high terrace of the Górna Solinka river valley, about 700 m a.s.l.

Material: 1 fragment of flake core with changed orientation made of brown hornstone, dimensions: 41 x 55 x 34 mm.

Chronology: Late Neolithic/Bronze Age.

References: Pelisiak 2016b.

(W41) Wetlina, site 41 (Połonina Wetlińska massif), Cisna commune.

Location: on the plateau on a wide ridge of Połonina Wetlińska massif, between Hnatowe Berdo and Osadzki Wierch, about 1150 m a.s.l.

Material: irregular blade made of quartzite with irregular retouch on one edge, dimensions: 98 x 36 x 13 mm.

Chronology: Late Neolithic.

References: Pelisiak 2016b, Fig. 2: 12.

(W43) Wetlina, site 43 (Połonina Wetlińska massif), Cisna commune.

Location: plateau on the wide ridge of Połonina Wetlińska massif, near the Srebrzysta Pass, about 1200 m a.s.l.

Material: heart-shaped arrow-head made of Volhynian flint formed with bifacial retouch, dimensions: 21 x 19 x 3 mm.

Chronology: Late Neolithic, Corded Ware culture.

References: Pelisiak 2016b, Fig. 2: 13.

(W44) Wetlina, site 44 (Połonina Wetlińska massif), Cisna commune.

Location: the ridge of Połonina Wetlińska massif, near the Roh, about 1200 m a.s.l., in a close vicinity to the place where arrow-head were found on the sites Wetlina 6 and 43. All the finds are located on the small plateau about 80 m long, about 20 m to NE and 10 m above spring of fresh water exist. The area where the sites are located is the best naturally protected from the wind place on the ridge zone of Połonina Wetlińska massif.

Material: fragment of crushed blade made of black menilite hornstone, with edge partly retouched on the ventral face and a distal part retouched on a dorsal face, dimensions: 40 x 19 x 11 mm.

Chronology: Late Neolithic.

References: Pelisiak 2017b, Fig. 8: 0.

(W46) Wetlina, site 46 (Połonina Wetlińska massif), Cisna commune.

Location: wide ridge of Połonina Wetlińska massif in a part called Szare Berdo, about 1100 m a.s.l.

Material: multidirectional flake made of black menilite hornstone, dimensions: 13 x 12 x 4 mm.

Chronology: Late Neolithic/Bronze Age.

References: Pelisiak 2017b.

(W47) Wetlina, site 47 (Połonina Wetlińska massif), Cisna commune.

Location: wide ridge of Połonina Wetlińska massif between Osadzki Wierch and Hnatowe Berdo, about 1150 m a.s.l.

Material: 1 chip made of undetermined siliceous rock, dimension: 9 mm; 1 chunk with traces of flaking made of black menilite hornstone, dimension: 13 mm.

Chronology: Late Neolithic/Bronze Age.

References: Pelisiak 2017b.

(W48) Wetlina, site 48 (Połonina Wetlińska massif), Cisna commune.

Location: plateau on the ridge of Połonina Wetlińska massif, in a close vicinity of Wetlina, sites 6, 43 and 44; about 1180 m a.s.l.

Material: 1 flake made of black menilite hornstone, dimensions: 15 x 15 x 4 mm. 1 chip made of black menilite hornstone, dimension: 7 mm; 1 retouched flake made of black menilite hornstone, dimensions: 16 x 13 x 3 mm; 3 chunks

with traces of flaking made of black menilite hornstone, dimensions: 13, 11 and 11 mm; 1 double-poles bipolar with retouched both poles, made of siliceous sandstone, dimensions: 35 x 46 x 20 mm.

Chronology: Late Neolithic/Bronze Age.

References: Pelisiak 2017b, Fig. 8: P.

(W49) Wetlina, site 49 (Połonina Wetlińska massif), Cisna commune.

Location: the top part of the wide ridge of the Połonina Wetlińska massif, about 1190 m a.s.l.

Material: 1 chip, dimension: 9 mm, and 2 chunks made of black menilite hornstone, dimensions: 12 and 13 mm.

Chronology: Late Neolithic/Bronze Age.

References: Pelisiak 2017b.

(W50) Wetlina, site 50, Cisna commune.

Location: on the W slope of the Górna Solinka river valley, about 700 m a.s.l.

Material: 1 knife-like tool made of siliceous sandstone with natural back and the edge retouched on both faces, dimensions: 28 x 27 x 13 mm.

Chronology: Early Bronze Age.

References: Pelisiak 2017b, Fig. 8: R.

(W51) Wetlina, site 51, Cisna commune.

Location: on the SW slope of the Górna Solinka river valley, about 750 m a.s.l.

Material: a flake core made of the plate of brown flysch radiolarite, both platforms are natural, wide of the core (wide of striking surface): 17 mm, width: 41 x 29 mm.

Chronology: Late Neolithic/Bronze Age.

References: Pelisiak 2017b, Fig. 8: S.

(W52) Wetlina, site 52, Cisna commune.

Location: on SE slope of the Górna Solinka river valley, about 700 m a.s.l.

Material: double platform flake core made of the plate of siliceous sandstone, 44 mm thick, both platform are natural, dimensions: striking surface height: 44 mm, width: 70 x 68 mm.

Chronology: Late Neolithic/Bronze Age.

References: Pelisiak 2017b, Fig. 8: T.

(W53) Wetlina, site 53, Cisna commune.

Location: on the W slope of the Górna Solinka river valley, about 690 m a.s.l.

Material: 1 pre-core or piece of quartzite with traces of flaking, dimensions: 42 x 30 x 19 mm.

Chronology: Late Neolithic/Bronze Age.

References: Pelisiak 2017b, Fig. 8: U.

(Bbr1) Bukowe Berdo, site 1, Lutowska commune.

Location: in NW part of wide ridge of the Bukowe Berdo massif, about 30 m to SE from the small group of rocks, about 1120 m a.s.l.

Material: 1 piece of black menilite hornstone, one surface natural, on the second face negative of one detached flake, narrower wall retouched in a form of the crest, all the edges are crushed, dimensions: 23 x 17 x 9 mm.

References: Pelisiak 2017b, Fig. 8: A.

(Bbr2) Bukowe Berdo, site 2, Lutowska commune.

Location: on the wide ridge in the NW part of the Bukowe Berdo massif, in a close vicinity of a group of rock, about 1150 m a.s.l.

Material: 1 chunk of black menilite hornstone, with partly preserved natural surface with negatives of single flakes detached on both walls; one edge with micro-retouch, dimensions: 29 x 15 x 7 mm; 1 double-poles bipolar made of black menilite hornstone with sharp and rounded poles and retouched side edges, dimensions: 19 x 17 x 10 mm; 1 flaked chunk made of raw material similar to Bircza flint, dimensions: 18 x 18 x 13 mm.

Chronology: Late Neolithic/Bronze Age.

(Bbr3) Bukowe Berdo, site. 3, Lutowska commune.

Location: on the top part of the ridge of Bukowe Berdo, about 1120 m a.s.l., about 250 m to the NW from Bukowe Berdo, site 1.

Material: double-pole bipolar made of black menilite hornstone, one pole sharp, second rounded, dimensions: 26 x 24 x 10 mm.

Chronology: Late Neolithic/Bronze Age.

References: Pelisiak 2017b, Fig. 8: D.

(D1) Dział, site 1, Lutowska commune.

Location: top part of the wide ridge of the Dział, about 1190 m a.s.l.

Material: flaked piece of black menilite hornstone, dimensions: 28 x 17 x 15 mm.

Chronology: Late Neolithic/Bronze Age.

References: Pelisiak 2017b.

(D2) Dział, site 2, Lutowska commune.

Location: top part of wide ridge of the Dział, about 1000 m a.s.l.

Material: flaked chunk of black menilite hornstone with retouched edges, dimensions: 26 x 15 x 13 mm.

Chronology: Late Neolithic/Bronze Age.

References: Pelisiak 2017b.

(Pc1) Połonina Caryńska, site 1, Lutowska commune.

Location: ridge of the Połonina Caryńska massif.

Material: fragment of blade made of black menilite hornstone.

References: Valde-Nowak 1991.

(Pc2) Polonina Caryńska, stan. 2, Lutowska commune.

Location: soft SE slope of the wide ridge of Polonina Caryńska massif, 1130 m a.s.l.

Material: 1 flake made of black menilite hornstone, dimensions: 22 x 12 x 5 mm.

Chronology: Late Neolithic/Bronze Age.

References: Pelisiak 2017b, Fig. 8: G.

(Pc3) Polonina Caryńska, site 3, Lutowska commune.

Location: SE slope of wide ridge of Polonina Caryńska, about 1130 m a.s.l.

Material: flaked piece of black menilite hornstone, maximum dimension: 22 mm.

Chronology: Late Neolithic/Bronze Age.

References: Pelisiak 2017b.

(Pc4) Polonina Caryńska, site 4, Lutowska commune.

Location: on the terrace of Wołosaty stream valley, in the Ustrzyki Górne, about 650 m a.s.l.

Material: the sample of finds were gathered from the area of the site: 1 fragment of flake made of brown flysch radiolarite, both edges with irregular retouch on one face, dimension: 24 x 15 x 6 mm; 1 end-scraper made of chunk of black, the front with steep and semi-steep retouch, dimensions: 18 x 20 x 10 mm; 3 fragments of bipolars made of black menilite hornstone, dimensions: 20, 12 and 12 mm; 1 flaked chunk of dark-brown hornstone, dimensions: 26 x 17 x 7 mm.

Chronology: Late Neolithic/Bronze Age.

References: Pelisiak 2017b, Fig. 8: I.

(Pc5) Polonina Caryńska, site 5, Lutowska commune.

Location: on the terrace up to the influence of nameless stream to the Wołosaty stream, about 660 m a.s.l.

Material: sample of artefacts were gathered from the site: 1 distal part of the blade from single platform core with retouch of one edge, dimensions: 16 x 10 x 3 mm; 1 irregular double-poles bipolar with retouched sharp poles, dimensions: 53 x 29 x 19 mm; 4 chunks with traces of flaking, dimensions: 32, 16, 16 and 15 mm; 2 natural pieces of raw material, dimensions: 37 and 21 mm. All items made of black menilite hornstone.

Chronology: Late Neolithic/Bronze Age.

References: Pelisiak 2017b, Fig. 8: J.

(Pc6) Polonina Caryńska, site 6, Lutowska commune.

Location: on the slow SE slope of Polonina Caryńska ridge, about 900 m a.s.l.

Material: 1 unidirectional flake made of dark-brown raw material similar to Bircza flint, dimensions: 29 x 18 x 6 mm.

Chronology: Late Neolithic/Bronze Age.

References: Pelisiak 2017b, Fig. 8: K.

(Pc7) Połonina Caryńska, site 7, Lutowska commune.

Location: wide ridge of Połonina Caryńska ridge, from NE protected by the Kiński ridge, near the fresh water spring, about 1150 m a.s.l. This part of Połonina Caryńska offered natural protection from the wind and heavy rain.

Material: flaked piece of black menilite hornstone with irregular retouch of one edge, dimensions: 17 x 14 x 9 mm.

Chronology: Late Neolithic/Bronze Age.

References: Pelisiak 2017b.

(Pc8) Połonina Caryńska, site 8, Lutowska commune.

Location: wide lowering on the Połonina Caryńska ridge, from NW shielded by the local culmination of the ridge, from NW by the wall of rocks, which protect this place from the wind and rain, about 1220 m a.s.l.

Material: 1 fragment of flake made of dark-brown siliceous raw material similar to the Bircza flint, dimension: 8 mm.

Chronology: Late Neolithic/Bronze Age.

References: Pelisiak 2017b.

(Pc9) Połonina Caryńska, site 9, Lutowska commune.

Location: on the ridge of Połonina Caryńska, on a palace covered from the SW by rocky wall about 4 m high, near the fresh water spring, 1230 m a.s.l.

Material: 1 fragment of double-poles bipolar fragment made of black menilite hornstone, one pole sharp, second one rounded, dimensions: 21 x 8 x 8 mm.

Chronology: Late Neolithic/Bronze Age.

References: Pelisiak 2017b.

(Pc10) Połonina Caryńska, site 10, Lutowska commune.

Location: wide ridge of the Połonina Caryńska massif, about 1240 m a.s.l.

Material: 1 end-scraper made of chunk of raw material similar to the Bircza flint, the front is irregular and rounded, dimensions: 15 x 21 x 7 mm; 1 flaked chunk of black menilite hornstone, dimension: 17 mm.

Chronology: Late Neolithic/Bronze Age.

References: Pelisiak 2017b.

(Mr1) Mała Rawka, site 1, Lutowska commune.

Location: wide ridge of Mała Rawka massif, about 1250 m a.s.l.

Material: one piece of quartzite, maximal dimension: 15 mm.

Chronology: Late Neolithic/Bronze Age.

References: Pelisiak 2017b.

(Mr2) Mała Rawka, site 2, Lutowska commune.

Location: wide ridge of Mała Rawka massif, about 1260 m a.s.l.

Material: 1 crushed piece of black menilite hornstone with a traces of flaking, dimension: 28 mm; 1 piece of black menilite hornstone with one side and edge crushed, maximal dimension: 30 mm.

Chronology: Late Neolithic/Bronze Age.

References: Pelisiak 2017b, Fig. 8: E.

(Mr3) Mała Rawka, site 3, Lutowska commune.

Location: near the top of Mała Rawka, about 1270 m a.s.l.

Material: 1 fragment of flake made of siliceous rock with one edge partly retouched on one face, dimensions: 22 x 18 x 4 mm.

Chronology: Late Neolithic/Bronze Age.

References: Pelisiak 2017b, Fig. 8: F.

(Mr4) Mała Rawka, site 4, Lutowska commune.

Locations: on the ridge in the top zone of the Mała Rawka, about 1250 m a.s.l.

Material: 1 fragment of flake or blade made of black menilite hornstone, dimensions: 18 x 13 x 6 mm.

Chronology: Late Neolithic/Bronze Age.

References: Pelisiak 2017b.

(WR1) Wielka Rawka, site 1, Lutowska commune.

Location: top zone of the ridge of Wielka Rawka massif, about 1300 m a.s.l.

Material: 1 patinated retouched flake made of undetermined raw material, dimensions: 27 x 37 x 9 mm.

Chronology: Late Neolithic/Bronze Age.

References: Pelisiak 2017b.

(WR2) Wielka Rawka, site 2, Lutowska commune.

Location: on the wide ridge on the top zone of Wielka Rawka, about 1300 m a.s.l.

Material: 1 fragment of flaked chunk with one edge retouched on one side, dimensions: 30 x 18 x 12 mm; 1 fragment of flake partly with natural surface, dimensions: 15 x 13 x 5 mm. Both items made of black menilite hornstone.

Chronology: Late Neolithic/Bronze Age.

References: Pelisiak 2017b, Fig. 8: W.

Conclusions

Upper parts of eastern Polish Carpathians (areas located above 500 m a.s.l.) were not settled by the Neolithic and Early Bronze Age communities. On the other hand, numerous single finds of lithic artefacts were recorded there (Pelisiak 2018a; Valde-Nowak 1988). Most of the sites found in the High Bieszczady Mts. are located in the high zones of landscapes, mostly on the wide ridges of the highest massifs above modern tree line. Almost all of them are represented by sin-

gle artefacts or small groups of artefacts made of local and non-local lithic raw material (Pelisiak 2016a). The finds were frequently registered near the fresh water springs and/or near salt water springs. Typologically these artefacts refer to the so-called Orava-type, recognized and defined on the base of stone inventories found in western Polish Carpathians (Kopacz, Valde-Nowak. 1987; Valde-Nowak 1986a; 1986b). These finds was primarily dated to the Early Bronze Age. Later their wider chronology was suggested including Late Bronze Age, but even the Iron Age was not excluded (Valde-Nowak 2003).

The artefacts discovered in the eastern part of Polish Carpathians including those found in High Bieszczady Mts played important role in the study on various forms of human activity and were an archaeological base for reconstruction of transhumance pastures performed during Late Neolithic and Early Bronze Age (Pelisiak 2013; Pelisiak 2014b; Pelisiak 2016c). They were also strong argument in the discussion on the climate impact on the human activity in the Late Neolithic (Pelisiak 2014b).

Transhumant pastoralism was also recognized in the other European mountains (e.g. Kienlin, Valde-Nowak 2002; Pelisiak, Nowak, Astaloş 2018; Valde-Nowak, P., Kienlin, T. L. 2002; Valde-Nowak, Weismüller 1994). In the French Alps transhumant pastoralism is archaeologically reflected also by stone structures dated to the III and II millennium BC (Walsh, Mocci 2011; Walsh, Mocci, Palet-Martinez 2007; Walsh, Richer, de Beaulieu 2006). The impressive confirmation of human entering in the high European mountains is discovery of naturally mummified human body – so called Ötzi – found in 1991 on the Tisenjoch area in Ötztal Alps on the altitude of 3210 m a.s.l. (e.g. Bezing, Curdy 1994; Fleckinger 2007). This famous mummy is dated to about 3200 BC. Its dating is similar to the chronology of first pollen records of human activity in the High Bieszczady (Kruk 1980; Pelisiak 2005; 2018a; Ralska-Jasiewiczowa 1969, 1980). This chronological convergence placing finds from the Bieszczady Mts. in wide European context of human activity in the mountains, and has an almost symbolic meaning.

References

- Bezing A., Curdy Ph. 1994. Les Alpes pennines au temps d'Ötzi (Momie du Hauslabjoch, vers 3200 av.J.-C). *Bulletin Muritienne* 112: 65–77.
- Fleckinger A. 2007. Ötzi, the Iceman. The Full Facts at a Glance. Vienna.
- Kienlin T. L., Valde-Nowak P. 2002. Neolithic transhumance in the Black Forest Mountains, SW Germany. *Journal of Field Archaeology* 29: 29–44.
- Kopacz J., Valde-Nowak P. 1987. Epi-Corded Near-Carpathian Cultural Circle in the Light of Stone Material. *Archaeologia Interregionalis* 7: 83–210.
- Kruk J. 1980. *Gospodarka w Polsce południowo-wschodniej w V-III tysiącleciu p.n.e*; Wrocław.

- Pelisiak A. 2005. Osadnictwo i gospodarka w neolicie we wschodniej części Karpat polskich. Konfrontacja informacji archeologicznych i palinologicznych, W: K. Wasylińska, M. Lityńska-Zajac, A. Bieniek (eds.): *Roślinne ślady człowieka*, Botanical Guidebook 28, Kraków: 29–52.
- Pelisiak A. 2013. Pojedyncze przedmioty kamienne a strefy aktywności osadniczej i gospodarczej w neolicie we wschodniej części Karpat Polskich. *Materiały i Sprawozdania Rzeszowskiego Ośrodka Archeologicznego* 34: 19–33.
- Pelisiak A. 2014a. Nowe znaleziska z neolitu i początków epoki brązu z polskich Bieszczadów Wysokich – rejon Wetlina–Moczarne. *Wiadomości Archeologiczne* 65: 212–217.
- Pelisiak A. 2014b. Settlement, Economy and Climate between 3200 and 2500 BC: Late Neolithic Transformations in South-Eastern Poland. In: T. L. Kienlin, P. Valde-Nowak, M. Korczyńska, K. Capenberg, J. Ociepa (eds.), *Settlement, communication and exchange around the Western Carpathians*; Oxford: 143–158.
- Pelisiak A. 2016a. Siliceous raw material from Bieszczady Mountains. Sources and use. *Archaeologia Polona* 54: 7–16.
- Pelisiak A. 2016b. Nowe znaleziska z neolitu i wczesnej epoki brązu z polskich Bieszczadów Wysokich. *Materiały i Sprawozdania Rzeszowskiego Ośrodka Archeologicznego* 37: 292–298.
- Pelisiak A. 2016c. The beginnings of the mobile husbandry in the mountain periphery of south-eastern Poland, In: M. Furholt, R. Grossmann, M. Szymt (eds.), *Transitional Landscapes? The 3rd Millennium BC in Europe*, series: Human development in landscapes 9: 209–227. Kiel 2016.
- Pelisiak A. 2017a. Menilite hornstone sources and processing site at Cisna, Lesko district (High Bieszczady Mts.). *Acta Archaeologica Carpathica* 51: 277–284.
- Pelisiak A. 2017b. Materiały neolityczne i z epoki brązu z Bieszczadów Wysokich. *Odkrycia 2016 rok. Materiały i Sprawozdania Rzeszowskiego Ośrodka Archeologicznego* 38 (w druku).
- Pelisiak A. 2018a. Centrum i peryferia osadnictwa w neolicie i wczesnej epoce brązu na wschodnim Podkarpaciu i we wschodniej części polskich Karpat. *Rzeszów*.
- Pelisiak A. 2018b. Recent discoveries in the High Bieszczady Mts., In: A. Pelisiak, M. Nowak, C. Astalos (eds.) *People in the mountains. Current approaches to the archaeology of mountainous landscapes*. Oxford: 101–116.
- Pelisiak A., Maj Z. 2013. New Neolithic and Early Bronze Age Finds from the Bieszczady Mountains (Wetlina river valley and its surroundings). *Acta Archaeologica Carpathica* 49: 199–206.
- Pelisiak A., Maj Z., Bajda Ł. 2015. First sites of Corded Ware culture from high part of the Bieszczady Mountains (south east Poland). *Materiały i Sprawozdania Rzeszowskiego Ośrodka Archeologicznego* 36: 19–24.
- Pelisiak A., Nowak M., Astalos C. (eds.) 2018. *People in the mountains. Current approaches to the archaeology of mountainous landscapes*. Oxford.
- Ralska-Jasiewiczowa M. 1969. Ślady kultury człowieka w diagramach pyłkowych z Bieszczadów Zachodnich. *Acta Palaeobotanica* 11(1): 105–110.
- Ralska-Jasiewiczowa M. 1980. Late-Glacial and Holocene Vegetation of the Bieszczady Mts. (Polish Eastern Carpathians). Warszawa.

- Valde-Nowak P. 1986a. Inventare des Orava-Typus und ihre Bedeutung Bezeichnung der Besiedlung aus der Frühbronzezeit in den Karpaten. In: B. Chropovský (ed.) *Urzeitliche und Frühhistorische Besiedlung der Ostslowakei in Bezug zu den Nachbargebieten*. Nitra: 115–123.
- Valde-Nowak P. 1986b. Inwentarze typu orawskiego – warunki wyodrębnienia. *Sprawozdania z Posiedzeń Komisji Naukowych PAN* 27: 267–269.
- Valde-Nowak P. 1988. Etapy i strefy zasiedlenia Karpat polskich w neolicie i na początku epoki brązu. Wrocław.
- Valde-Nowak P. 1991. Menilite hornstone deposits and their prehistoric exploitation. *Acta Archaeologica Carpathica* 30: 55–86.
- Valde-Nowak P. 2003. Wyroby kamienne z epoki brązu w Karpatach. W: J. Gancarski (red.), *Epoka brązu i wczesna epoka żelaza w Karpatach polskich*. Krosno, 43–53.
- Valde-Nowak P., Kienlin T. L. 2002. Neolithic Transhumance in the Mittelgebirgen: Ein Survey im westlichen Schwarzwald. *Praehistorische Zeitschrift* 77: 29–75.
- Valde-Nowak P., Weismüller W. 1994. Eine archäologische Prospektion im innern Bayerischen Wald. Zum Problem der neolithischen Nutzung der Mittelgebirge. *Archäologisches Korrespondenzblatt* 24: 157–166.
- Walsh K., Mocci F. 2011. Mobility in the Mountains: Late Third and Second Millenia Alpine Societies' Engagements with the High-Altitude Zones in the Southern French Alps. *European Journal of Archaeology* 14: 88–115.
- Walsh K., Mocci F., Palet-Martinez J. M. 2007. Nine thousand year of human/landscape dynamics in a high altitude zone in the southern French Alps (Parc National des Ecrins (Hautes-Alpes(05))). *Preistoria Alpina* 42: 9–22.
- Walsh K., Richer S., de Beaulieu J. L. 2006. Attitudes to altitude: changing meanings and perceptions within a „marginal“ Alpine landscape – the integration of palaeoecological and archaeological data in a high altitude landscape in the French Alps. *World Archaeology* 38(3): 436–454.

Streszczenie

Inspiracją do podjęcia badań archeologicznych w Bieszczadach Wysokich były informacje palinologiczne o aktywności człowieka na tych terenach, pochodzące z diagramów pyłkowych z okolicy Tarnawy oraz z Wołosatego i Smereka. Najstarsze informacje palinologiczne dotyczą wypasów zwierząt. Są datowane na późny neolit. Aż do końca epoki brązu brak palinologicznych potwierdzeń stałego osadnictwa na tych terenach połączonego z uprawami zbóż.

W 2012 roku rozpoczęto w Bieszczadach Wysokich badania archeologiczne. Ich część źródłowa składa się z prospekcji powierzchniowej terenu oraz gromadzenia informacji o znaleziskach przypadkowych. Do 2017 roku odkryto w Bieszczadach Wysokich ponad 80 stanowisk archeologicznych, w tym 60 datowanych na neolit i epokę brązu. Stanowiska te, w zdecydowanej większości, są reprezentowane przez pojedyncze przedmioty wykonane z różnych skał krzemionkowych oraz przez niewielkie ich zbiory. Są ulokowane głównie

w wysokich strefach krajobrazu powyżej obecnej granicy lasu, na grzbietach głównych masywów Bieszczadów Wysokich: Połoniny Wetlińskiej, Połoniny Caryńskiej, Małej i Wielkiej Rawki, Działu oraz Bukowego Berda, na wysokości pomiędzy 1000 a 1300 m n.p.m. Większość z nich odkryto w sąsiedztwie źródeł wody oraz słonych źródeł. Materiały te można łączyć z sezonowymi (letnimi), górskimi wypasami zwierząt. Podobne znaleziska są również znane z innych gór europejskich.

Marta Kisiel¹, Dawid Bochnak², Beata Jastrzębska²,
Karolina Mostowik², Marta Pufelska²,
Bartłomiej Rzonca², Janusz Siwek²

Received: 21.03.2018

Reviewed: 15.05.2018

¹ Uniwersytet Jagielloński, Instytut Nauk Geologicznych
ul. Gronostajowa 3a, 30–387 Kraków

² Uniwersytet Jagielloński, Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej
ul. Gronostajowa 7, 30–387 Kraków

m.kisiel@doctoral.uj.edu.pl; j.siwek@uj.edu.pl; b.rzonca@uj.edu.pl

SKŁAD CHEMICZNY WÓD ŹRÓDLANYCH W MASYWIE POŁONINY WETLIŃSKIEJ

Chemical composition of spring water in the Polonina Wetlinska massif

Abstract: The aim of the study was to determine chemical composition of spring water in the Polonina Wetlinska massif (High Bieszczady Mountains) and to identify the natural factors controlling spatial variability of groundwater chemistry. Thirty five spring water samples were collected in September 2017. The spring water was characterized by similar, weak alkaline pH (6.8–8.1) and a relatively wide range of ions concentration (57–208 mg·dm⁻³). Strong, positive correlation was showed between specific conductivity (SC) and main ions: HCO₃⁻, Ca²⁺, SO₄²⁻, Mg²⁺, which shaped the water chemistry most likely due to dissolution of bedrock. K⁺, Cl⁻, NO₃⁻ showed weak or no correlation with SC. The origin of nutrients in the groundwater might have been connected with organic matter conversion into inorganic substance. Two groups of springs were distinguished: 1st group with lower SC and lower concentration of main ions and 2nd group with relatively higher SC. Springs with the lower SC are located on the NE slope of the Polonina Wetlinska, where flysch layers dip towards the same direction as the slope. These conditions promote relatively fast water flow and short residence time within aquifer. On the contrary, discordance of flysch layers dip and slope exposure may cause the relatively longer contact of groundwater with a bedrock and enrichment water with the geogenic ions.

Key words: chemical composition, groundwater, Bieszczady Mountains, Carpathians.

Wstęp

Źródła jako miejsca wypływu wód podziemnych są ciekawymi obiektami przyrodniczymi, a ich funkcjonowanie i cechy wód odzwierciedlają procesy zachodzące w obrębie aktywnej strefy wymiany wód podziemnych. Parametry fizykochemiczne wód źródlanych, takie jak temperatura, przewodność elektrolityczna właściwa, odczyn, a także skład chemiczny, świadczą pośrednio o czasie i drogach krążenia wód podziemnych. W połączeniu z monitoringiem wydajności źródeł, parametry te, mogą dostarczyć informacji o zasobności zbiorników wód podziemnych.

Skład chemiczny wód podziemnych może być kształtowany zarówno przez czynniki naturalne jak i antropogeniczne (Górnik i Szczerbińska 2015; Malata 2015; Siwek i in. 2011). Objęte ochroną obszary górskie, cechujące się ograniczoną działalnością człowieka, są w minimalnym stopniu narażone na zanieczyszczenia antropogeniczne. Praktycznie, na szerszą skalę jedynie zanieczyszczenia atmosferyczne mogą potencjalnie wpływać na ewentualną zmianę naturalnego składu chemicznego wód w tych obszarach (Strohbach i in 2009; Siwek i Rzonca 2009; Małek i in. 2010). Najważniejszym czynnikiem kształtującym chemizm wód podziemnych jest budowa geologiczna (Żelazny i in. 2011; Siwek i in. 2013, Żelazny i in. 2013). Infiltrująca woda opadowa, wchodząc w reakcje ze składnikami gleby i skał, zmienia swój skład chemiczny. Dynamika tych reakcji i rozpuszczalność składników zależą od porowatości ośrodka, rozmiarów i rodzajów ziaren mineralnych, stopnia zwietrzenia skał, temperatury oraz agresywności krążących wód (Małecka 1989; Macioszczyk i Dobrzyński 2007; Żelazny i in. 2011). Oprócz czynników abiotycznych, na skład chemiczny wód źródłanych wpływa także rodzaj szaty roślinnej oraz jej sezonowa aktywność (Małek i Gawęda 2006; Małek i in. 2010; Siwek i in. 2013; Wolanin 2014; Żelazny i in. 2017).

Skład chemiczny wód źródłanych stanowi zatem cenną informację o drogach krążenia i mechanizmie zasilania wód podziemnych. W Bieszczadach Wysokich dotychczasowe badania podejmujące tę problematykę koncentrowały się głównie w zlewni Górnej Włosatki (Rzonca i in. 2008; Siwek i in. 2009; Siwek i Rzonca 2009; Siwek i in. 2011) oraz na obszarze Połoniny Wetlińskiej (Lasek i in. 2012; Kisiel i in. 2015; Mocior i in. 2015; Mostowik i in. 2016). Szczegółowe kartowanie przeprowadzone na Połoninie Wetlińskiej wykazało, że jest to obszar wyjątkowo interesujący pod względem krenologicznym (ok. 50 źródeł/km²) (Lasek i in. 2012). Co prawda większość wypływów odznacza się tam niewielką wydajnością i ma okresowy charakter, jednakże stwierdzono także 52 wypływy o znacznych jak na warunki fliszowe wydajnościach od 1 do 19,2 dm³·s⁻¹ (Mocior i in. 2015; Mostowik i in. 2016). Szczelinowo-porowy charakter zbiorników wód podziemnych (Królikowski i Muszyński 1969), lokalnie bardziej zasobnych dzięki zwiększonej gęstości szczelin i uskoków, potwierdziły szczegółowe badania temperatury i wydajności stałych źródeł. Temperatura wód źródłanych w ciągu roku charakteryzuje się niewielką amplitudą (0,5–2°C), co sugeruje, że pomimo małych powierzchni zlewni topograficznych i położenia źródeł powyżej 900 m n.p.m., wypływy te zasilane są ze stosunkowo dużego zbiornika, znajdującego się na głębokości wystarczającej do zachowania jego bezwładności termicznej (Kisiel i in. 2015; Mostowik i in. 2016).

Celem pracy jest określenie składu chemicznego wód źródeł Połoniny Wetlińskiej oraz identyfikacja czynników decydujących o przestrzennym zróżnicowaniu właściwości wód źródłanych na Połoninie.

Obszar badań

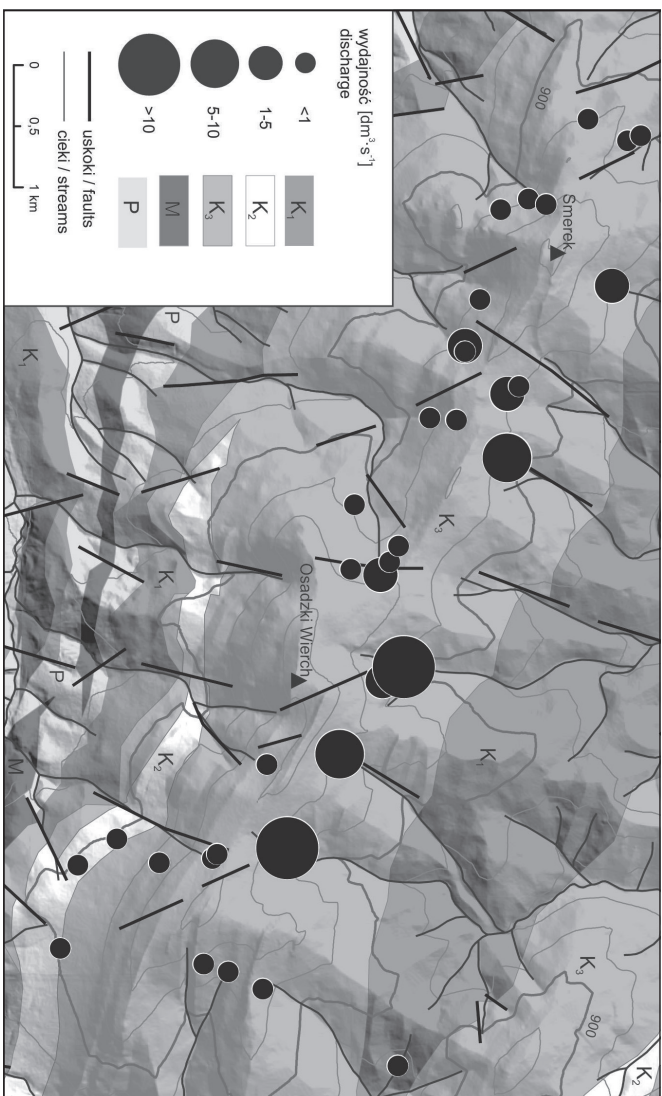
Bieszczady Wysokie znajdują się na granicy dwóch jednostek strukturalnych: jednostki śląskiej oraz nasuniętej na nią od południa, jednostki dukielskiej. Dominującą formacją na tym obszarze są warstwy krośnieńskie dolne. Wśród nich wyróżniają się gruboławicowe piaskowce otryckie, budujące grzbiety Połonin (Haczewski i in. 2007; Rubinkiewicz i Tomaszczyk 2016). Strome stoki i fliaszowe podłoże skalne determinują szybki odpływ powierzchniowy (Dynowska 1984; Chowaniec 1998–1999; Łajczak 1996). Bieszczady wykazują niski potencjał zasobności w wody podziemne, ale lokalne deformacje tektoniczne mogą się przyczyniać do wzrostu tego potencjału (Lasek i in. 2012; Mostowik i in. 2018). Niska porowatość (2–8%) oraz niski współczynnik filtracji piaskowców budujących warstwy krośnieńskie sprawia, że krążenie wód odbywa się głównie wzdłuż szczelin i spękań ciosowych (Królikowski i Muszyński 1969, Chowaniec i in. 1983; Kuśmierk i Semyrka 2003; Chowaniec 2009; Mocior i in. 2015).

Dane i metody

Badania terenowe przeprowadzono między 25 a 30 września 2017 roku. Podczas prac jednorazowo pobrano próbki wody z 35 źródeł położonych na wysokości od 750 do 1160 m n.p.m. w obrębie Połoniny Wetlińskiej (Ryc. 1). Równocześnie z poborem próbek wykonywano pomiar wydajności źródeł metodą wolumetryczną. W miejscach wypływu wód zmierzono przewodność elektrolityczną właściwą (PEW) i temperaturę wody. Pomimo że suma opadów we wrześniu 2017 była wyższa niż średnia z wielolecia (Tab. 1), stan nawilżenia zlewni w okresie prac terenowych oceniono na przeciętny. Probki zostały pobrane po 4–5 dniach od ostatniego opadu i wezbrania, po opadnięciu stanów wód na ciekach odwadniających Połoninę Wetlińską (Ryc. 2).

Prace laboratoryjne obejmowały wykonanie oznaczeń stężeń jonów: Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , NH_4^+ , Li^+ , HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- , NO_3^- , NO_2^- , PO_4^{3-} , F^- , Br^- za pomocą chromatografu jonowego ICS–2000 firmy Dionex. Średni błąd analizy wyniósł 0,7% (maksymalnie do 2,3%). Zawartość krzemionki została oznaczona za pomocą testu na obecność krzemianów firmy Merck (testy Spectroquant@ 1.14794.0001). Zawartość zdysocjowanej krzemionki (w postaci błękitu krzemomolibdenowego) oznaczono za pomocą spektrofotometru DR 5000 HACH–Lange.

Na etapie prac kameralnych wykorzystano metodę k-średnich analizy skupień (Ashley i Lloyd 1978; Labus i Szendera 2003; Woocay i Walton 2008). W analizie uwzględniono standaryzowaną wartość równoważnikowego udziału poszczególnych jonów w sumie anionów i kationów a także standaryzowane wartości temperatury wody, odczynu i przewodności elektrolitycznej właściwej.



Ryc. 1. Wydajność badanych źródeł w dniach 29–30.09.2017 r. na tle budowy geologicznej Poloniny Wetlińskiej (mapa geologiczna na podstawie: Mastella i Tokarski 1995); K_1 – warstwy krośnieńskie piaskowcowo-lupkowe, K_2 – warstwy krośnieńskie łupkowo-piaskowcowe, K_3 – warstwy krośnieńskie piaskowce odkryte, M – warstwy menilitowe, P – warstwy przejściowe.

Fig. 1. Discharge of studied springs in 29–30.09.2017, superimposed on geological map (geological map source: Mastella and Tokarski 1995); K_1 – Krosno Beds (sandstone-shale horizon), K_2 – Krosno Beds (shale-sandstone horizon), K_3 – Krosno Beds (Oryt Sandstone), M – Menilite Beds, P – Transitional Beds.

Tabela 1. Miesięczne sumy opadów atmosferycznych w Bieszczadach w okresie poprzedzającym okres poboru próbek na tle średniej sumy opadów z wielolecia 1986–2015.

Table 1. Monthly precipitation totals in the Bieszczady Mountains before sampling in the relation to average monthly precipitation totals in Stuposiany and Lutowska rain gauge in the period 1986–2015.

Posterunek <i>Rain gauge</i>	Wysokość [m n.p.m.] <i>Altitude [m a.s.l.]</i>	Miesięczne sumy opadów w 2017 r. [mm] <i>Monthly precipitation totals in 2017 [mm]</i>			
		czerwiec <i>June</i>	lipiec <i>July</i>	sierpień <i>August</i>	wrzesień <i>September</i>
Górna Wetlinka*	830	175	136	68	198
Połonina Wetlińska	1228	146	121	42	187
Stuposiany	550	137	116	41	143
		Średnie miesięczne sumy opadów w latach 1986–2015 [mm] <i>Average monthly precipitation in the period 1986–2015 [mm]</i>			
		czerwiec <i>June</i>	lipiec <i>July</i>	sierpień <i>August</i>	wrzesień <i>September</i>
Stuposiany	550	121	133	102	106
Lutowiska	615	118	120	132	102

*własny posterunek opadowy, pozostałe posterunki z sieci IMGW-PIB

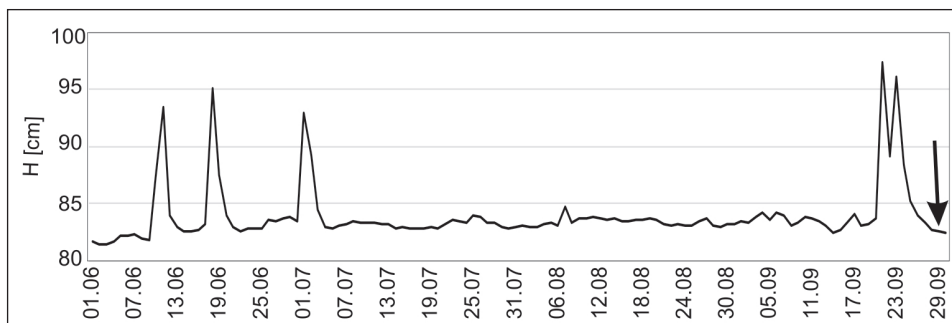
*authors own data, the other data came from IMGW-PIB rain gauge

Jako miarę odległości między skupieniami przyjęto odległość euklidesową. Jako miarę korelacji między analizowanymi parametrami przyjęto nieparametryczny współczynnik korelacji Spearmana (Spearman 1904). Jako poziom istotności wszystkich analiz statystycznych przyjęto $p < 0,05$.

Wyniki

Wydajność badanych źródeł wynosiła od mniej niż $0,1 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ do $14 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ (Ryc. 1). Ogólna mineralizacja wód była zróżnicowana i wynosiła od 57 do $208 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$. Odczyn wszystkich próbek był podobny – od obojętnego do słabo zasadowego (6,8–8,11). Temperatura wód była silnie zróżnicowana od $5,3$ do $12,1^\circ\text{C}$, jakkolwiek 75% źródeł miało temperaturę wody niższą niż $8,3^\circ\text{C}$. Temperatura źródeł wykazywała silny, ujemny związek z wydajnością (Tab. 2).

Generalnie skład chemiczny badanych wód był słabo zróżnicowany. Największy udział w kształtowaniu chemizmu wód miały jony HCO_3^- , Ca^{2+} , SO_4^{2-} , Mg^{2+} (Ryc. 3). Jonami o niewielkim udziale w mineralizacji były Na^+ , K^+ , Cl^- , NO_3^- . Według klasyfikacji Szczukariewa-Prikłóńskiego 60% badanych wód źródłanych



Ryc. 2. Stany wody potoku Rzeki w profilu w Suchych Rzekach w okresie 1.06.2017–30.09.2017; strzałką zaznaczono datę poboru próbek; własny posterunek wodowskazowy.
Fig. 2. Water level of Rzeki stream in Suche Rzeki gauging site (1.06.2017–30.09.2017); the arrow points sampling date; own gauge site.

należało do typu wód trzyjonowych HCO_3^- –Ca–Mg, 35% do czterojonowych HCO_3^- – SO_4^{2-} –Ca–Mg a pozostałe 5% stanowiły proste wody dwujonowe HCO_3^- –Ca. Spośród wymienionych jonów największym zróżnicowaniem stężeń charakteryzowały się HCO_3^- , Ca^{2+} , SO_4^{2-} , Mg^{2+} oraz NO_3^- (Ryc. 4). Pozostałe jony miały zbliżone do siebie stężenia we wszystkich analizowanych próbkach. Niewielkim zróżnicowaniem odznaczała się także zawartość krzemionki ($3\text{--}7 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$).

Przewodność elektrolityczna właściwa badanych wód nie była zależna od wydajności ani od temperatury źródeł. Stwierdzono natomiast silny, dodatni związek korelacyjny PEW ze stężeniem następujących jonów: Ca^{2+} , Mg^{2+} , HCO_3^- , SO_4^{2-} , F^- . Wzrost mineralizacji wód wiązał się więc zawsze ze wzrostem stężenia tych właśnie makroelementów. Z kolei jony K^+ , NO_3^- a także Cl^- wykazywały słabą lub nieistotną statystycznie korelację z PEW (Tab. 2).

Pomimo generalnie niewielkiego zakresu zróżnicowania stężeń poszczególnych jonów badane źródła wykazują wewnętrzne zróżnicowanie cech fizykochemicznych. Przeprowadzona analiza skupień, grupująca poszczególne przypadki (źródła) na podstawie udziału poszczególnych składników w równoważnikowej sumie jonów, wskazuje na dwie wyodrębniające się grupy źródeł, przy czym grupę pierwszą rozbito na dwie podgrupy (Ryc. 5).

Metodą k-średnich analizy skupień przeprowadzono grupowanie przypadków (źródeł), zakładając *a priori* istnienie trzech wydzielen – a więc dwóch głównych grup, z których pierwsza składa się z dwóch podgrup – zgodnie z wynikami analizy skupień metodą Warda (Ryc. 5). Cechami wyraźnie różnicującymi oba wydzielenia była przewodność elektrolityczna, odczyn wód oraz stężenie jonów Ca^{2+} , Mg^{2+} i HCO_3^- i SO_4^{2-} (Ryc. 6). Źródła należące do grup 1a i 1b odznaczały się wyraźnie niższym stężeniem tych jonów niż w grupie 2. Natomiast obie wydzielone grupy odznaczały się zbliżonym stężeniem jonów K^+ , Cl^- , NO_3^- oraz zbliżoną zawartością krzemionki. Nie stwierdzono wyraźnego związku wydzielonych grup z wydajnością źródeł.

Tabela 2. Korelacja rangowa Spermana ($p \leq 0,05$) przepływu, cech fizycznych i chemicznych badanych źródeł.

Table 2. Spearman rank correlation ($p \leq 0.05$) between discharge, physical and chemical parameters of studied springs.

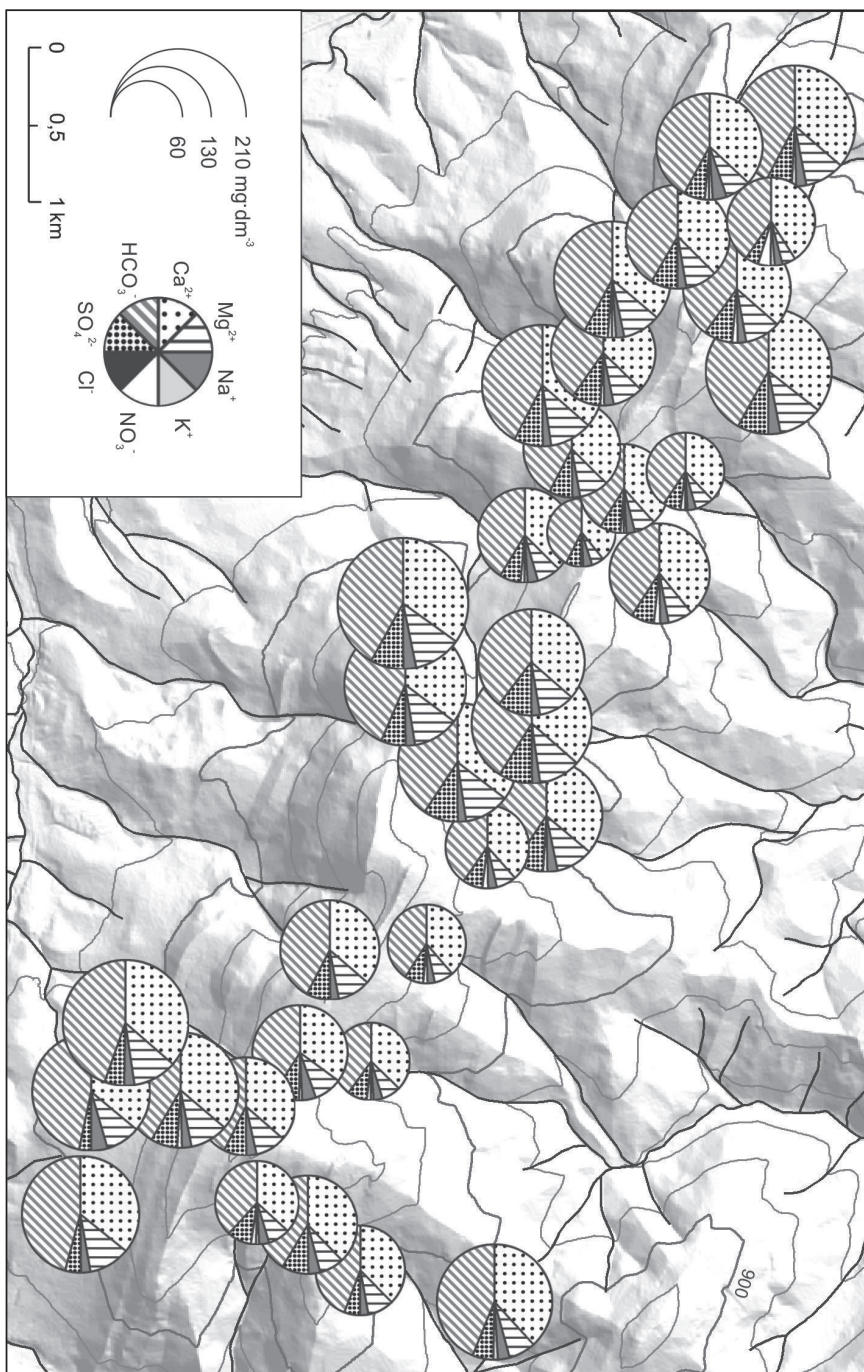
	Q	pH	Temp.	PEW	SiO ₂	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Cl ⁻
pH	n.s.												
Temp.	-0,71	n.s.											
PEW	n.s.	0,81	n.s.										
SiO ₂	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.									
Ca ²⁺	n.s.	0,82	n.s.	0,98	n.s.								
Mg ²⁺	n.s.	0,76	n.s.	0,97	n.s.	0,92							
Na ⁺	n.s.	0,61	n.s.	0,74	n.s.	0,76	0,65						
K ⁺	n.s.	0,56	n.s.	0,53	n.s.	0,61	0,41	0,51					
HCO ₃ ⁻	n.s.	0,84	n.s.	0,98	n.s.	0,98	0,95	0,78	0,50				
SO ₄ ²⁻	n.s.	0,58	n.s.	0,79	n.s.	0,75	0,82	0,51	0,50	0,70			
NO ₃ ⁻	0,39	n.s.	-0,67	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	0,42	n.s.	n.s.		
Cl ⁻	n.s.	0,47	n.s.	n.s.	n.s.	0,38	n.s.	0,40	0,71	n.s.	n.s.	0,56	
F ⁻	n.s.	0,70	n.s.	0,87	n.s.	0,83	0,90	0,70	n.s.	0,89	0,64	n.s.	n.s.

n.s. – nieistotne statystycznie / *non-statistically significant*

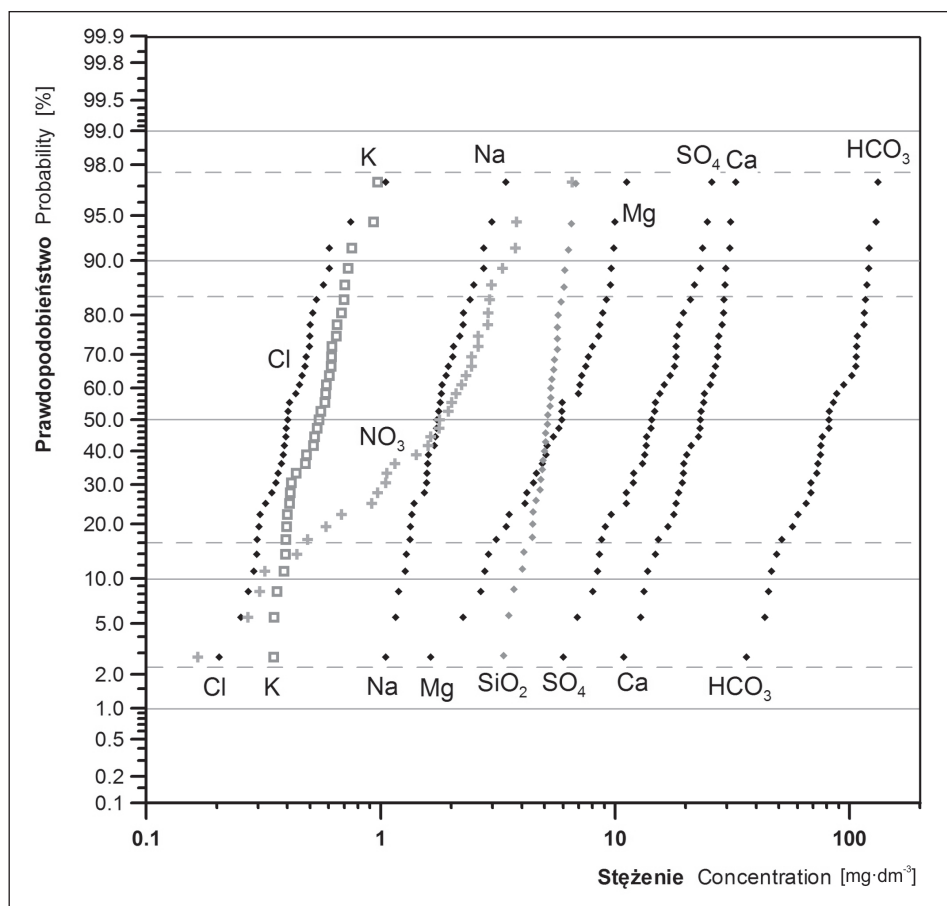
Wydzielone w analizie skupień grupy źródeł nie tworzą klarownych układów przestrzennych. Generalnie druga z wydzielonych grup, w skład której wchodzi źródła o większej mineralizacji i wyższym odczynie wody, obejmowała większość źródeł położonych na południowo-zachodnim stoku, na niższych wysokościach niż grupa 1, jakkolwiek stwierdzone były także i wypływy zlokalizowane tuż pod samą Połoniną, głównie w rejonie Hnatowego Berda (Ryc. 7). W odniesieniu do większości badanych wypływów brak pełnych informacji o ich funkcjonowaniu w ciągu roku. Warto jednak zauważyć, że większość wypływów o najniższej mineralizacji, z grupy 1a, to wypływy o charakterze okresowym a zanik ich wydajności w latach 2010–2017 był kilkakrotnie obserwowany.

Dyskusja

Wody źródlane wypływające ze stoków Połoniny Wetlińskiej w okresie prowadzenia badań charakteryzowały się zróżnicowaną konduktancją od 64 do 248 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, która pomimo wystąpienia opadów atmosferycznych poprzedzających pobór próbek nie różni się znacząco od konduktancji mierzonej w okresie niższych stanów wód (dane niepublikowane). Przeciętna zmierzona wartość PEW ($\text{PEW}_{50\%} = 156,5 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) wskazuje, że badane wody należą do nisko zminerali-



Ryc. 3. Skład chemiczny wód źródłanych w masywie Poloniny Wetlińskiej w dniach 29–30.09.2017 r.
Fig. 3. Chemical composition of spring water in the Polonia Wetlińska massif (29–30.09.2017).

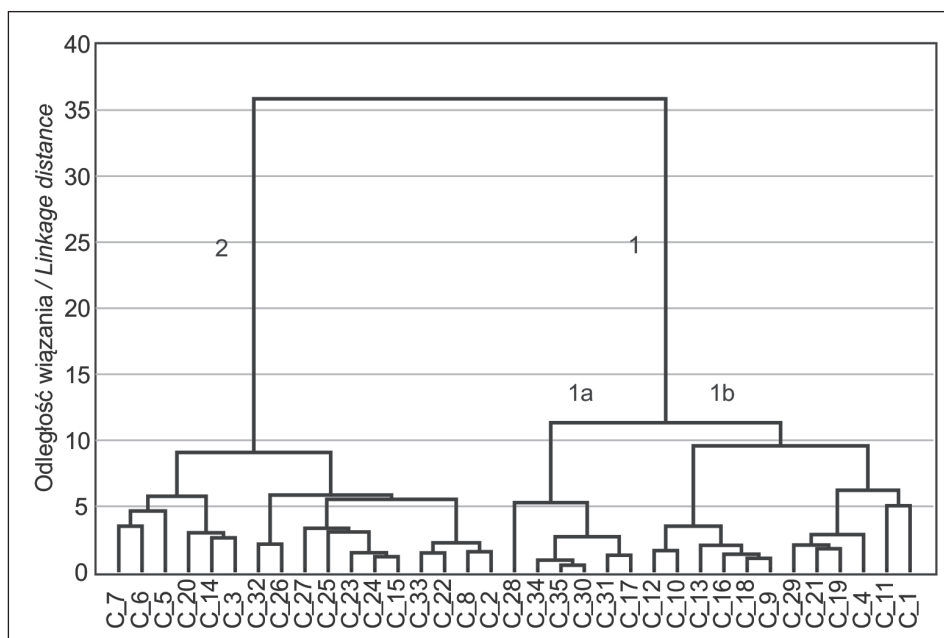


Ryc. 4. Rozkłady zawartości makroskładników w badanych wodach wyrażone w postaci wykresów kumulacyjnych prawdopodobieństwa (liczba próbek $N = 35$).

Fig. 4. Cumulative plots of the distribution of the investigated water major component concentrations (total population of samples analyzed $N = 35$).

zowanych wód słodkich. Podobny stopień mineralizacji wykazują wody źródłane zasilane z warstw piaskowców magurskich w masywie Babiej Góry (Malata i Motyka 2015) oraz w serii wierchowej Tatr (Wolanin 2014). Wody o wyższej mineralizacji, zasilane z warstw krośnieńskich, warstw inoceramowych lub warstw magurskich jednostki magurskiej, były natomiast obserwowane w Beskidzie Wyspowym, w Gorcach oraz w Beskidzie Niskim. Wyższa mineralizacja związana była głównie z wysokimi stężeniami jonów Ca^{2+} , SO_4^{2-} , Cl^- (Lasek 2008; Satora i in. 2010; Krause i in. 2015).

Skład chemiczny analizowanych wód źródłanych jest stosunkowo jednorodny. Są to wody w przewodzie trzyjonowe HCO_3^- -Ca-Mg lub czterojonowe HCO_3^- - SO_4^{2-} -

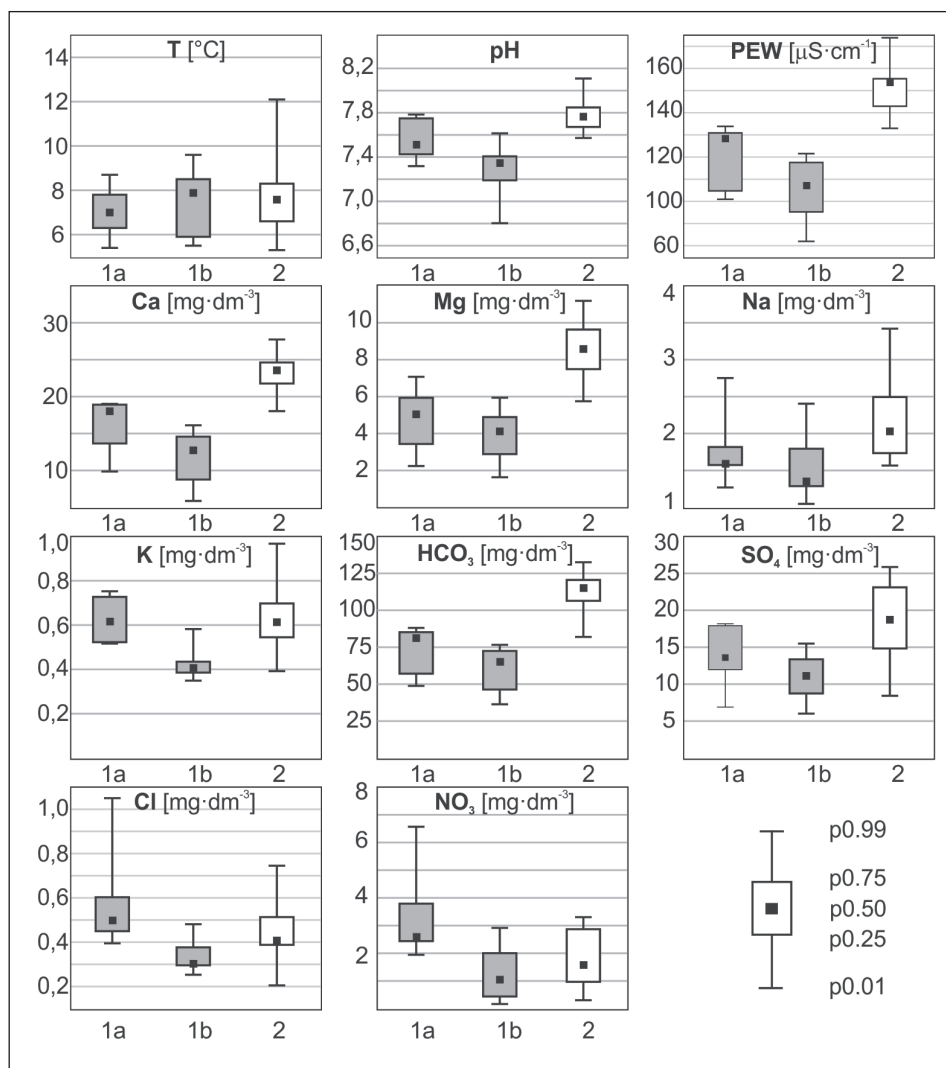


Ryc. 5. Dendrogram grupowania źródeł metodą Warda analizy skupień.

Fig. 5. Dendrogram of springs grouped based on Ward's method case aggregation tree.

Ca–Mg. Taki skład jest typowym składem wód podziemnych krążących w skałach Karpat zewnętrznych (Chowaniec 2009; Siwek i in. 2009; Małata i Motyka 2015) oraz północnych Apeninów zbudowanych z podobnych, fliszowych kompleksów skalnych (Cervi i in. 2015).

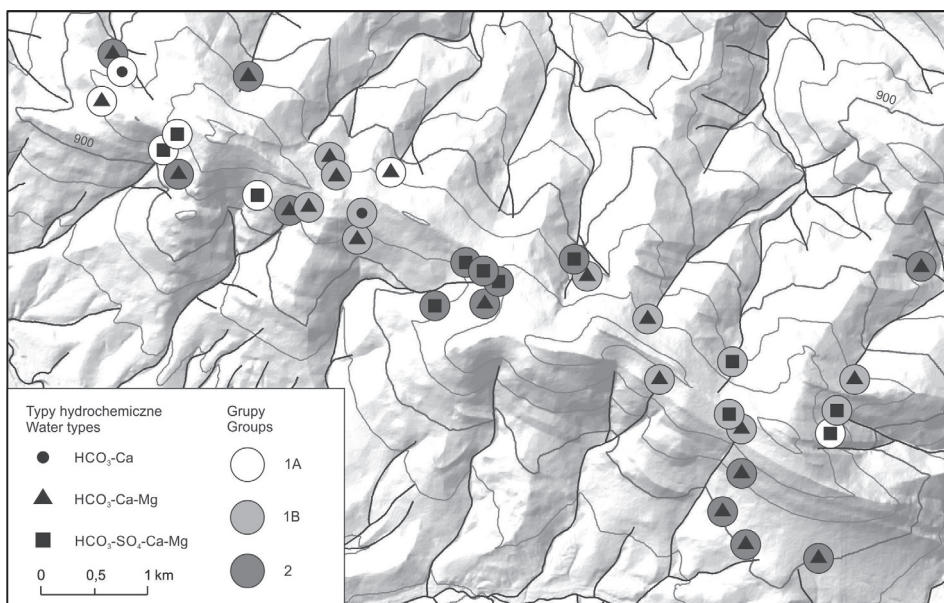
Pomimo jednorodności składu chemicznego wyróżniono dwie grupy źródeł, z czego jedna wykazywała wewnętrzne zróżnicowanie. Niższa mineralizacja i stężenie jonów Ca^{2+} , Mg^{2+} i HCO_3^- w podgrupach 1a i 1b świadczą, w tych względnie jednorodnych warunkach hydrogeologicznych Połoniny Wetlińskiej, o krótszym czasie krążenia wód zasilających źródła niż w przypadku wypływów z grupy 2. Wyższe stężenia azotanów i potasu w podgrupach 1a i 1b niż w grupie 2 mogły wynikać z większego udziału w zasilaniu tych wypływów płytkich wód infiltracyjnych krążących w pokrywach zwietrzelinowych. W obrębie grupy 1 wyodrębniła się podgrupa wypływów 1a, o podwyższonych względem pozostałych grup stężeniach NO_3^- . Podobne stężenie jonu azotanowego w wodach źródłanych stwierdzane było także w innych częściach Bieszczadów – w zlewni Wołosatki (Siwek i Rzonca 2009; Rzonca i Siwek 2009; Siwek i in. 2013) oraz innych częściach Karpat (Małek i in. 2010; Małata i Motyka 2015) w tym także w wodach zalezionej części zlewni Potoku Kościeliskiego w Tatrach Zachodnich (Żelazny i in. 2017). W literaturze podwyższone stężenia azotanów często wiązane są z obecno-



Ryc. 6. Skład chemiczny i cechy fizykochemiczne wód badanych źródeł w wydzielonych grupach.

Fig. 6. Chemical composition and physicochemical properties of spring water in the aggregation groups.

ścią ognisk zanieczyszczeń ściekami bytowymi w obszarze zasilania źródeł (Siwek i Pociask-Karteczka 2017), co jednak w przypadku badanych źródeł może mieć jedynie marginalne znaczenie. Na terenach położonych w sąsiedztwie obszarów silnie uprzemysłowionych pochodzenie azotanów może być także związane z zanieczyszczeniami atmosferycznymi (Małek i in. 2010). Jednak monitoring wód opadowych prowadzony w Lesku wskazuje, że stężenia azotanów w opadzie są za-



Ryc. 7. Typy hydrochemiczne oraz wydzielone grupy źródeł.

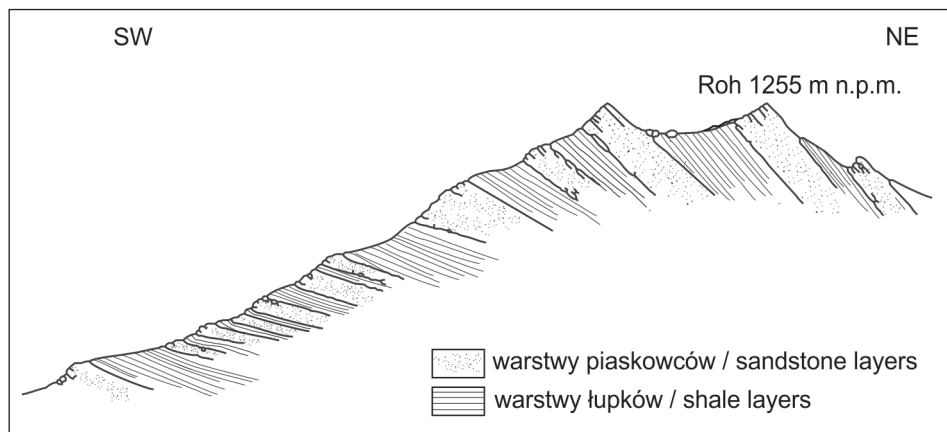
Fig. 7. Water types of spring water and groups of springs.

zwyczaj raczej niskie ($1,2\text{--}4,3 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$) (Wyniki badań monitoringowych... 2016). W przypadku badanych źródeł antropogeniczne pochodzenie azotanów wydaje się więc mało prawdopodobne i należy je raczej wiązać z naturalnymi procesami mineralizacji materii organicznej w profilu glebowym (Macioszczyk i Dobrzyński 2007). Po przejściu wód infiltracyjnych przez pokrywę glebową do ośrodka skalnego praktycznie nie następuje dalsze wzbogacanie wód w azotany. Stąd ich niewielki udział w składzie chemicznym wód o najwyższej mineralizacji, których prawdopodobny czas i głębokość krążenia były większe niż w przypadku wód o najniższej mineralizacji.

Przeprowadzone analizy nie wykazały związku przewodności elektrolitycznej właściwej z wysokością bezwzględną ani z wydajnością źródeł. Zauważono natomiast związek PEW z ułożeniem warstw skalnych względem ekspozycji stoku. Źródła o najniższej przewodności (grupa 1) są położone przede wszystkim na północno-wschodnim stoku Połoniny, gdzie warstwy skalne zapadają zgodnie z nachyleniem stoku (Ryc. 8, Mastella i Tokarski 1995). W związku z tym źródła te mogą być zasilane wodami stosunkowo szybko krążącymi wzdłuż ławic lub poprzez spękania ciosowe. Natomiast większość źródeł o najwyższej mineralizacji (grupa 2) znajduje się po południowo-zachodniej stronie Połoniny, gdzie upad warstw jest niezgodny z nachyleniem stoku (Ryc. 8).

Wyższa mineralizacja wypływów na stokach o nachyleniu przeciwnym do upadu warstw może wynikać z dłuższego czasu infiltracji wody opadowej w piaskowce i dłuższego przebywania wody w ośrodku skalnym (Rzonca i in. 2008). Tylko

trzy źródła położone na północnym stoku charakteryzują się konduktancją zbliżoną do przeciętnej lub wyższą. Są to jedne z najbardziej wydajnych źródeł monitorowanych na Połoninie Wetlińskiej, zasilane ze szczelinowo-porowego zbiornika wód podziemnych, którego zasobność jest związana z wtórnymi deformacjami tektonicznymi i przypuszczalnym zasilaniem spoza granic zlewni topograficznych (Kisiel i in. 2015; Mocior i in. 2015; Mostowik i in. 2016).



Ryc. 8. Schematyczny przekrój geologiczny Połoniny Wetlińskiej (za: Krukar 1995, zmienione).

Fig. 8. Schematic geological cross section of Polonina Wetlińska massif (after: Krukar 1995, modified).

Podsumowanie

Przeprowadzone badania pokazują, że wody źródlane wypływające na obszarze Połoniny Wetlińskiej mają stosunkowo jednorodny skład chemiczny. Są to wody słodkie, o odczynie od obojętnego do słabo zasadowego, zaklasyfikowane jako wody tryjonowe $\text{HCO}_3\text{--Ca--Mg}$, rzadziej wzbogacone dodatkowo w jon siarczanowy wody $\text{HCO}_3\text{--SO}_4\text{--Ca--Mg}$. Pochodzenie jonów Ca^{2+} , Mg^{2+} , HCO_3^- , SO_4^{2-} , kształtujących w głównym stopniu mineralizację ogólną, można wiązać z procesami wzbogacania się w kationy wód infiltracyjnych w czasie ich migracji w środowisku skalnym. Z kolei pochodzenie jonu azotanowego w tych warunkach środowiskowych może być związane z procesami rozkładu materii organicznej w górnych częściach profilu glebowego. W obrębie badanych źródeł wyróżniono dwie grupy źródeł, różniących się przede wszystkim przewodnością elektrolityczną właściwą oraz stężeniem jonów kształtujących skład chemiczny. Źródła o wyższych wartościach PEW są zlokalizowane na południowo-zachodnim stoku Połoniny, gdzie infiltrujące wody, spiętrzając się na granicach warstw skalnych zapadających na północny-wschód, mogą przebywać w ośrodku skalnym dłużej niż wody źródeł położonych na przeciwległym stoku.

Podziękowania

Badania zostały sfinansowane ze środków statutowych Instytutu Nauk Geologicznych Uniwersytetu Jagiellońskiego (DS/MND/WGiG/ING/2017/02), w ramach projektu „HydroBieszczady” realizowanego na Wydziale Geografii i Geologii UJ. Autorzy dziękują wszystkim uczestnikom prac terenowych.

Literatura

- Ashley R.P., Lloyd, J.W. 1978. An example of the use of factor analysis and cluster analysis in groundwater chemistry interpretation. *Journal of Hydrology* 39(3–4): 355–364, doi. 10.1016/0022–1694(78)90011–2.
- Cervi F., Corsini A., Doveri M., Mussi M., Ronchetti F., Tazioli A. 2015. Characterizing the Recharge of Fractured Aquifers: A Case Study in a Flysch Rock Mass of the Northern Apennines (Italy). *Engineering Geology for Society and Territory* 3(113): 563–567.
- Chowanec J. 1998–1999. Wody podziemne polskich Karpat Fliszowych. *Folia Geographica, series Geographica-Physica* 29–30: 113–133.
- Chowanec J. 2009. Studium hydrogeologii zachodniej części Karpat polskich. *Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego* 434: 1–98.
- Chowanec J., Oszczytko N., Witek K. 1983. Hydrogeologiczne cechy warstw krośnieńskich centralnej depresji. *Kwartalnik Geologiczny* 27(4): 797–810.
- Dynowska I. 1984. Przestrzenna zmienność udziału odpływu podziemnego w odpływie całkowitym w dorzeczu górnej Wisły ustalona na podstawie gęstości sieci rzecznej. *Folia Geographica, series Geographica-Physica* 16: 25–38.
- Górnik M., Szczerbińska A. 2015. Właściwości fizyczno-chemiczne i jakość wód podziemnych w rejonie Skawiny. *Prace Geograficzne* 140: 79–89.
- Haczewski G., Kukulak J., Bąk K. 2007. Budowa geologiczna i rzeźba Bieszczadzkiego Parku Narodowego. Wyd. Akademii Pedagogicznej, Kraków, 154 ss.
- Kisiel M., Dojrowska I., Kucala M., Rzonca B., Siwek J., Zawilo M. 2015. Termika wód źródłanych w masywie Połoniny Wetlińskiej. *Roczniki Bieszczadzkie* 23: 225–237.
- Krause R., Smieja A., Smieja-Król N., Stebel A., Loch J., Jainta E. 2015. Źródłiska z martwicą wapienną w Dolinie Potoku Jamne w Górcach. *Inżynieria Ekologiczna* 41: 36–45.
- Królikowski B., Muszyński M. 1969. Piętrowa budowa fałdu Suchych Rzek na N od Połoniny Caryńskiej. *Przegląd Geologiczny* 9: 437–441.
- Krukar W. 1995. Bieszczady przewodnik. Pruszków. Olszanica, s. 22.
- Kuśmierk J., Semyrka R. 2003. Zmienność cech zbiornikowych przestrzeni porowo-szczelinowej piaskowców karpaccich i ich kwalifikacja naftowa. *Przegląd Geologiczny* 51 (9): 732–743.

- Labus K., Szendera Ł. 2003. Hydrochemiczna rejonizacja źródeł, przy zastosowaniu analizy skupień, na terenie parku krajobrazowego Gór Opawskich, Zeszyty Naukowe. Górnictwo / Politechnika Śląska 256: 137–142.
- Lasek J. 2008. Chemizm wypływów wód podziemnych w zlewni potoku Ryjak (Magurski Park Narodowy). W: Patryka J., Pociąg-Karteczka (red.), Wody na obszarach chronionych. Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej UJ, Kraków, ss. 201–211.
- Lasek J., Dąbek N., Jaśkowiec B., Mocior E., Peek B., Plenzler J., Płaczkowska E., Rzonca B., Siwek J., Wójcik S. 2012. Źródła w Bieszczadach Wysokich. Roczniki Bieszczadzkie 20: 254–267.
- Łajczak A. 1996. Warunki hydrologiczne. W: S. Skiba (red.), Plan ochrony Bieszczadzkiego Parku Narodowego. Operat ochrony przyrody nieożywionej i gleb, Kraków–Ustrzyki Dolne, BdPN, manuskrypt, ss. 12–38.
- Macioszczyk A., Dobrzyński D. 2007. Hydrogeochemia strefy aktywnej wymiany wód podziemnych. PWN, Warszawa, ss. 447.
- Malata M. 2015. Sezonowa zmienność fizyko-chemiczna źródeł Babiogórskiego Parku Narodowego. Przegląd Naukowy – Inżynieria i Kształtowanie Środowiska 67: 26–39.
- Malata M., Motyka J. 2015. Chemizm wód źródeł w zlewni Markowego Potoku, Babiogórski Park Narodowy. Przegląd Geologiczny 63 (10/2): 912–918.
- Małecka D. 1989. Wpływ opadów atmosferycznych na kształtowanie chemizmu wód w obrębie masywu Tatrzańskiego. Przegląd Geologiczny 37: 504–510.
- Małek S., Gawęda T. 2006. Charakterystyka chemiczna źródeł Potoku Dupniańskiego w Beskidzie Śląskim. Sylwan 3: 39–46.
- Małek S., Astel A., Krakowian K., Opałacz J. 2010. Ocena jakości wód źródłanych w rejonie Skrzycznego i Baraniej Góry. Sylwan 154 (7): 499–505.
- Mastella L., Tokarski A. 1995. Mapa geologiczna Bieszczadzkiego Parku Narodowego 1:50000, Plan ochrony Bieszczadzkiego Parku Narodowego.
- Mocior E., Rzonca B., Siwek J., Plenzler J., Płaczkowska E., Babek N., Jaśkowiec B., Potoniec P., Roman S., Zdziebko P. 2015. Determinants of the distribution of springs in the upper part of a flysch ridge in the Bieszczady Mountains in southeastern Poland. Episodes 38 (1): 21–30.
- Mostowik K., Górnik M., Jaśkowiec B., Maciejczyk K., Murawska M., Płaczkowska E., Rzonca B., Siwek J. 2016. High discharge springs in the Outer Flysch Carpathians on the example of the High Bieszczady Mountains (Poland). Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences 11 (2): 395–404.
- Mostowik K., Rzonca B., Siwek J., Kisiel M. 2018. Potencjał zasobności zbiorników wód podziemnych w Bieszczadach Wysokich. Przegląd Geograficzny 90 (1): 71–88.
- Rubinkiewicz J., Tomaszczyk M. 2016. Objasnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski. Arkusz Wetlina. Warszawa, ss. 25.

- Rzonca B., Kołodziej A., Laszczak E., Macior E., Plenzler J., Płaczkowska E., Rozmus M., Siwek J., Ścisłowicz B., Wójcik S., Ziółkowski L. 2008. Źródła w zlewni górnej Wołosatki w Bieszczadach Wysokich. *Przegląd Geologiczny* 56: 772–779.
- Rzonca B., Siwek J. 2009. Skład chemiczny wód źródeł i młak w zlewni górnej Wołosatki (Bieszczady Wysokie). W: R. Bogdanowicz, J. Fac-Beneda (red.), *Zasoby i ochrona wód. Obieg wody i materii w zlewniach rzecznych*, Fundacja Rozwoju Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk, ss. 373–381.
- Satora S., Bugajski P., Satora P. 2010. Zmienność reżimu wybranych źródeł występujących w obrębie Beskidu Wyspowego i Górców. *Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich* 14: 195–206.
- Siwek J., Kołodziej A., Laszczak E., Macior E., Plenzler J., Płaczkowska E., Rozmus M., Rzonca B., Ścisłowicz B., Wójcik S., Ziółkowski L. 2009. Geologiczne i geomorfologiczne uwarunkowania wykształcenia sieci hydrograficznej w zlewni górnej Wołosatki (Bieszczady Wysokie). *Geologia* 35 (2): 249–261.
- Siwek J., Rzonca B. 2009. Tło hydrochemiczne wód w zlewni Górnej Wołosatki w Bieszczadach Wysokich. *Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego* 436: 469–474.
- Siwek J., Rzonca B., Jaśkowiec B., Plenzler J., Płaczkowska E. 2013. Natural Factors Affecting the Chemical Composition of Water in the Catchment of Wołosatka Stream (High Bieszczady Mts.). In: Kozak J., Ostapowicz K., Bytnerowicz A., Wyżga B. (eds.) *The Carpathians: Integrating Nature and Society Towards Sustainability*. Environmental Science and Engineering, Springer, Berlin, Heidelberg, p.: 151–160. https://doi.org/10.1007/978-3-642-12725-0_11
- Siwek J., Pociask-Karteczka J. 2017. Springs in South-Central Poland – changes and threats. *Episodes* 40(1): 38–46.
- Siwek J.P., Żelazny M., Chełmicki W. 2011. Influence of Catchment Characteristics and Flood Type on Relationship Between Streamwater Chemistry and Streamflow: Case Study from Carpathian Foothills in Poland. W: *Water Air Soil Pollut* 214: 547–563. <https://doi.org/10.1007/s11270-010-0445-6>
- Spearman C. 1904. The Proof and Measurement of Association between Two Things. *The American Journal of Psychology* 15 (1): 72–101.
- Strohbach M., Audorff V., Beierkuhnlein C. 2009. Drivers of plant species composition in siliceous spring ecosystem: groundwater chemistry, catchment traits or spatial factors? *Journal of Limnology* 68(2): 375–384.
- Wolanin A. 2014. Zmiany cech fizycznych i chemicznych wód źródeł w zlewni Potoku Chochołowskiego (Tatry Zachodnie). *Prace Geograficzne* 138: 45–56.
- Woocay A., Walton J. 2008. Multivariate Analyses of Water Chemistry: Surface and Ground Water Interactions. *Groundwater* 46(3): 437–449. doi. 10.1111/j.1745-6584.2007.00404.x
- Wyniki badań monitoringowych w województwie Podkarpackim w 2015 roku. 2016. IMGW–PIB, Wrocław, ss. 29.

- Żelazny M., Astel A., Wolanin A., Małek S. 2011. Spatiotemporal dynamic of spring and stream water chemistry in a high-mountain area. *Environmental Pollution* 159 (5): 1048–1057.
- Żelazny M., Wolanin A., Plączkowska E. 2013. Hypsometric factors for differences in chemical composition of spring waters of the Tatra National Park. *Polish Journal of Environmental Studies* 22(1): 289–299.
- Żelazny M., Siwek J. P., Fidelus J., Stańczyk T., Siwek J., Rutkowska A., Kruk P., Wolanin A., Jelonkiewicz Ł. 2017. Wpływ wiatrołomu i degradacji drzewostanu na zróżnicowanie chemizmu wód w zlewni Potoku Kościeliskiego w obszarze Tatrzańskiego Parku Narodowego. *Sylwan* 161(1): 27–33.

Summary

The aim of the study was to determine chemical composition of the spring water in the Polonina Wetlińska massif (High Bieszczady Mountains) and to identify the natural factors controlling spatial variability of groundwater chemistry.

The Bieszczady Mountains belongs to the Outer Carpathians which are built of flysch formations. Three layers of Lower Krosno Beds of the Silesian nappe may be identified in the study area: thick-bedded Otryt Sandstone and two types of fine-rhythmic sandstone-shale horizons (Fig. 2). The sandstone which build Krosno Beds is characterized by very low porosity (2–6%) (Królikowski and Muszyński 1969), what decreases hydraulic conductivity (Chowaniec et al. 1983). Under such conditions the seepage of groundwater can occur mainly through the fissures and faults (Mocior et al. 2015).

The Polonina Wetlińska massif is located in the Bieszczady National Park. Therefore, human impact which potentially could have influenced the chemical composition of groundwater (Górnik and Szczerbińska 2015; Malata 2015; Siwek et al. 2011) is limited within the studied area. The most important factors determining the chemical properties of groundwater are geological conditions and vegetation cover (Małek and Gawęda 2006; Małek et al. 2010; Żelazny et al. 2011; Siwek et al. 2013; Żelazny et al. 2013; Wolanin 2014; Żelazny et al. 2017).

For the study 35 springs were selected in the Polonina Wetlińska massif. Discharge and temperature of the spring water were measured during the sampling. Ion concentrations were analyzed using Dionex ICS–2000 ion chromatograph. Silicate concentration was determined with DR 5000 HACH–Lange spectrophotometer using Merck test kits. The classification of spring was conducted using k-mean method of cluster analysis (Ashley and Lloyd 1978; Labus and Szendera 2003; Woocay and Walton 2008). The standardized value of the equivalent share of individual ions in the sum of anions and cations as well as standardized values of water temperature, pH and specific conductivity (SC) were used in the analysis. The non-parametric Spearman correlation coefficient (Spearman 1904) was used

as a measure of the correlation strength. In the statistical analyzes the significance level $p < 0.05$ was assumed.

On September 29–30th, 2017, discharge of the springs ranged between less than $0.1 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ up to $14 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ (Fig. 2). The spring water was characterized by weak alkaline pH (6.8–8.11). Temperature ranged between 5.3 and 12.1°C . Although ions concentration had a relatively wide range ($57\text{--}208 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$), the chemical composition was similar in all studied samples (Fig. 3). The dominant ions were HCO_3^- , Ca^{2+} , SO_4^{2-} , Mg^{2+} (Fig. 3). Na^+ , K^+ , Cl^- , NO_3^- ions occurred in smaller concentration (less than $7 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$). The most diversified concentration showed HCO_3^- , Ca^{2+} , SO_4^{2-} , Mg^{2+} and NO_3^- ions. The rest of the components, including silica, had very similar distribution (Fig. 4). Strong, positive correlation was observed between SC and HCO_3^- , Ca^{2+} , SO_4^{2-} , Mg^{2+} , F^- concentration, while K^+ , NO_3^- and Cl^- showed weak or no correlation with SC. Although studied springs showed homogenous chemical composition, two aggregation groups were distinguished based on physicochemical properties (Fig. 5 and Fig. 6). No clear spatial distribution pattern of the groups was noticed; however, almost all springs with higher SC (group 2nd) were located on the SW slope of the massif (Fig. 7).

The chemical composition of spring water in the Polonina Wetlinska massif is similar to those of the Wolosatka catchment (Bieszczady National Park) as well other mountain ranges of the Polish Carpathians (Chowaniec 2009; Siwek et al. 2009; Malata and Motyka 2015). Springs chemistry is shaped mainly by HCO_3^- , Ca^{2+} , SO_4^{2-} , Mg^{2+} ions, which likely come from dissolution of flysch formations. Enrichment in nitrate and potassium ions might be related to organic matter decomposition in the soil profiles. Differences in ion concentrations of the spring water between the NE and SW slope of the massif can be controlled by groundwater circulation and residence time in the aquifer. Springs with lower conductivity (groups 1a and 1b) are located on the NE slope where rocks layers dip towards the same direction as the slope (Fig. 8). These conditions favor relatively fast water movement along layers and tectonic fractures, and therefore provide shorter contact of groundwater with bedrock. Springs with higher SC (group 2nd) are located on the SW slope, where the discordance of flysch layers and slope may cause the relatively longer contact of groundwater with a bedrock (Rzonca et al. 2008).

Elżbieta Gorczyca, Tymoteusz Karcz, Mateusz Sobucki,
Anna Augustyniak, Zuzanna Babicka, Maciej Bryndza, Joanna Caputa,
Karol Jabłoński, Mateusz Kapka, Sylwia Łysak, Adrian Mrósk,
Maciej Szalapata, Sylwia Śliwińska, Alicja Wieczorek
Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej
Uniwersytet Jagielloński w Krakowie
ul. Gronostajowa 7, 30–387 Kraków
elzbieta.gorczyca@uj.edu.pl

Received: 15.02.2018

Reviewed: 6.06.2018

ANTROPOGENICZNE PRZEKSZTAŁCENIA RZĘŻBY NA OBSZARZE DAWNYCH WSI ŁEMKOWSKICH (NA PRZYKŁADZIE RADOCYNY, BESKID NISKI)

Anthropogenic transformation of landform in the area
of former Lemko villages (example of Radocyna village
in the Beskid Niski Mountains)

Abstract: This article presents the result of anthropogenic landform analyses in abandoned Radocyna village. To obtain the distribution and parameters of analyzed forms such as: agricultural terraces, road network, stone mounds and settlement terraces. Digital Elevation Model (DEM) and information from field studies were used. The data was compared to the geological structure and the relief of the analyzed area. The distribution and parameters of the forms have been linked to the geological structure and the relief of the research area. The degree of form preservation and their role in the matter circulation in the catchment was determined. The research shows that common anthropogenic forms in this area transformed the relief when they were created and can influence the land forming processes up to this day.

Key words: anthropogenic landform, Lemko villages, agricultural terraces, Digital Elevation Model, upper Wisłoka river.

Wstęp

Wysiedlone wsie łemkowskie są niemyym świadkiem trudnej i często tragicznej historii Łemków w czasie i po II wojnie światowej, ale też niezwykle ciekawym laboratorium zmian, jakie zachodzą w środowisku przyrodniczym, w którym intensywna antropopresja została zahamowana.

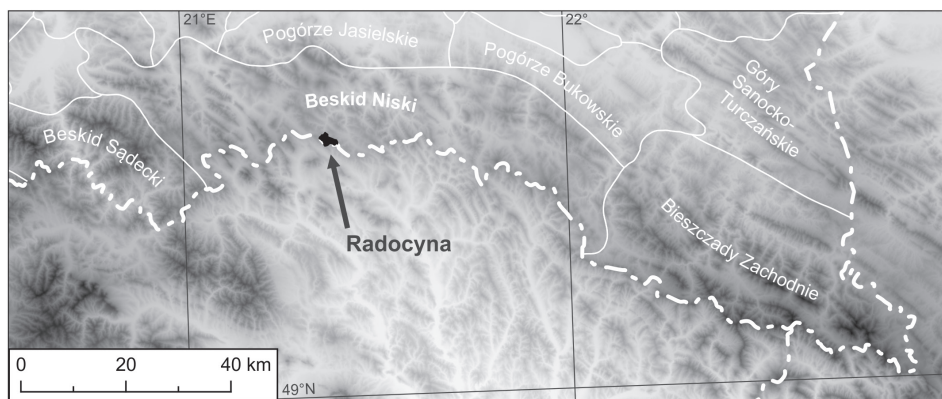
Autorzy postawili sobie za cel rozpoznanie stopnia zachowania form antropogenicznych, powstałych w trakcie wielowiekowego gospodarowania ludności łemkowskiej na terenie wsi Radocyna. Badania miały na celu także określenie roli form antropogenicznych w obiegu materii i przepływie energii oraz rozpoznanie rozkładu stref erozji i akumulacji w systemie stokowym i korytowym.

Antropogeniczne formy rzeźby na obszarach górskich, stanowiące pozostałość po działalności rolniczej, takie jak terasy rolne czy drogi śródpolne, są badane już od lat 60. XX wieku. Oprócz opisu tych form zwracano uwagę na ich rolę w funkcjonowaniu systemu stokowego czy korytowego. Terasy rolne postrzegano jako pułapki sedymentacyjne, zatrzymujące zmywany materiał z wyższych partii stoków (m.in. Jahn 1968; Cedzidło 2000; Latocha 2007; Wolski 2007). Drogi polne, jako łączniki między stokiem a dnem doliny, stanowią sieć rozcięć rozbudowujących naturalną sieć dolinną (Froehlich, Słupik 1986; Wałdykowski 2005; Krocak 2010). Stwierdzono także, że drogi rozcinające stoki przyspieszają spływ powierzchniowy i stanowią dodatkowy ich drenaż, a to prowadzi do hydrologicznej fragmentacji stoku (Gerlach 1976; Słupik 1981; Krocak 2010).

Szereg opracowań dotyczy problemu zmian w rzeźbie, spowodowanych zaprzestaniem gospodarki rolniczej (Wolski 2007, 2009; Latocha 2007; Bucała, Starkel 2013). Takie opracowania powstały także dla obszaru Beskidu Niskiego (Lach 1975; Maciejowski 2001; Gorczyca i in. 2016).

Obszar badań

Obszar badań jest położony w centralnej części Beskidu Niskiego (Karpaty fliszowe) i obejmuje źródłową część zlewni górnej Wisłoki (Ryc. 1). Obszar ten należy do regionu morfologicznego Pasm Magurskich, litostratygraficznie zaś do jednostki magurskiej (Starkel 1972; Ślaczka 2003). Północną część badanego obszaru budują warstwy magurskie (piaskowce gruboławicowe, mułowce), natomiast południową część – warstwy nadmagurskie (łupki mułowcowe, piaskowce średnioławicowe). Warstwy skalne zapadają w kierunku południowo-zachodnim pod kątem 20–50°.



Ryc. 1. Położenie obszaru badań.

Fig. 1. Study area.

Formy grzbietowe i dolinne, o dominującym kierunku NW–SE, nawiązują do przebiegu i odporności głównych jednostek strukturalnych. Wychodnie odpornych piaskowców magurskich mają swoje odzwierciedlenie w rusztowym przebiegu grzbietów, a warstwy łupkowe, cienkoławicowe piaskowce warstw hieroglifowych i ropianieckich do przebiegu obniżów dolinnych (Ślaczka 2003; Sobiecki 2000).

W rzeźbie obszaru badań dominują szerokie kopulaste pasma o wysokości nieprzekraczającej 700 m n.p.m. Strefy rozszerzeń, zwężeń czy przełomów w dolinie górnej Wisłoki dowiadują do zróżnicowanej odporności podłoża.

Obszar badań – górna część nieistniejącej już wsi Radocyna – położony jest w źródłowym odcinku Wisłoki. Dolina Wisłoki zaczyna się płytkimi rozległymi młakami. Po ich połączeniu powstaje zasadniczy ciek Wisłoki tworzący wciosową dolinę o głębokości dochodzącej do 3–6 m. Poniżej dolina Wisłoki przybiera kształt rozległej wkłęsłodennej niecki, która jest zasadniczym obszarem badań. Bardzo charakterystyczny dla tego odcinka doliny jest brak wyraźnego załomu między stokami a dnem doliny. Zbocza doliny o nachyleniu nieprzekraczającym 10–15° przechodzą w łagodnie nachylone podnóża stoków, nadbudowane przez stożki napływowe oraz pokrywy deluwialne i proluwialne (Sobiecki 2000). Na ukształtowanie tego odcinka doliny niewątpliwie wpłynęło intensywne użytkowanie, zwłaszcza w XIX i w pierwszej połowie XX wieku. Dno doliny jest szerokie, średnio 40–50 m, w rozszerzeniach nawet 90 m. Całą szerokość dna zajmuje terasa zalewowa zbudowana z pylasto-ilastych aluwii (Sobiecki 2000). Płaskie, stosunkowo szerokie dno o niewielkim nachyleniu oraz płytkie, kręte i meandrujące koryto jest współcześnie miejscem występowania bobrów. Stawy bobrowe, funkcjonujące w latach 2009–2013, zajęły 17% długości koryta i 3% powierzchni dna doliny badanego obszaru (Giriak i in. 2016). Intensywna działalność bobrów znacząco wpłynęła na przekształcenie dna doliny i systemu korytowego górnej Wisłoki. W miejscach działalności bobrów występują strefy spiętrzenia wód i akumulacji. Siedliska bobrów to szerokie strefy o złagodzonych brzegach z podmokłym dnem. Odgrywają one współcześnie znaczącą rolę w renaturyzacji dna doliny.

Badany obszar obejmuje tereny istniejącej do 1947 roku wsi Radocyna. Osadnictwo na tych terenach zaczęło się intensywnie rozwijać w XVI wieku. Kolonizatorami była ludność rusińsko-wołoska, nazwana obecnie Łemkami (Patoczka 2009). Wsie łemkowskie ciągnęły się łańcuchem zabudowań w dnach dolin, wzdłuż potoków. Każdy osadnik otrzymywał pas ziemi prostopadły do osi doliny. System tzw. łańców leśnych wymuszał dość luźną zabudowę, która wraz z dzieleniem gospodarstw chłopskich na mniejsze zagęszczała się. To z kolei było przyczyną utworzenia bardzo gęstej sieci dróg dojazdowych do gospodarstw i pól. Ludność łemkowska trudniła się głównie rolnictwem i hodowlą (Reinfuss 1998). W latach 30. XX wieku w Radocynie mieszkało 465 osób w 85 domach (Schematyzm... 1936; Mapa Taktyczna Polski 1938). Koniec II wojny światowej

był jednocześnie końcem wsi Radocyna. W 1945 roku, pod wpływem sowieckiej agitacji i porozumienia pomiędzy Polskim Komitetem Wyzwolenia Narodowego a Rządem Ukraińskiej Socjalistycznej Republiki Rad, większość mieszkańców wsi (85 rodzin – ponad 90%) wyjechało w okolice Krzywego Rogu na Ukrainie. W 1947 roku w ramach tzw. akcji „Wisła” wysiedlono pozostałą ludność łemkowską – 35 osób (Misiło 2013). O zabudowie i intensywnym rolniczym użytkowaniu terenów wsi świadczą nieliczne już ślady podmurówek budynków oraz dobrze widoczna w rzeźbie bardzo gęsta sieć dróg i liczne terasy rolne. Po przymusowym wysiedleniu ludności tereny były użytkowane przez Państwowe Gospodarstwo Rolne.

Metody badań

Badania i wykorzystane metody w niniejszym opracowaniu można podzielić na dwie zasadnicze grupy:

- pierwsza, terenowa – polegała na kartowaniu form antropogenicznych. Badania te zostały wykonane w ramach kursu Projekt geomorfologiczny „Beskid Niski”, prowadzonego w Instytucie Geografii i Gospodarki Przestrzennej UJ. W badaniach zostały wykorzystane raptularze do kartowania form antropogenicznych (m.in. dróg, kopczyków, półek osadniczych). Zasięg wszystkich kartowanych form był rejestrowany urządzeniami GPS (odbiornik ręczny) i GPS RTK. W trakcie badań terenowych wykonano także inwentaryzację (morfometria, stan zachowania) takich obiektów jak: pozostałości po zabudowie, półki osadnicze, piwnice, studnie, umocnienia dróg, okopy i stanowiska artyleryjskie.
- druga, kameralna – polegała na analizie danych z kartowania terenowego, materiałów kartograficznych, w tym przede wszystkim numerycznego modelu terenu (NMT). Analizy modelu terenu wykonano zarówno przed, jak i po kartowaniu terenowym.

Drogi

Sieć rozcięć drogowych została odtworzona dla dwóch okresów: pierwszego na podstawie mapy katastralnej z 1851 roku, odzwierciedlającego działalność gospodarczą Łemków; drugiego – współczesnego – na podstawie modelu terenu (NMT) o rozdzielczości jednometrowej, wygenerowanego z danych LIDAR o gęstości 4 pkt/m² (CODGiK), ortofotomapy (z lat 2013–2015) oraz kartowania terenowego (2017 rok).

Drogi kartowano z użyciem raptularza, za pomocą którego zbierano informacje dla jednorodnych odcinków dróg. Zbierane informacje dotyczyły: rodzaju nawierzchni, użytkowania, stanu zachowania drogi (zarośnięcia, dostępności),

położenia na stoku, mikroform i procesów kształtujących drogi oraz podstawowych parametrów odcinków, takich jak: szerokość, głębokość rozcięcia, nachylenia drogi i jej zboczy.

Na tej podstawie policzono gęstość dróg, zmiany użytkowania i gęstości dróg, dokonano także typologii dróg ze względu na ich wykształcenie i współczesne funkcjonowanie.

Terasy rolne

Położenie teras rolnych w zlewni górnej Wisłoki określono na podstawie analiz modelu nachyleń oraz rysunku poziomicowego o cięciu 2 m, wygenerowanych na podstawie NMT. By określić parametry morfometryczne zidentyfikowanych teras rolnych zwektoryzowano przebieg czoł teras oraz równoległe do nich zasięgi ich podstaw i ław. Podczas analiz korzystano z oprogramowania QGIS 2.18, LibreOffice Calc 5.4 oraz Statistica 13. Uzyskane wyniki zweryfikowano w terenie.

Za główną metodę oceny znaczenia teras rolnych jako pułapek sedymentacyjnych przyjęto określenie ich objętości (Gerlach 1966). Objętość teras obliczano dwoma metodami.

W **metodzie A** objętość poszczególnych teras rolnych (V_{ta}) była obliczana ze wzoru:

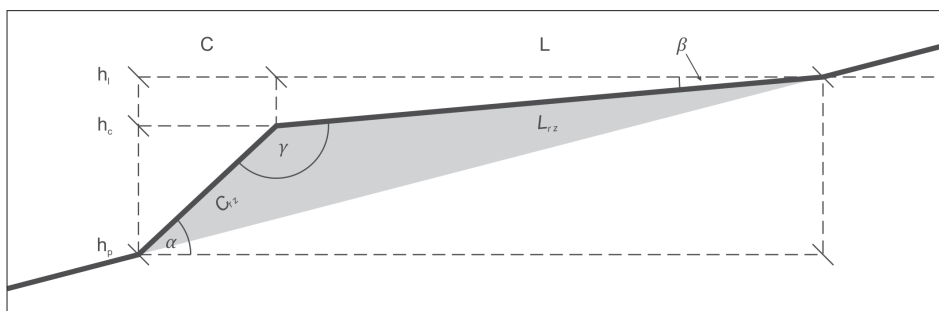
$$V_{ta} = D_t \cdot \frac{C_{rz} \cdot L_{rz} \cdot \sin \gamma}{2}$$

gdzie: D_t – długość terasy; C_{rz} , L_{rz} , γ – patrz Ryc. 2.

Ponieważ parametry morfometryczne określano na podstawie analiz numerycznego modelu terenu, C_{rz} i L_{rz} obliczono ze wzorów: $C_{rz} = \frac{C}{\cos \alpha}$;

$L_{rz} = \frac{L}{\cos \beta}$; gdzie C i L – zrzutowane szerokości (odpowiednio) czoła i ławy terasy, natomiast α i β to mediany nachyleń (odpowiednio) czoła i ławy terasy, uzyskane ze statystyk strefowych modelu nachyleń.

Wewnętrzny kąt γ teras rolnych obliczano ze wzorów: $\gamma = 180^\circ - \alpha + \beta$, gdy kierunek nachylenia ławy był zgodny z ekspozycją stoku lub $\gamma = 180^\circ - \alpha - \beta$, gdy kierunek nachylenia ławy jest przeciwny do ekspozycji stoku.



Ryc. 2. Model terasy rolnej.

Fig. 2. An example model of the terrace.

W **metodzie B** objętość poszczególnych teras rolnych (V_{tb}) była obliczana ze wzoru:

$$V_{tb} = D_t \cdot (C + L) \cdot (h_l - h_p) - \frac{(h_l - h_p) \cdot C}{2} - \frac{(C + L) \cdot (h_l - h_c)}{2} - \frac{(C + L) \cdot (h_l - h_p)}{2}$$

gdzie: D_t , C , L – jak we wzorach na C_{rz} i L_{rz} ; h_p , h_c , h_l – średnie arytmetyczne wysokości n.p.m. (odpowiednio) podstawy, czoła i zasięgu ławy terasy, obliczane z wyników jednometrowego próbkowania NMT wtyczką Profile Tool 4.0. Wszystkie wymienione parametry można również obliczyć na podstawie prostych pomiarów geodezyjnych w terenie.

Za obszary dostawy materiału budującego terasy uznano ławy teras i nadległe pola uprawne – od czoła badanej terasy rolnej do podnóża najbliższej terasy (Latocha 2010). Zasięgi pól wektoryzowano na podstawie analizy modelu nachyleń – identyfikacji miedzi i zachowanych bruzd po orce. W niejasnych sytuacjach – w pobliżu osi grzbietów, na obszarach porośniętych współcześnie lasem (co znacząco pogarszało jakość NMT) lub gdy układ pól powyżej uległ zatarciu – za zasięg obszaru źródłowego przyjmowano najbliższą granicę działki rolnej położoną powyżej badanej terasy. Przebieg granic własnościowych i wykonaną identyfikację zweryfikowano na podstawie archiwalnych map katastralnych Radocyny (Dorf Radocyna in Galizien... 1851). Mapy zrektyfikowano poprzez odwzorowanie rzutowe i resampling liniowy. Skorzystano ze 100 punktów dostostowania, którymi były skrzyżowania dróg oraz punkty graniczne zachowane w postaci zakończeń teras rolnych.

Średnią minimalną miąższość zdenudowanego materiału, wyrażoną w mili-

metrach, obliczano ze wzoru: $Dn_{min} = \frac{V_t}{P_l + P_p} \cdot 10^3$; gdzie V_t – objętość terasy; P_l – powierzchnia ławy terasy; P_p – powierzchnia pola uprawnego.

Kopczyki kamienne

Kopczyki zostały zidentyfikowane na mapie nachyleń, stworzonej na podstawie numerycznego modelu terenu z lotniczego skaningu laserowego. Następnie każdy z nich został zlokalizowany w terenie i skartowany. Określono stan zachowania (słaby, częściowy, dobry) i pokrycie powierzchni każdego kopczyka (trawa, drzewa). Przy pomocy taśmy wykonano pomiary średnicy i wysokości kopczyków. W ramach prac kameralnych, po zakończeniu badań terenowych, wybrano losowo 25% kopczyków i wykonano ich pomiary na numerycznym modelu terenu przy użyciu programu QGIS. Zmierzono dwie średnice podstawy i wysokość każdego z analizowanych kopczyków. Dane te posłużyły do obliczenia objętości kopczyków przy użyciu wzoru na objętość połowy elipsoidy trójosiowej:

$$V_k = \frac{1}{2} \cdot \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot \frac{a}{2} \cdot \frac{b}{2} \cdot h$$

gdzie: a, b – dwie prostopadłe do siebie średnice podstawy kopczyka; h – wysokość kopczyka mierzona prostopadłe do podstawy. Przy założeniu, że przeanalizowana próba jest reprezentatywna dla całości, obliczono średnią objętość kopczyka i objętość łączną wszystkich kopczyków w obszarze badań.

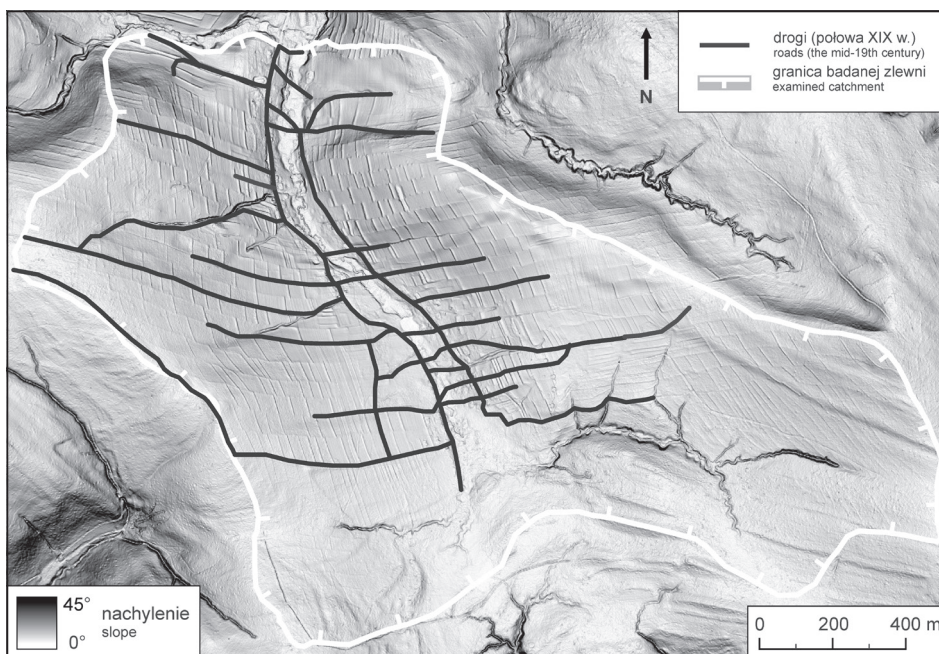
Wyniki i dyskusja

Sieć drogowa

Sieć drogowa stanowi element struktury gruntów i sieci osadniczej Radocyny. Drogi umożliwiały komunikację między gospodarstwami i przynależnymi do nich gruntami. W niniejszym artykule do sieci drogowej zaliczono wszystkie rozcięcia drogowe, niezależnie od ich obecnego stanu i możliwości wykorzystania jako traktu komunikacyjnego.

Na mapie katastralnej wsi Radocyna z połowy XIX w. (Dorf Radocyna in Galizien... 1851) w badanej części wsi stwierdzono 13 275 m dróg, gęstość sieci drogowej wynosiła wówczas 5817 m na km² (Ryc. 3).

W górnej Radocynie, na obszarze 2,3 km², skartowano podczas badań terenowych 15 896 m dróg. Gęstość sieci drogowej wynosi 6966 m na km². Najbardziej gęstą sieć dróg stwierdzono w dolnych partiach stoków oraz w strefie, gdzie w przeszłości znajdowały się zabudowania wsi łemkowskiej (Ryc. 4). Należy tu podkreślić, że drogi w pełni przejezdne stanowią obecnie tylko 30% wszystkich analizowanych dróg w Radocynie.



Ryc. 3. Sieć drogowa w połowie XIX w. (na podstawie Dorf Radocyna in Galizien... 1851).

Fig. 3. Road network in the mid-19th century (based on Dorf Radocyna in Galizien... 1851).

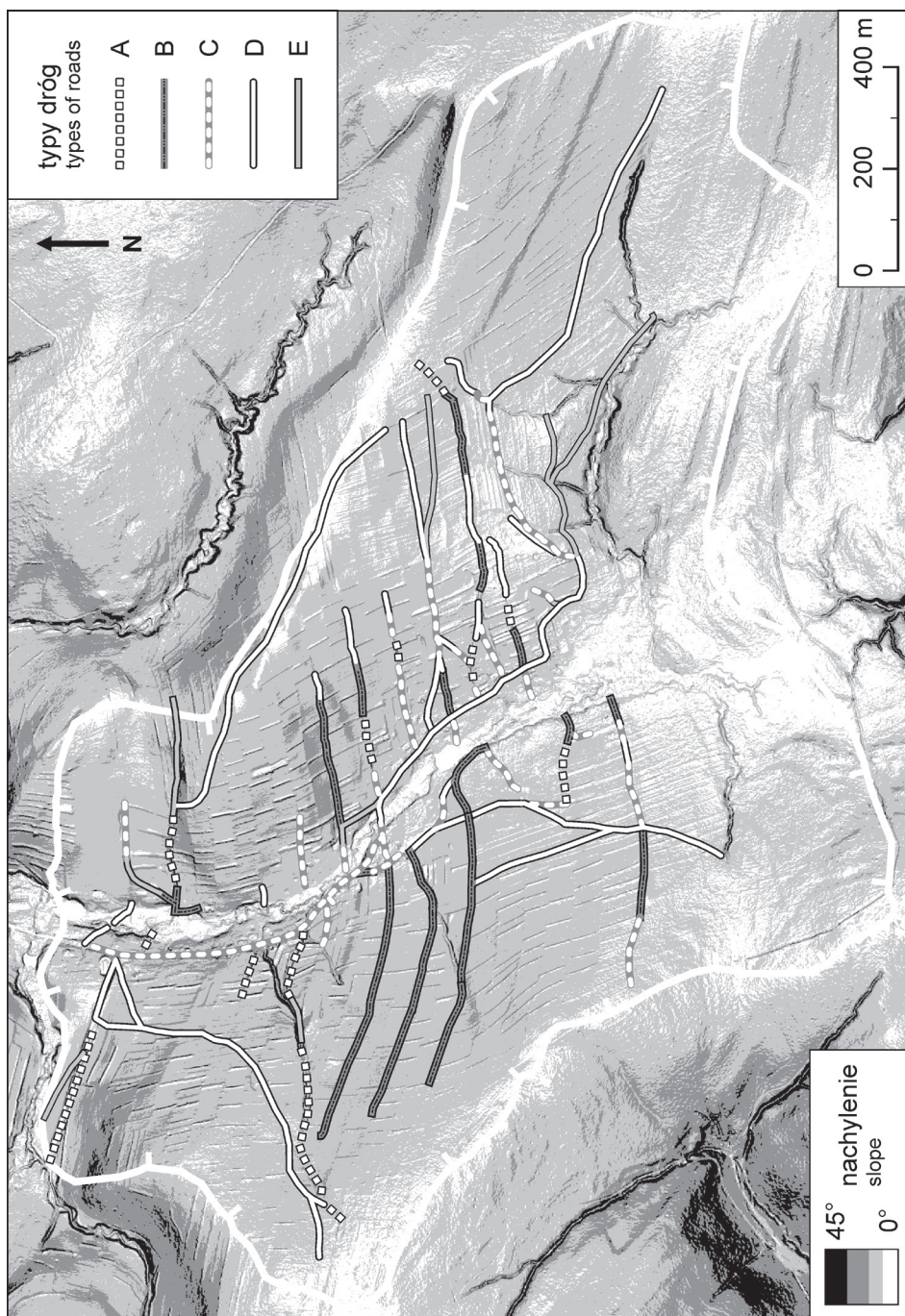
Różnica w długości sieci drogowej wynika zarówno z przyrostu, jak i zniknięcia odcinków dróg. Porównując sieć dróg z połowy XIX wieku i współczesną stwierdzono „zanik” 2868 m dróg, które współcześnie nie są widoczne w terenie ani w żaden sposób nie zaznaczają się na analizowanym modelu terenu. Są to głównie drogi pomiędzy łąkami i w dnie doliny oraz droga poprowadzona grzbietem. Przyrost sieci drogowej wynosi 5489 m. Są to głównie drogi powstałe po wysiedleniu ludności łemkowskiej, powstałe w czasie funkcjonowania Państwowych Gospodarstw Rolnych i związane z gospodarką leśną. Wniosek ten wynika z poprowadzenia tych dróg poprzecznie do podziału na łąki, środkiem dawnych pól.

Drogi istniejące w połowie XIX wieku i współcześnie w Radocynie (Ryc. 3 i 4), w nawiązaniu do wydzieleni Wałdykowskiego (2005) i Wolskiego (2007), można podzielić na:

- główne **drogi dolinne**, są to drogi pełniące rolę głównych traktów łączących strefę zabudowań w całej wsi, położone równoległe do osi doliny. W po-

Ryc. 4. Współczesna sieć drogowa i podział na typy morfogenetyczne dróg.

Fig. 4. Current road network and morphogenetic types of roads.



łowie XIX wieku stanowiły 21% całej sieci drogowej. Obecnie nieczytelnych w rzeźbie jest ok. 800 m tych dróg, większość jednak przetrwała do dziś i stanowi 12% współczesnej sieci drogowej.

– pozostałe **drogi dolinne**, są to krótkie odcinki dróg, położone w dnie doliny, pełniące rolę łączników między zabudowaniami i między obydwoma brzegami potoku, ich poprowadzenie wiązało się prawdopodobnie z licznymi brodami. W połowie XIX wieku stanowiły 9% sieci drogowej. Do czasów współczesnych zachowała się niespełna połowa z nich, stanowiąc tylko 4% współczesnej sieci. Drogi w tym położeniu zanikły wraz z końcem użytkowania dna doliny. Z mapy katastralnej można odczytać informacje o bardzo dużym rozdrobieniu działek w dnie doliny, granice sięgały do koryta potoku. Współczesne dno doliny jest nieużytkowane i miejscami bardzo podmokłe. Jest to obecnie obszar przekształcany głównie przez działalność bobrów (Giriak i in. 2016).

– **drogi stokowe** – w połowie XIX wieku stanowiły 64% sieci drogowej, ich położenie na stoku było jednoznacznie związane z podziałem pól i dostępem do nich – tzw. drogi śródpolne. Drogi te są prostopadłe do osi doliny i poprowadzone zgodnie ze spadkiem stoków. Wyjątkiem są dwie drogi o przebiegu niezgodnym z podziałem stoków na łąny. Można przypuszczać, że te drogi mają starsze założenie niż osadnictwo Łemków lub są to naturalne rozcięcia zaadaptowane pod drogi przez pierwszych osadników. Współcześnie udział sieci dróg stokowych wzrósł do 80%. Zaprzymanie użytkowania stoków zgodnie z podziałem na układ łąnowy spowodował wytyczenie dróg o dowolnym przebiegu. Drogi te stanowią obecnie aż 27% wszystkich dróg na badanym obszarze.

– **drogi grzbietowe**, w XIX w. jedyną drogą grzbietową (6% sieci drogowej) była droga graniczna, której przebieg pokrywa się obecnie z fragmentem szlaku turystycznego pomiędzy Przełęczą Beskidek a Skrzyżowaniem pod Dębim Wierchem. Obecnie jedyna droga grzbietowa (4% sieci drogowej) położona jest po drugiej stronie doliny i jest to droga nowa.

Gęstość sieci drogowej jest zależna od struktury gruntów, struktury własności, warunków terenowych i zagospodarowania (Akińcza, Malina 2007). Odnosząc się do znanych z literatury danych o gęstości sieci drogowej z różnych obszarów górskich, obliczanych na mapach topograficznych, można stwierdzić, że w Radocynie jest ona bardzo duża. Według Soji i Prokopa (1995) w Beskidzie Niskim gęstość dróg wynosi 3,9 km/km², w Radocynie wynosi ona 7 km/km². Ta rozbieżność wynika zapewne z tego, że badany obszar jest bardzo mały i prawie w całości był użytkowany rolniczo (brak lasów). Dodatkowo tłumaczy to fakt, że wyniki oparto na analizie NMT i badaniach terenowych, nie polegając na dokładności mapy topograficznej. Gęstość sieci drogowej badanego obszaru jest za to bardzo zbliżona do gęstości dróg w Dołach Jasielsko-Sanockich, czy w pasie Pogórzy zlewni Wisłoki (Soja, Prokop 1995).

Kartowanie terenowe pozwoliło na szczegółową charakterystykę blisko 16 km dróg (Ryc. 4). Badane drogi są poprowadzone po stokach zajętych głównie przez łąki (ponad 60%), w mniejszym stopniu na stokach zalesionych (ok. 20%), czy w obrębie rzadkich zadrzewień i podmokłego dna dolin (pozostałe 20%). Warto podkreślić, że łąki utrzymane są w kulturze rolnej, tzn. koszone przynajmniej raz w roku. Takie utrzymanie łąk po części warunkuje także współczesną nawierzchnię dróg. Około 24% dróg jest porośnięta w różnym stopniu trawą, na kolejnych 30% dodatkowo rosną pojedyncze krzewy i drzewa. Kolejne 25% dróg jest całkowicie porośniętych trawą, krzewami i drzewami. Jedynie 21% dróg ma znaczny udział powierzchni ziemnej z rumowiskiem, a lokalnie też z okruchami o frakcji żwirowej.

Nachylenie stoku, na którym poprowadzona jest droga, głębokość rozcięcia i nachylenie skarp drogowych determinują procesy kształtujące drogi oraz rodzaj odprowadzanego i akumulowanego materiału w obrębie dróg i u wylotu. Najczęściej drogi występują na stokach o nachyleniu nieprzekraczającym 20° (81% dróg). Rzadziej występują na stokach o nachyleniu $20\text{--}30^\circ$ (16%), tylko 4% dróg poprowadzona jest na stokach o nachyleniu powyżej 30° . Nachylenia skarp drogowych są bardziej zróżnicowane. Najczęściej występują skarpy o nachyleniu $0\text{--}10^\circ$ (32%), następnie nachylenia w przedziale powyżej 30° (27%) (Tab. 1). W 11% przypadków występuje zjawisko asymetrii zboczy dróg.

Badane drogi nadal są przekształcane, najczęściej przez procesy erozyjne. W trakcie badań w wielu odcinkach dróg zaobserwowano aktywność procesu spłukiwania lub skoncentrowanego odpływu wód opadowych. Występowanie intensywnej erozji liniowej powoduje rozcinanie oraz pogłębianie dróg, a także akumulację wyerodowanego materiału u ich wylotów. Wiąże się to z występowaniem form takich jak stożki napływowe, czy podmokłe, „grząskie” dna dróg. Oprócz pogłębiania dróg zachodzi również proces ich poszerzania. Procesy spelzwywania, osuwania czy osypywania przyczyniają się do zmniejszania nachylenia zboczy i nadbudowania dna dróg. Współcześnie te procesy zachodzą na drogach o zboczach z nachyleniem przekraczającym 30° i nie są procesem bardzo częstym.

Szerokość dróg mieści się w przedziale 0,4–10 metrów. Ich średnia szerokość wynosi 2,4 m. Drogi zajmują powierzchnię 36 650 m² badanego obszaru. Średnia głębokość dróg dla całego obszaru wynosi 0,5 m. Najgłębsze wcięcie wynosi 7 m, co świadczy o intensywnych procesach pogłębiających rozcięcia drogowe. Największe zmierzone rozcięcie w dniu nieużywanej drogi ma 1,3 m. Sieć dróg Radocyny generalnie można określić jako nieprzejezdną dla dzisiejszych maszyn rolniczych, a nawet wozów używanych przez Łemków. Objętość wyerodowanego materiału z sieci drogowej obliczono na 16 156 m³.

Na terenie górnej części wsi Radocyna skartowano 15 896 m dróg, które podzielono na 128 morfodynamicznie jednorodnych odcinków. Analiza odcinków pozwoliła na wydzielenie 5 morfodynamicznych typów dróg, różniących się

Tabela 1. Typy dróg w Radocynie.**Table 1.** Type of roads in Radocyna village.

Typ / Type	A	B	C	D	E
Liczba odcinków/ <i>Number of segments</i>	18	22	37	37	14
Suma długości odcinków/ <i>Total length of segments (m)</i>	1929	3072	3093	5999	1803
Średnia szerokość dna drogi/ <i>Average road width (m)</i>	1,6	1,7	2,5	2,8	2,2
Maksymalna szerokość drogi/ <i>Maximum road width (m)</i>	2,5	8,0	5,5	6,9	6,8
Średnia głębokość drogi/ <i>Average road depth (m)</i>	1,1	0,7	0,4	0,3	0,3
Maksymalna głębokość drogi/ <i>Maximum road depth (m)</i>	6,2	2,2	1,6	1,4	1,3
Dominująca lokalizacja w zlewni/ <i>Dominant location in catchment</i>	drogi poprowadzone zgodnie z linią spadku, środkowa część stoków / <i>roads running downslope, middle slope parts</i>	drogi poprowadzone zgodnie z linią spadku, cała długość stoków / <i>roads running downslope, full slope length</i>	dno doliny, dolne partie stoków / <i>bottom of the valley, lower slope parts</i>	drogi poprowadzone prostopadłe do linii spadku, całe stoki / <i>roads running transversely to the slope, full slope</i>	środkowe partie stoków / <i>middle slope parts</i>
Dostępność dla pojazdów/ <i>Vehicle accessibility</i>	Brak dostępności / <i>none</i>	50% brak dostępności; 25% - rower; 25% całkowita dostępność / <i>50% none; 25% - bicycle; 25% full accessibility</i>	40% brak dostępności; 30% - rower, 30% całkowita dostępność / <i>40% none; 30% - bicycle, 30% full accessibility</i>	W 80% dobra dostępność dla różnych pojazdów / <i>80% good accessibility for various vehicles</i>	50% brak dostępności; 50% całkowita dostępność / <i>50% none; 50% full accessibility</i>

Dominujące procesy kształtujące drogi/ <i>Dominant road transforming processes</i>	++++ - bardzo częste występowanie procesu/ <i>very often</i> +++ - częste występowanie procesu/ <i>often</i> ++ - rzadkie występowanie procesu/ <i>rarely</i> + - sporadyczne występowanie procesu/ <i>very seldom</i> – - brak procesu/ <i>none</i>				
Erozja linijna, spłukiwanie / <i>Linear erosion, sheet wash</i>	++++	+++	+++	++	+
Akumulacja/ <i>Accumulation</i>	+++	+++	++	++	++
Sufozja/ <i>Piping</i>	+++	++	–	–	–
Spelzywanie/ <i>Creep</i>	++	+	–	–	+
Osuwanie/ <i>Landslide</i>	+	+	+	–	+
Osypywanie/ <i>Scree formation</i>	+	+	+	–	–

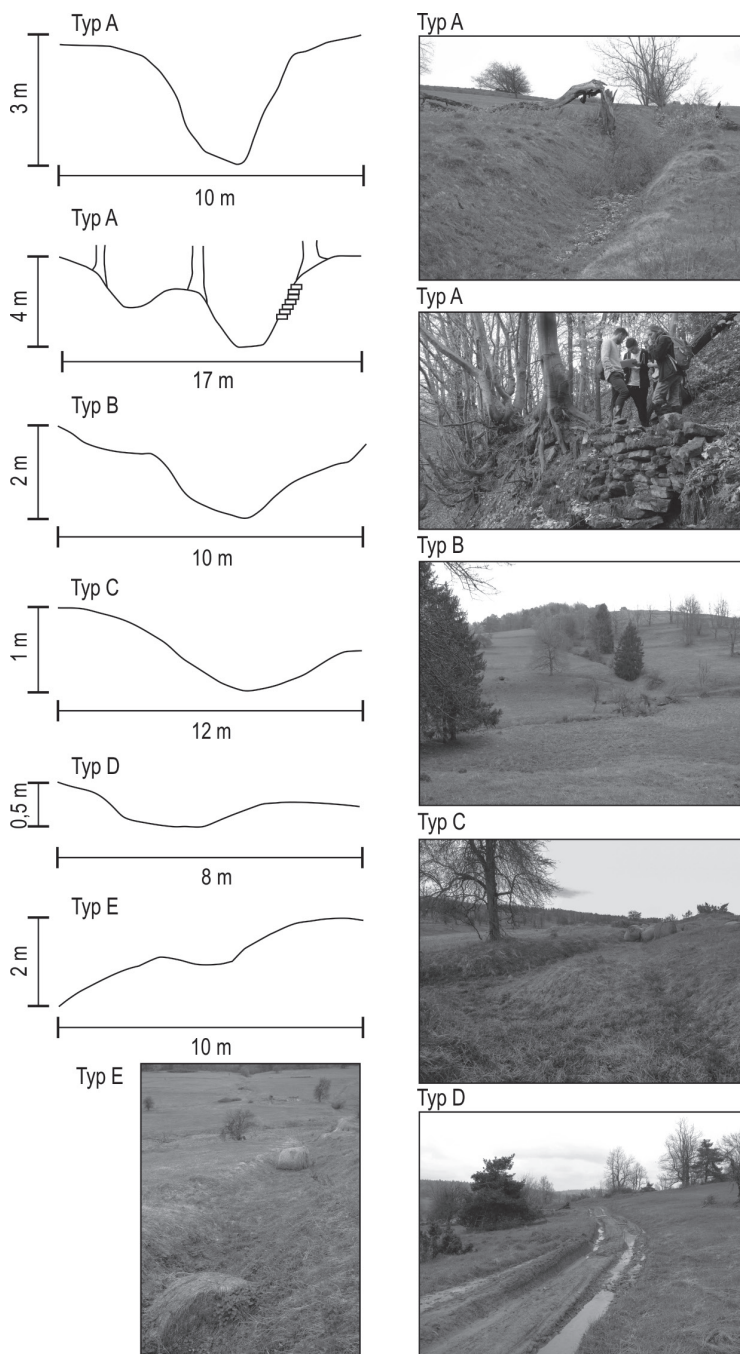
parametrami (głębokość rozcięcia, szerokość, stopień zachowania funkcji transportowej) i procesami współcześnie kształtującymi drogi (Ryc. 4, 5, Tab. 1). Są to:

Typ A (12% długości dróg) odnosi się do dróg najgłębiej wciętych, o wąskim dnie, wysokich i stosunkowo stromych zboczach oraz dużym spadku. Wszystkie odcinki tego typu to drogi stokowe o nachyleniu zgodnym z nachyleniem stoku. Na ten typ dróg w przeszłości oddziaływała silna erozja linijna, która doprowadziła do ich znacznego pogłębienia, jednocześnie nie zwiększając ich szerokości. Obecnie drogi te tylko lokalnie charakteryzują się silnie działającą erozją linijną i akumulacją, w mniejszym stopniu przekształcane są przez sufozję i spelzywanie, a najmniejszy udział w kształtowaniu dróg mają osuwanie i osypywanie. W kilku odcinkach dawne drogi, zwłaszcza typu A, mają formę głęboko wciętych wąwozów (czasami umocnionych), wzdłuż których biegną znacznie mniej wcięte „młodsze” drogi (Ryc. 5).

Typ B (19% długości dróg) reprezentuje drogi stokowe, stosunkowo podobne do typu A, jednakże charakteryzują się one szerszą podstawą, zboczami niższymi i znacznie mniejszym ich nachyleniem. Procesy kształtujące te drogi są identyczne jak w przypadku typu A, mają jedynie mniejsze natężenie.

Typ C (20% długości dróg) charakteryzuje się kształtem przypominającym w przekroju poprzecznym nieckę, najczęściej z wyraźnym rozcięciem w osi drogi. Dno jest szerokie, zbocza mają niewielki spadek.

Typ D (38% długości dróg) to drogi płytkie, o nieznacznie zarysowanych skarpach drogowych. Procesy zachodzące w obrębie tych dróg mają bardzo niewielkie natężenie, tylko w nielicznych przypadkach stwierdzono nasiloną erozję linijną, spłukiwanie i akumulację. Zaobserwowano występowanie kolein, co



Ryc. 5. Etapy rozwoju sieci drogowej – profile poprzeczne przez różne typy dróg.
Fig. 5. Road cuts' evolution stages – cross-sections of road cuts.

może świadczyć o obecnym użytkowaniu dróg. Do tego typu zaliczono drogi powojenne, związane z obecnym użytkowaniem tego terenu.

Typ E (11% długości dróg) – do tego typu zaliczono drogi z dużą asymetrią zboczy. Drogi tego typu bardzo często występują wzdłuż teras rolnych bądź w dolnych partiach stoków. Procesy zachodzące w ich obrębie z reguły nie są intensywne. Tylko w dwóch przypadkach stwierdzono silną erozję spowodowaną podcinaniem drogi przez potok. W tym przypadku zbocza drogi zostały umocnione, w celu ochrony przed dalszą erozją.

Etapy rozwoju sieci drogowej

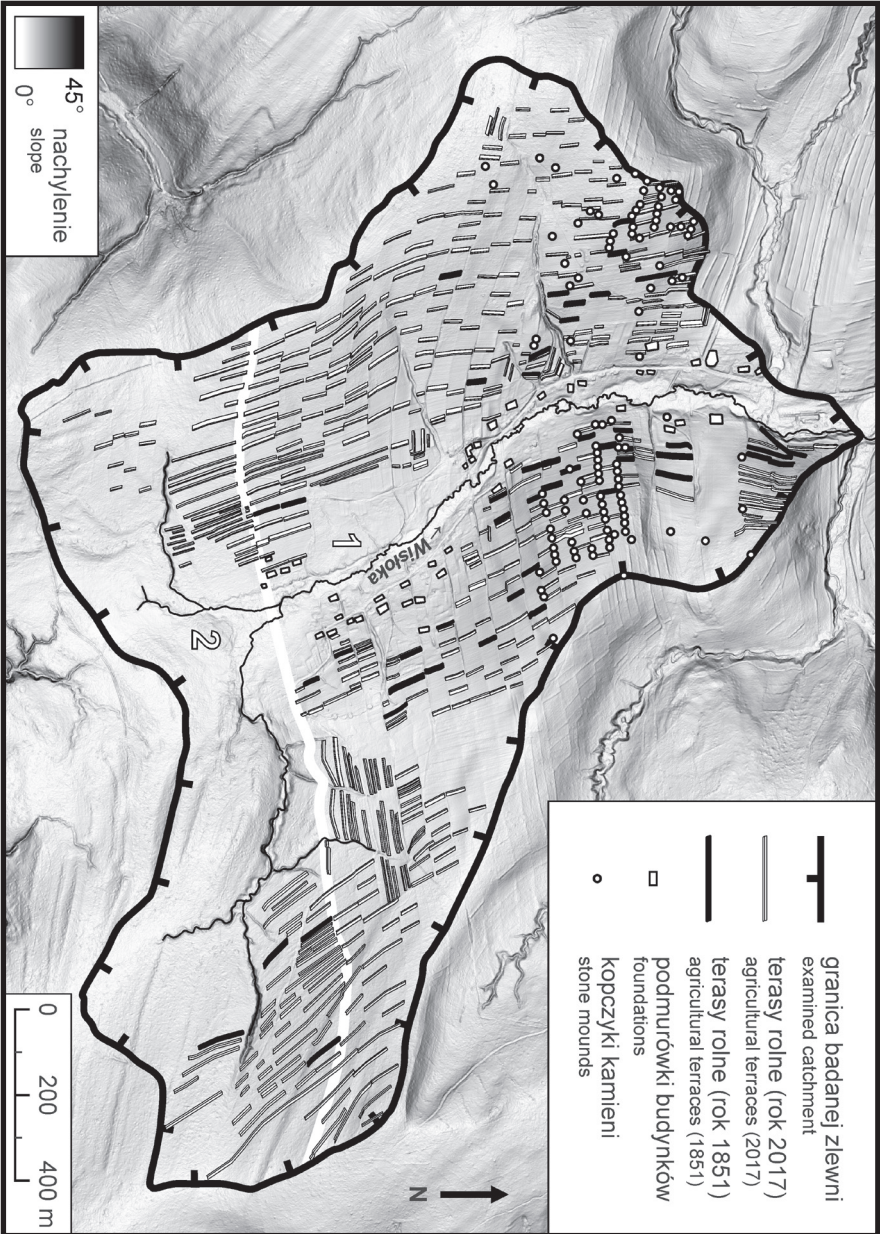
Prawidłowości rozwoju form drogowych w górach zostały ujęte w badaniach przez m.in. Lacha (1984), Latochę (2007), Wolskiego (2007), Krocza (2010). Zaproponowane przez Lacha (1984) etapy rozwoju dróg – od wcięcia drogowego przez wcios, wąwóz, wądół czy parów aż do etapu niecki – są w jakimś stopniu możliwe do odtworzenia także na obszarze badań.

Analizując drogi stokowe w profilu podłużnym można wydzielić kilka stadiów rozwoju tych dróg (Ryc. 5). W związku z tym, że drogi te w większości nie są użytkowane od 70 lat, procesy zachodzące w ich obrębie nie były intensyfikowane przez działalność człowieka. Stanowią one strefy dziś podlegające relaksacji. Współcześnie „stare” połemkowskie drogi stokowe to głównie wciosy o skrzynkowym profilu, ale także wądoly i parowy, a w dolnych partiach stoków niecki (Ryc. 5). Drogi stokowe najczęściej kończą się stożkami napływowymi o długości kilku- lub kilkunastu metrów. Stożki te obecnie są zadarnione i tworzą lokalne spłaszczenie między stokiem a dnem doliny. Dla większości tych dróg można stwierdzić, że w okresie kiedy dróg nie użytkowano, nastąpiło ich spłycecie w wyniku akumulacji materiału i złagodzenia krawędzi zboczy. W lokalnych obniżeniach akumuluje się drobny materiał, a podmokłe dna dróg dodatkowo modelowane są przez spływanie i sufozję.

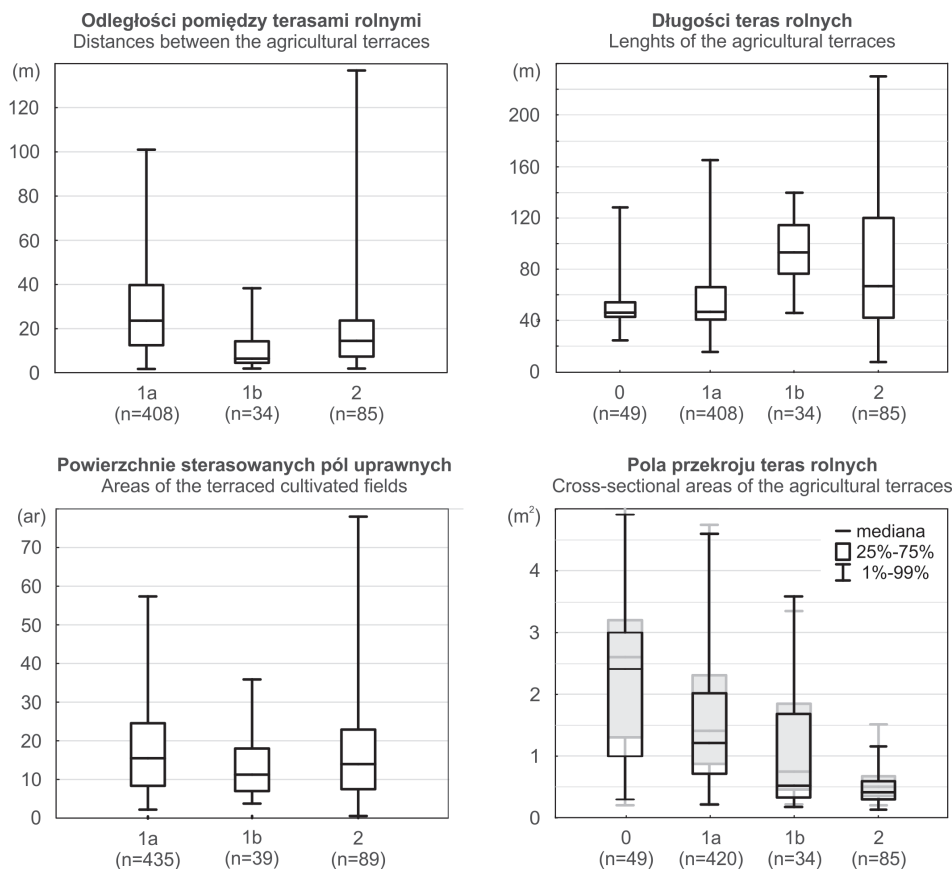
Podobnie jak i w innych obszarach górskich, współczesna rola rozcięć drogowych w Radocynie wyraża się rozbudową sieci drenażu wody ze stoku, wynikającą z jego fragmentacji (Gerlach 1976; Słupik 1981; Soja, Prokop 1995; Krocza 2010), zwiększeniem dostawy wody i materiału stokowego do dna doliny (nawet do 90% materiału erodowanego ze stoków – Słupik 1981; Gil 1976; Froehlich 1990; Łajczak 1992; Latocha 2007).

Układ teras rolnych

Układ teras rolnych w badanej zlewni pokrywa się z przebiegiem dolnych granic działek, zaznaczonych na mapie katastralnej z 1851 roku. Już wówczas 49 spośród nich zaznaczono sygnaturami miedzi i dróg polnych (Ryc. 6, grupa 0 na Ryc. 7).



Ryc. 6. Formy antropogeniczne w zlewni górnej Wisłoki na tle modelu nachyleń.
Fig. 6. Anthropogenic landforms in the upper Wisłoka basin on the slope map.



Ryc. 7. Zróżnicowanie wybranych parametrów teras rolnych i nieużytkowanych pól uprawnych. Kolorem czarnym – obliczone metodą A, szarym – metodą B. Objasnienia numerów grup w tekście.

Fig. 7. Diversity of selected parameters of the agricultural terraces and the uncropped arable fields. In black – counted by the A Method. In grey – counted by the B Method. Numbers of terraces groups explained in the main text.

Formy te miały łączną długość 2,5 km i przebiegały przede wszystkim poniżej pól uprawnych o medianie nachyleń $>10^\circ$. Większość (35) z ówczesnych teras rolnych jest zlokalizowana we wschodniej (prawobrzeżnej) części zlewni, z czego 28 w dolnych partiach stoku. Zgodność układu teras rolnych z układem gruntów z połowy XIX w. zauważono również w Bieszczadach (Wolski 2016).

Współcześnie istniejące 553 terasy rolne mają łączną długość 34,3 km. Oznacza to, że gęstość sterasowania pól uprawnych wynosi 349 m/ha. Są one prostopadłoliniowe, zorientowane zgodnie z przebiegiem osi doliny, zazwyczaj równoległe do poziomicy. Wyjątkiem są terasy zlokalizowane na stokach rozbieżnych i zbież-

nych (na grzbietach i w dolinach bocznych), gdzie częsty jest przebieg ukośny względem poziomic.

Kierując się kryterium położenia w obrębie zlewni, terasy podzielono na kilka grup. Pierwszą, najliczniejszą grupą (obszar 1 na rycinie 6), są terasy rolne położone w obrębie pasów pól ponad dawnymi zabudowaniami Radocyny. Długość pasów pól, mierzona od czoła najniżej położonej terasy rolnej do osi grzbietu, wynosi od 84 do 827 m – średnio 453 m. Na każdy z nich przypada od 2 do 19 teras rolnych – zazwyczaj 10. Liczba teras rolnych przypadających na pas pól wykazuje słabą korelację do długości pasa pól i nie jest zależna statystycznie od mediany nachyleń stoku.

Łączna długość teras rolnych grupy 1a wynosi 27,3 km, co oznacza średnią gęstość sterasowania pól równą 293 m/ha. Długości pojedynczych teras odpowiadają szerokości jednego pasa pól uprawnych, rzadziej ich wielokrotności (Ryc. 7). Są one znacznie krótsze od teras rolnych w Sudetach (Latocha 2007, 2010).

Układ teras jest odmienny w obrębie pasów pól rozciętych poprzecznie dolinami bocznymi oraz na stoku u zamknięcia badanej zlewni (Ryc. 6, grupa 1b na Ryc. 7). W tych przypadkach terasy są istotnie dłuższe od pozostałych z grupy 1 (Ryc. 6, grupa 1a na Ryc. 7). Ich długość jest uwarunkowana przede wszystkim morfologią terenu. Odległości między terasami są jednak znacznie mniejsze. Zastosowanie takiego zabiegu pozwoliło na uzyskanie zbliżonych powierzchni pól uprawnych, takich jak na pozostałym obszarze zlewni (Ryc. 7).

Drugą grupą (obszar 2 na rycinie 6) są terasy rolne w południowej części zlewni, gdzie nie sięgały zabudowania Radocyny i dominuje wstęgowy układ pól uprawnych (Ryc. 6). Terasy rolne na tym obszarze mają łączną długość 6,9 km, a gęstość sterasowania pól wynosi 422 m/ha, co wynika z istotnie mniejszych odległości między terasami – zastosowanych mimo niewielkich nachyleń pól uprawnych (Ryc. 6, 7). Terasy są jednak znacznie dłuższe, co pozwoliło na zachowanie podobnej powierzchni pól uprawnych jak w pozostałej części zlewni (Ryc. 7). Odległości między terasami rolnymi w badanej zlewni są nawet o rząd wielkości mniejsze niż w Sudetach i w odróżnieniu od nich nie wykazują zależności statystycznej od nachylenia stoków (Latocha 2007).

We wschodniej części zlewni wyróżnia się pozbawiony terasowania obszar o powierzchni 4,2 ha (Ryc. 6). Pierwotny, pasowy układ pól, jest niewidoczny w rzeźbie tego obszaru. Obecność głębokich bruzd wskazuje, że obszar ten był poddany jako całość zabiegom agrotechnicznym – najpewniej głębokiej orce ukośnej do przebiegu poziomic (Ziemiński 1968). Przypuszczalnie jest to ślad powojennej próby rekultywacji gruntów, podobnej do prowadzonych w Bieszczadach (Wolski 2016).

Charakterystyka teras rolnych

Zbadane terasy rolne powstały najpewniej wskutek naorywania – w ich czołach nie odsłaniają się ślady kamiennych murków, a różnice nachyleń pomiędzy łąwą i nadległym polem są niewielkie (Tab. 2, Ziernicki 1968). Wysokości czoł teras oraz ich nachylenia są podobne jak w zlewniach Beskidów Zachodnich i Sudetów (Gerlach 1966; Latocha 2007, 2010).

Tabela 2. Wybrane parametry morfometryczne teras rolnych (n – liczba zbadanych form, min – minimalna wartość parametru, Q_d – kwartył dolny, med – mediana, Q_g – kwartył górny, max – maksymalna wartość parametru).

Table 2. Selected morphometric parameters of the agricultural terraces (n – number of measured terraces, min – the minimum parameter value, Q_d – the lower quartile, med – median, Q_g – the upper quartile, max – the maximum parameter value).

Parametry morfometryczne <i>Morphometric parameters</i>	n	min	Q_d	med	Q_g	max
Średnia wysokość czoła terasy (m) <i>Average height of the terrace scarps (m)</i>	540	0,1	0,5	0,7	1,0	2,2
Średnie nachylenia czoła (°) <i>Average slope of the terrace scarps (°)</i>	517	5	10	14	19	31
Różnica nachyleń pole-łąwa (°) <i>Difference between field and terrace slope (°)</i>	504	0	1	2	3	11
Objętość teras powstałych po 1851 (±6%; m ³) <i>Volume of terraces developed after 1851 (±6%; m³)</i>	504	1,8	23,4	41,4	73,9	589,1
Objętość teras sprzed 1851 (±6%; m ³) <i>Volume of terraces developed before 1851 (±6%; m³)</i>	48	22,0	74,9	117,8	165,9	291,2

Średnie wysokości czoł teras wykazują dodatnią korelację ($p=0,70$) z medianami nachyleń pól uprawnych. Podobna korelacja występuje pomiędzy medianami nachylenia czoł teras a medianami nachyleń nadległych pól ($p=0,75$) oraz różnicą median nachyleń nadległych pól uprawnych ($p=0,67$). Oznacza to wzrost wyrazistości teras rolnych w rzeźbie wraz ze wzrostem nachylenia stoku. Wymienione zależności były też obserwowane m.in. w Sudetach (Latocha 2010), ale nie idzie za nimi dodatnia korelacja przekroju teras rolnych z nachyleniem stoku. Powierzchnie przekrojów teras, obliczone metodą A okazały się średnio o 12%

mniejsze od wyników uzyskanych metodą B. Przekroje teras rolnych skartowanych w roku 1851 są istotnie większe od przekrojów pozostałych zbadanych teras, natomiast najmniejsze przekroje mają terasy grupy 2 (Ryc. 7). Wyjaśnieniem tych różnic może być nałożenie się dwóch czynników – wieku form i ich położenia na stoku (Gerlach 1966). Najstarsze terasy, położone głównie w dolnej części stoków, zgromadziły najwięcej materiału. Terasy grupy 2, położone w najwyższej i najbardziej oddalonej od wsi części zlewni, są przypuszczalnie najmłodsze.

Rola terasowania stoków

Poznanie objętości teras rolnych pozwoliło na obliczenie wartości minimalnego współczynnika denudacji stoków, którego mediana wynosi 41 mm ($Q_d=23$ mm, $Q_g=75$ mm). Jest to znacząco mniejsza wartość od średniej 140–270 mm wyliczonej dla zlewni Grajcarka w Beskidzie Sądeckim (Gerlach 1966). Różnica ta wynika przypuszczalnie z przewagi łagodniej nachylonych, planarnych stoków i krótszego okresu użytkowania zlewni Górnej Wisłoki.

Charakterystyka kopczyków

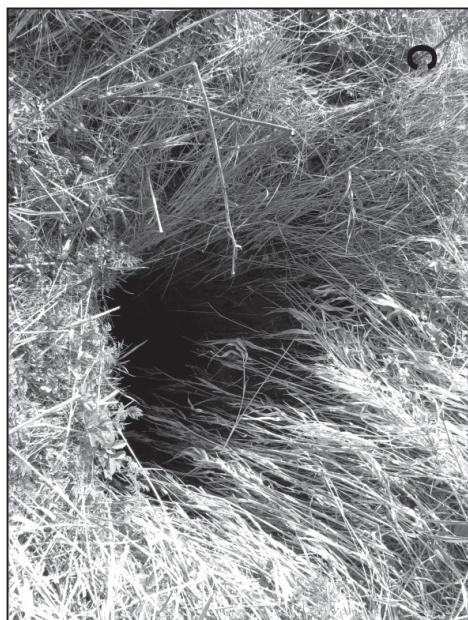
W badanym obszarze zlokalizowane zostały 142 kopczyki kamienne, których większość znajduje się w wyższych partiach stoku oraz na wierzcholinie (Ryc. 6). Powstały one na granicach pól i przedłużeniu teras rolnych, będąc efektem punktowego gromadzenia rumoszu skalnego zbieranego z pól. Zdecydowana większość kopczyków (ponad 90%) znajduje się w północnej części obszaru badań, gdzie w podłożu znajdują się bardziej odporne warstwy magurskie. To warunkuje dostępność grubofrakcyjnej zwietrzliny w czasie wymarzania i podczas orki oraz wymusza konieczność jej usuwania w czasie prac polowych.

Kopczyki mają charakter wypukłych form terenu o podstawie zbliżonej do okręgu lub elipsy i średniej średnicy 6 m. Ich średnia wysokość mierzona prostopadle do podstawy wynosi niespełna pół metra, a wysokość mierzona w pionie od dolnej strony stoku – 90 cm. W jednym kopczyku zakumulowane jest średnio 8 m³ materiału, co daje łącznie 1150 m³ materiału zakumulowanego we wszystkich kopczykach. Łącznie kopczyki zajmują powierzchnię 4052 m².

Większość kopczyków (62%) jest zachowana częściowo, słabo zachowanych jest 35% z nich (Ryc. 8A), natomiast cztery zachowały się w stanie dobrym. Ponad połowa kopczyków porośnięta jest trawą. W partiach wierzchowinowych, w

Ryc. 8. Formy i obiekty antropogeniczne: A – zniszczony kopczyk kamienny; B – pozostałości po piwnicy, C – studnia, D – stanowisko strzeleckie.

Fig. 8. Anthropogenic forms and objects: A – damaged stone mounds, B – remnant of cellar, C – well, D – old fighting position.



zachodniej części badanego obszaru, kopczyki znajdują się w lesie i są porośnięte drzewami i krzewami. Wynika to z sukcesji roślinności, która nastąpiła na gruntach rolnych po II wojnie światowej.

Inne formy antropogeniczne

Dawne domy Łemków, zwane chyzami, pod jednym dachem skupiały pomieszczenia mieszkalne i gospodarskie. W bliskim sąsiedztwie domów znajdowały się piwnice z kamienia (często wkopane w stok) oraz drewniane spichlerze. W typowej chacie (do końca XIX w. zazwyczaj kurnej) najważniejszym elementem części mieszkalnej był piec. Zabudowania miały zwykle między 5 a 7 m szerokości i długość nawet do 25 metrów. Domy łemkowskie były drewniane, wykorzystywano do tego celu zwykle drewno świerkowe lub jodłowe. Domy stawiano je na podmurówce kamiennej, najczęściej spajanej gliną (Wolski 2007; Barwiński, Leśniewska 2011). W badanym terenie, w dolnych partiach stoków i w dnie doliny Wiśłoki, w otoczeniu drzew i krzewów owocowych, znaleziono pozostałości po 44 zabudowaniach łemkowskich (Ryc. 6). Stanowi to ok. 68% zabudowań widocznych na mapie katastralnej z połowy XIX wieku. W większości przypadków podmurówki występują jedynie szczątkowo, w kilku przypadkach zachowane są w stanie dobrym. Wymiary podmurówek to: szerokość ok. 5 m i długość od kilkunastu do 20 m. Najbardziej czytelną pozostałością po dawnej zabudowie są resztki pieców, jako jedynego wyższego niż podmurówka elementu murowanego. Zabudowania były zwrócone dłuższym bokiem do osi doliny (Ryc. 6). Półki osadnicze, na których zlokalizowane były zabudowania, powstały przez wyrównanie powierzchni zboczy w pobliżu dna doliny. Można przypuszczać, że materiał nie był przy tym przemieszczany na duże odległości – wybrany w górnej części powstającej półki służył do nadsypania jej części od strony dna doliny. Zatem bilans mas ziemnych jest zbliżony do zera.

Piwnice są drugą co do liczebności (41) grupą obiektów na badanym obszarze (Ryc. 8B). Ich lokalizacja jest silnie związana z występowaniem półek osadniczych. Średnica tych obiektów wynosi ok. 5–7 m. W obszarze badań zlokalizowano też 11 studni o głębokości od 0,5 do 1,4 m (Ryc. 8C). Na stokach obszaru badań stwierdzono też kilka obiektów militarnych – są to okopy i stanowiska strzeleckie (Ryc. 8D). Formy te są obecnie dobrze widoczne w rzeźbie, choć często zapłynięte, z niewyraźnymi krawędziami i przez to płytkie, do 1 m głębokości. Ostatnim, dość osobliwym obiektem, którego pozostałości znaleziono, był wiatrak. Wymiary podstawy wynosiły 5,5 na 6 m. Zlokalizowany był na prawym brzegu Wiśłoki.

Rola form antropogenicznych w rozwoju rzeźby

Formy antropogeniczne zajmują ponad 14% powierzchni obszaru badań, w tym terasyrolne – 12%, drogi – 2%, kopczyki – 0,2%. Objętość antropogenicznych form akumulacyjnych, w zdecydowanej większości teras rolnych, wynosi 41 431 m³ (co odpowiada zdenudowanej warstwie 41 mm na całej powierzchni stoków użytkowanych rolniczo). Erozyjne formy antropogeniczne to przede wszystkim rozcięcia drogowe. Objętość odprowadzonego z nich materiału wynosi 16 156 m³. Powyższe statystyki uwzględniają formy oczywiste w interpretacji. Rzeczywista powierzchnia i objętość form związanych bezpośrednio i pośrednio z działalnością człowieka jest większa od podlegającej opracowaniu (np. stożki napływowe).

Rolę form antropogenicznych można uznać za znaczącą, powodującą z jednej strony znaczące rozczłonkowanie stoków (rozcięcia drogowe) i przyspieszenie obiegu energii i materii w zlewni, z drugiej zaś, terasy i kopczyki jako pułapki sedymentacyjne, ograniczają ten obieg.

Wnioski

Na badanym obszarze formy antropogeniczne są powszechne. Ich stopień zachowania jest zróżnicowany, jednak zdecydowana większość możliwa jest do identyfikacji w terenie. Terasy, kopczyki kamienne i drogi w większości charakteryzują się krawędziami już złagodzonymi przez współczesne procesy, ponadto część dróg została w wyniku procesów erozyjnych przekształcona w doliny wciosowe. Nie zmienia to faktu, że formy antropogeniczne są nadal dobrze zaznaczone i stanowią istotny element rzeźby terenu.

Występowanie form antropogenicznych modyfikuje obieg materii na stoku poprzez tworzenie stref erozji i akumulacji. Terasy rolne, półki osadnicze i w mniejszym stopniu kopczyki tworzą pułapki sedymentacyjne i ograniczają transport materiału w dół stoku. Sieć rozcięć drogowych jest bardziej rozwinięta niż naturalna sieć dolinna i stanowi ważny element sieci drenażu. W zależności od lokalnych warunków terenowych, zwłaszcza nachylenia, w dnach rozcięć drogowych mogą tworzyć się pułapki sedymentacyjne lub zachodzić erozja liniowa.

Budowa geologiczna badanego obszaru w znaczący sposób determinuje rozkład przestrzenny i charakterystykę form antropogenicznych. Północna część obszaru zbudowana jest z odpornych warstw magurskich. Nachylenie stoków jest tam większe, a grubofrakcyjna zwietrzelina znajduje się blisko powierzchni terenu. Warunkuje to większą wysokość teras oraz występowanie dużej liczby kopczyków. Również mniejsza gęstość sieci rozcięć drogowych jest tam przypuszczalnie związana z dużym nachyleniem stoku i większą odpornością podłoża.

Zastosowanie w badaniach form antropogenicznych numerycznego modelu terenu z lotniczego skaningu laserowego znacząco ułatwia i przyspiesza analizy. Formy antropogeniczne mogą zostać wyznaczone kameralnie, a następnie w terenie dokonuje się ich weryfikacji. Analizy przestrzenne numerycznego modelu terenu pozwalają na obliczenie parametrów form antropogenicznych i zbiorczych statystyk dla badanego obszaru.

Podziękowania

Autorzy składają serdeczne podziękowania za pomoc w realizacji badań terenowych: Dyrekcji Magurskiego Parku Narodowego, Nadleśnictwu Gorlice i Dyrekcji Instytutu Geografii i Gospodarki Przestrzennej UJ.

Literatura

- Akińcza M., Malina R. 2007. Geodezyjne urządzenie terenów rolnych. Wykłady i ćwiczenia. Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu.
- Barwiński M., Leśniewska K. 2011. Lemko Region – Historical Region In: The Polish-Slovakian Borderland. In: H. Krystian (ed.), Historical Regions in the Structures of European Union, Historical Divisions of the Territory in Central Europe and in Different States of the World, Region and Regionalism. University of Łódź, Silesian Institute in Opole, Silesian Institute Society, Łódź-Opole, p. 131–154.
- Bucała A., Starkel L. 2013. Postępująca recesja rolnictwa a zmiany w środowisku przyrodniczym polskich Karpat. *Przegląd Geograficzny* 85 (1): 15–29.
- Cedzidło E. 2000. Antropogeniczne przekształcenia stoków na obszarze Parku Krajobrazowego “Chełmy”. Maszynopis, Archiwum IGRR UW.
- Froehlich W. 1990. Racjonalna zabudowa koryt potoków pod kątem zabezpieczenia przeciwpowodziowego i przeciwozryjnego, *Problemy Zagospodarowania Ziemi Górskich* 30: 49–69.
- Froehlich W., Słupik J. 1986. Rola dróg w kształtowaniu spływu i erozji w karpackich zlewniach fliszowych. *Przegląd Geograficzny* 58 (1–2): 67–87.
- Gerlach T. 1966. Współczesny rozwój stoków w dorzeczu górnego Grajcarka (Beskid Wysoki – Karpaty Zachodnie). *Prace Geograficzne IG PAN* 52.
- Gerlach T. 1976. Współczesny rozwój stoków w polskich Karpatach fliszowych. *Prace Geograficzne IGiPZ PAN* 122.
- Gil E. 1976. Spłukiwanie gleby na stokach fliszowych w rejonie Szymbarku. *Dokumentacja Geograficzna IGiPZ PAN* 2.
- Giriat D., Gorczyca E., Sobucki M. 2016. Beaver ponds’ impact on fluvial processes (Beskid Niski Mts., SE Poland). *Science of the Total Environment* 544: 339–353.
- Gorczyca E., Krzemień K., Sobucki M. 2016. Wpływ antropopresji na przekształcanie rzeźby w górnej części doliny Wisłoki. W: J. Świąchowicz, A. Michno (red.) *Wybrane zagadnienia geomorfologii eolicznej*. Monografia dedykowana dr hab. Bogdanie Izmailow w 44. rocznicę pracy naukowej. IGiPZ UJ, Kraków, s. 367–391.
- Krocak R. 2010. Geomorfologiczne i hydrologiczne skutki funkcjonowania dróg polnych na Pogórzu Ciężkowickim. *Prace Geograficzne IGiPZ PAN* 225.

- Jahn A. 1968. Selektowna erozja gleb i jej znaczenie w badaniach geomorfologicznych. *Przegląd Geograficzny* 40: 419–423.
- Lach J. 1975. Ewolucja i typologia krajobrazu Beskidu Niskiego z uwzględnieniem gospodarczej działalności człowieka. Wydawnictwo Naukowe Wyższej Szkoły Pedagogicznej, Kraków.
- Lach J. 1984. Geomorfologiczne skutki antropopresji rolniczej w wybranych częściach Karpat i ich Pogórza. *Prace Monograficzne Wyższej Szkoły Pedagogicznej im. KEN w Krakowie*, LXVI, Wyd. Naukowe WSP, Kraków.
- Latocha A. 2007. Przemiany środowiska przyrodniczego w Sudetach Wschodnich w warunkach antropopresji. *Acta Universitatis Wratislaviensis*, 3007, *Studia Geograficzne* 80.
- Latocha A. 2010. Terasy rolne w Górach Sowich, *Prace i Studia Geograficzne* 45: 307–321.
- Lajczak A. 1992. Odpływ materiału unoszonego ze zlewni karpackich dopływów Wisły. *Problemy Zagospodarowania Ziemi Górskich* 35: 61–75.
- Maciejowski W. 2001. Zmiany użytkowania ziemi i ich wpływ na funkcjonowanie środowiska przyrodniczego w zlewni górnej Wilszni (Beskid Niski) w okresie 1920–2000. *Problemy Ekologii Krajobrazu* 10: 698–706.
- Misiło E. 2017. Akcja „Wisła” 1947. Dokumenty i materiały. *Archiwum Ukraińskie & Management Academy Group*. Warszawa, s. 1031.
- Patoczka P. 2009. Dziedzictwo kulturowe Magurskiego Parku Narodowego a zagospodarowanie przestrzenne i turystyczne użytkowanie terenu. W: A. Górecki, B. Zemanek (red.) *Magurski Park Narodowy – monografia przyrodnicza*. Wydawnictwo UJ, Kraków-Krempna, s. 216–230.
- Reinfuss R. 1998. Łemkowie jako grupa etnograficzna. *Muzeum Budownictwa Ludowego w Sanoku*, Sanok, s. 96.
- Schematyzm Grekokatolickiego Duchowieństwa Apostolskiej Administracji Łemkowszczyzny 1936. Lwów (publikacja w języku ukraińskim).
- Ślupik J. 1981. Rola stoku w kształtowaniu odpływu w Karpatach fliszowych. *Prace Geograficzne IGiPZ PAN* 142.
- Sobiecki K. 2000. Wykształcenie holocenijskich poziomów terasowych w dorzeczu górnej Wisłoki. *Prace Geograficzne IG UJ* 105: 299–319.
- Soja R., Prokop P. 1995. Drogi jako element antropogenicznego przekształcenia środowiska. W: R. Soja, P. Prokop (red.) *Zintegrowany Monitoring Środowiska Przyrodniczego. Monitoring Geoeosystemów Górskich*, Warszawa, s. 90–98.
- Starkel L. 1972. Charakterystyka rzeźby polskich Karpat i jej znaczenie dla gospodarki ludzkiej. *Problemy zagospodarowania ziem górskich* 10: 75–150.
- Ślęczka A. 2003. Budowa geologiczna. W: A. Górecki, K. Krzemień, S. Skiba, B. Zemanek (red.) *Przyroda Magurskiego Parku Narodowego*, Oficyna Wydawnicza TEXT, Kraków, s. 13–19.
- Wałdykowski P. 2005. Rola sieci drogowej w przekształcaniu stoków i den dolin w rejonie Turbacza (Gorczański Park Narodowy). W: A. Kotarba, K. Krzemień, J. Święchowicz (red.) *Współczesna ewolucja rzeźby Polski. VII Zjazd Geomorfologów Polskich*. 19–22.09.2005, Kraków, s. 495–500.
- Wolski J. 2007. Przekształcenia krajobrazu wiejskiego Bieszczadów Wysokich w ciągu ostatnich 150 lat. *Prace Geograficzne IGiPZ PAN* 214.

- Wolski J. 2009. Następstwa zaniku antropopresji na obszarach górskich – dyskusja zależności „proces a region” w ujęciu różnoskalowym. *Przegląd Geograficzny* 81 (1): 47–73.
- Wolski J. 2016. Formy antropogenicznej rzeźby jako zapis dawnej działalności gospodarczej człowieka, Bojkowszczyzna Zachodnia – wczoraj, dziś i jutro. Tom 2, Monografie 17, IGiPZ PAN, Warszawa, s. 165–205.
- Ziemiński S. 1968. Melioracje przeciwerozyjne. PWRiL, Warszawa.

Materiały kartograficzne:

- Dorf Radocyna in Galizien Jasloer Kreis [Mapa wsi Radocyna w Galicji w obwodzie jasielskim] 1851. Archiwum Państwowe – Archiwum Geodezyjne w Przemysłu, sygnatura 56/126/0/0/1371M.
- Mapa Taktyczna Polski w skali 1:100 000, arkusz Jaśliska (pas 51, słup 33) 1938. Wojskowy Instytut Geograficzny, Warszawa.

Summary

The paper presents results of anthropogenic forms analyses in abandoned Radocyna village. In the studied area, anthropogenic forms are common and their degree of preservation is diverse. However, the forms are well-marked and constitute an important element of the relief. Anthropogenic forms modify the circulation of matter by creating zones of erosion and accumulation. Agricultural terraces, settlement plateaus and, to a lesser extent, stone mounds create sedimentation traps and limit the transport of material down the slope. The network of road is more developed than the natural valley network and is an important element of the drainage network. The geological structure of the studied area determines the spatial distribution and characteristics of anthropogenic forms in a significant way. The northern part of the area is made of resistant Magura layers. The inclination of the slopes is bigger there, and the coarse-grained weathered material is near the surface. This determines the height of the terraces and the occurrence of a large number of mounds. Also, the lower density of the network of road is probably there connected with a high gradient of the slope and greater resistance of the ground. Anthropogenic forms occupy over 14% of the research area, including agricultural terraces – 12%, roads – 2%, stone mounds – 0.2%. The volume of anthropogenic accumulation forms, in the vast majority of agricultural terraces, is 41 431 m³ (which corresponds to a denuded layer of 41 mm on the entire surface of agricultural used slopes). Anthropogenic erosion forms are mainly road cuts; the volume of material discharged from them is 16 156 m³. The above statistics include forms obvious for interpretation. The actual area and volume of forms related directly and indirectly to human activity is greater (e.g. accumulation cones).

Ryszard Prędkie, Tomasz Demko
Bieszczadzki Park Narodowy
Ustrzyki Górne 19, 38–713 Lutowska
rprędkie@bdpn.pl; tdemko@bdpn.pl

Received: 25.06.2018
Reviewed : 12.07.2018

RUCH TURYSTYCZNY W BIESZCZADZKIM PARKU NARODOWYM W LATACH 2015–2017

Tourist traffic in the Bieszczady National Park (2015–2017)

Abstract: The paper includes results of tourist traffic monitoring in the years 2015–2017. The daily, monthly and seasonal attendance on the particular sections of the foot trails as well as the results of vehicle and tourist automatic monitoring are presented.

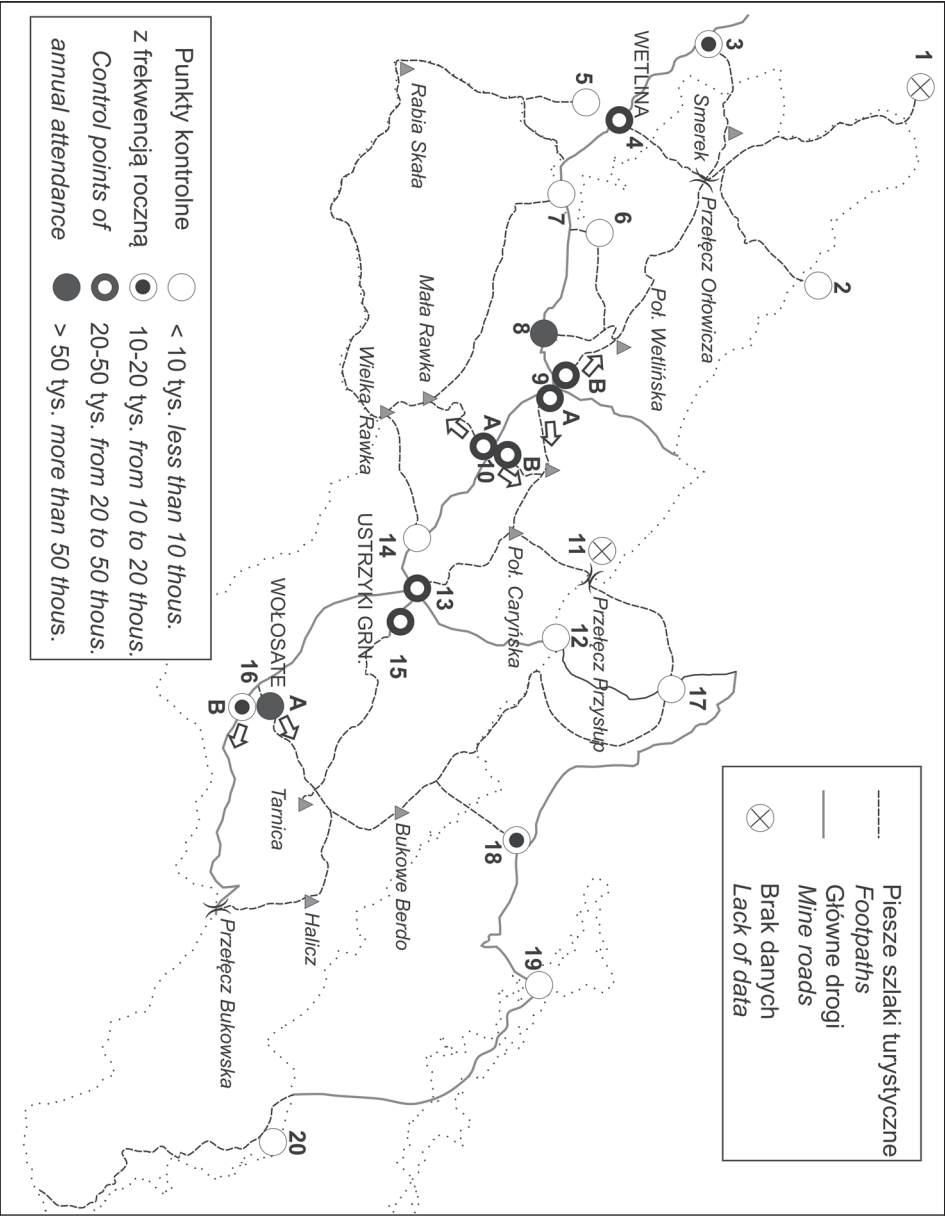
Key words: tourist traffic, vehicle traffic, monitoring, national park visitors, automatic monitoring points.

Wstęp i metodyka badań

System gromadzenia danych o natężeniu ruchu turystycznego na szlakach pieszych i ścieżkach przyrodniczych Bieszczadzkiego Parku Narodowego, oparty na „dziennych ankietach ewidencji ruchu” funkcjonuje już od 1997 roku (Winnicki, Prędkie 1997). Dane o wielkości ruchu turystycznego na szlakach pochodzą z sezonu turystycznego w okresie od końca kwietnia do pierwszych dni listopada każdego roku (Prędkie 2000, 2002, 2004, 2009, 2012, Prędkie, Demko 2015). W latach 2015–2017 ruch turystyczny monitorowano w 18 punktach informacyjno-kasowych – obsługujących w sumie 21 różnych wejść na szlaki piesze i ścieżki przyrodnicze (Ryc. 1). W latach 2015–2017 funkcjonowało także 6 automatycznych punktów pomiaru ruchu samochodowego na drogach publicznych oraz 7 punktów pomiaru ruchu na szlakach pieszych (Ryc. 2).

Wyniki z przeprowadzanych w letnim sezonie turystycznym ankiet oraz dane z automatycznych punktów pomiaru były gromadzone w bazach danych i poddawane analizie statystycznej. Na bieżąco gromadzono i analizowano dane otrzymywane z punktów automatycznych dzięki codziennemu transferowi danych poprzez moduły GSM zintegrowane z rejestratorami.

Celem pracy jest przedstawienie dynamiki ruchu turystycznego w Bieszczadzkiem Parku Narodowym w okresie 2015–2017 w świetle opisanych powyżej danych.



Omówienie wyników

Frekwencja sezonowa na szlakach pieszych

Ogólna frekwencja na szlakach pieszych i ścieżkach przyrodniczych, oceniana w okresie od II połowy kwietnia do początku listopada wyniosła: w roku 2015 – 388,3 tys. osobo-wejść, w roku 2016 – 485,8 tys., zaś w 2017 – 513,3 tys. Frekwencja w 2017 r. była najwyższa w historii pomiarów (Ryc. 3).

Natężenie ruchu turystycznego na terenie Bieszczadzkiego Parku Narodowego w poszczególnych punktach pomiarowych było zróżnicowane. Punkty kontrolne o najwyższej przeciętnej rocznej frekwencji z lat 2015–2017 to Przełęcz Wyżna (średnio 90,0 tys. osobo-wejść), Wołosate (w kierunku Tarnicy – 82,6 tys., Przeł. Wyżniańska (wejście w kierunku Wielkiej Rawki) – przeciętnie 42,9 tys. wejść, oraz Wetlina–Stare Sioło (wejście w kierunku Przełęczy Orłowicza – 29,9 tys.). W obydwu kierunkach z Brzegów Górnych (Poł. Wetlińska i Caryńska) zanotowano łącznie średnio 44,3 tys. osobo-wejść (Ryc. 4).

Na ścieżkę przyrodniczo-historyczną „W dolinie górnego Sanu” (punkt kontrolny w Bukowcu) wchodziło średnio 9,0 tys. osób.

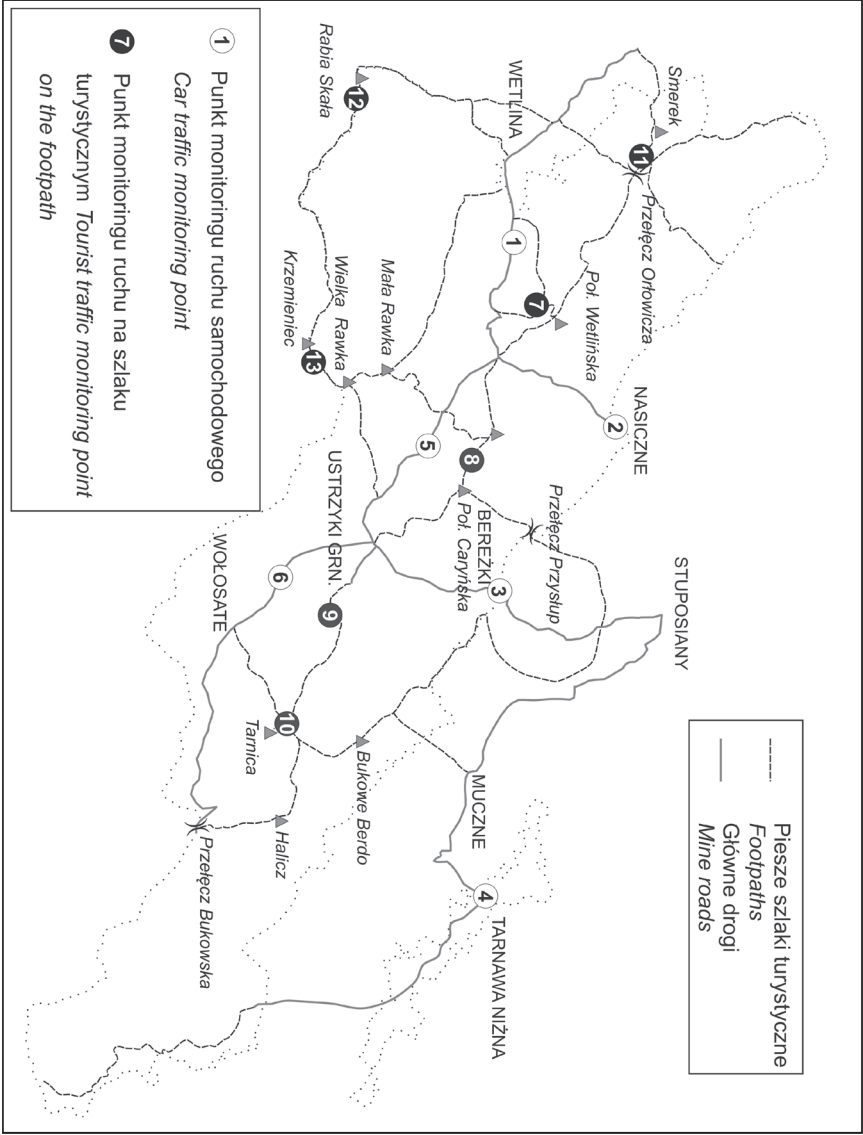
Frekwencja miesięczna

Podobnie jak w latach ubiegłych (Prędkie 2009, 2012; Prędkie i Demko 2015) najwięcej osób korzystało ze szlaków w BPN w sierpniu – średnio 29,0% (Ryc. 5), a następnie w lipcu – 23,1%. Zauważa się, że udział zwiedzających w miesiącach wakacyjnych (VII–VIII) zwiększył się w badanym trzyleciu o ok. 4% wobec pomiarów z lat 2012–2014 w stosunku do frekwencji w całym sezonie

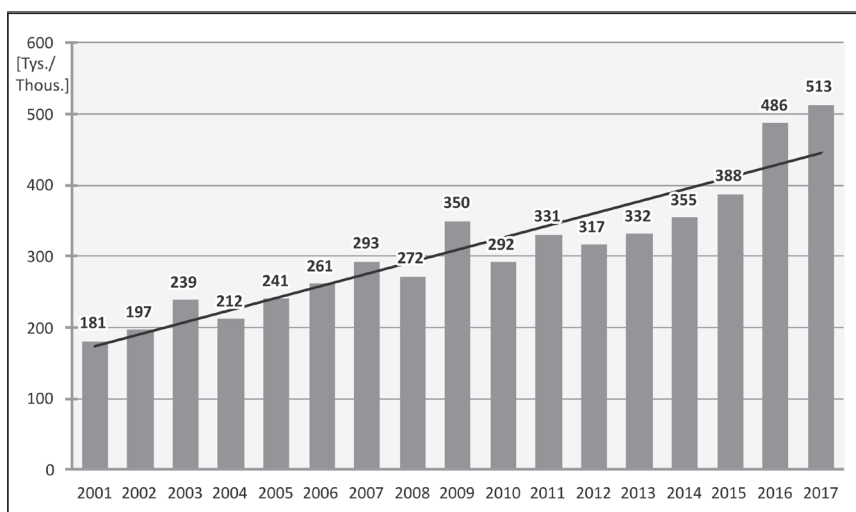
Ryc. 1. Punkty kontrolne funkcjonujące w Bieszczadzkim Parku Narodowym w latach 2015–2017 i przeciętna sezonowa frekwencja.

Fig. 1. Checkpoints in the BNP in 2015–2017 and average seasonal attendance.

Nazwy i numery punktów kontrolnych / *Names and numbers of the checkpoints*: 1 – Jaworzec, 2 – Suche Rzeki, 3 – Smerek, 4 – Wetlina-Stare Sioło, 5 – Wetlina-Jawornik, 6 – Wetlina – Camping Górna Wetlinka, 7 – Wetlina Rawka, 8 – Przełęcz Wyżna, 9 – Berehy Górne (A – wejście / *entrance on* na Poł. Caryńską, B – wejście / *entrance on* na Poł. Wetlińską); 10 – Przełęcz Wyżniańska (A – wejście / *entrance on* na Małą Rawkę, B – wejście / *entrance on* na Poł. Caryńską); 11 – Przełęcz Przysłop, 12 – Bereżki, 13 – Ustrzyki Górne – Połonina Caryńska, 14 – Ustrzyki Górne – Wielka Rawka, 15 – Ustrzyki Górne (Terebowiec), 16 – Wołosate (A – wejście / *entrance on* na Tarnicę, B – wejście / *entrance on* na Rozsypaniec), 17 – Pszczeliny, 18 – Muczne, 19 – Tarnawa, 20 – Bukowiec.

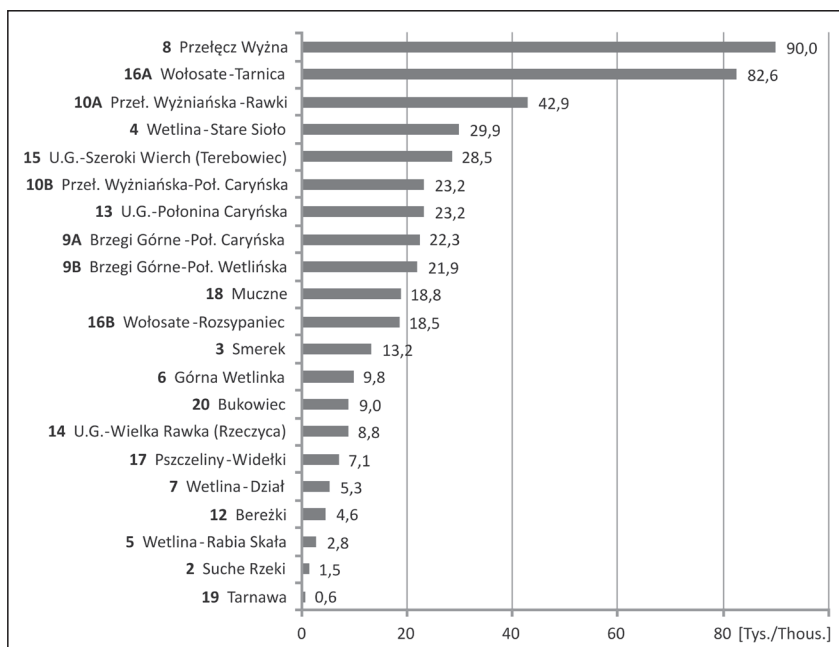


Ryc. 2. Położenie punktów automatycznego monitoringu ruchu turystycznego.
Fig. 2. Location of the automatic monitoring points of tourist traffic.



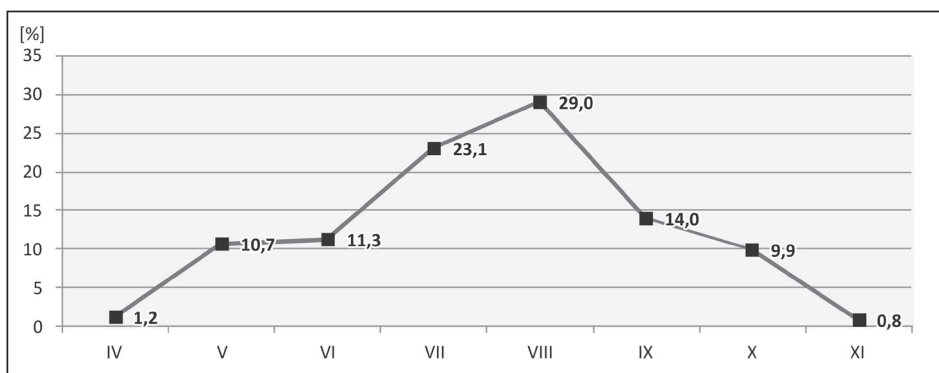
Ryc. 3. Osobo-wejścia (w tys. osób) na szlaki piesze Bieszczadzkiego Parku Narodowego w latach 2001–2017.

Fig. 3. Number of visitors (in thousands) entering hiking trails in the BNP in 2001–2017.



Ryc. 4. Osobo-wejścia (w tys. osób) na szlaki piesze Bieszczadzkiego Parku Narodowego, w latach 2015–2017, wg poszczególnych punktów kontrolnych. Numery – patrz Ryc.1.

Fig. 4. Number of visitors (in thousands) entering hiking trails in the BNP at particular checkpoints (2015–2017). Numbers – See fig.1.



Ryc. 5. Procentowy udział turystów wchodzących na szlaki piesze BdPN wg poszczególnych miesięcy – za lata 2015–2017 (dla sezonu turystycznego = 100%).

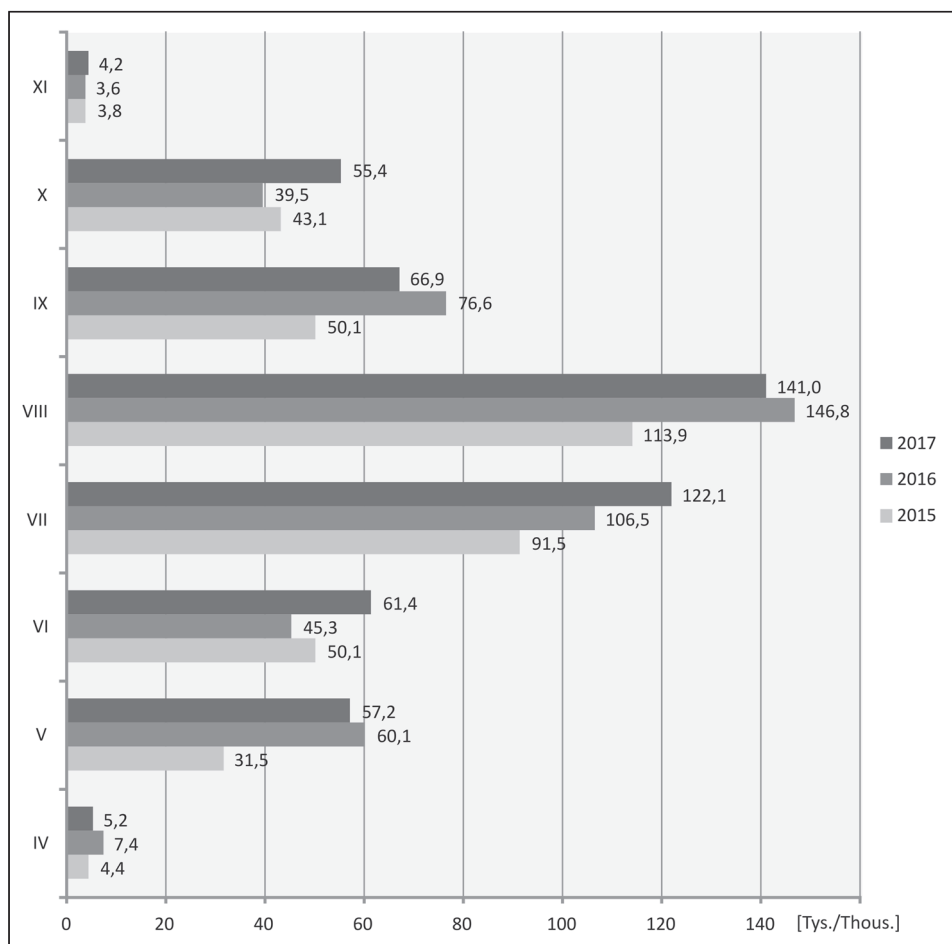
Fig. 5. The visitors to the BNP entering hiking trails in particular months of touristic season (all season = 100%) in 2015–2017.

turystycznym. W sierpniu liczba zwiedzających Park na szlakach pieszych i ścieżkach przyrodniczych wynosiła od 113,9 do 146,8 tys. (Ryc. 6). Sierpień jest miesiącem o najwyższej frekwencji również w Tatrzańskim Parku Narodowym (Mokras-Grabowska 2016). Odsetek zwiedzających BdPN w dwóch miesiącach wakacyjnych stanowił od 51,2 do 52,9% sezonowej sumy zwiedzających.

Udział zwiedzających wchodzących na szlaki piesze we wrześniu (12,9–15,8% sumy sezonowej) był wyższy niż w październiku (średnio 9,9%), w maju (średnio 10,7%) oraz czerwcu (średnio 11,3%). Warto zanotować wzrost liczby zwiedzających park w miesiącach wiosennych, szczególnie w czerwcu. W roku 2017 na szlaki weszło w tym miesiącu już 61,4 tys. osób, podczas gdy maksimum z lat 2012–2014 wyniosło 42,1 tysiąca.

Frekwencja dobową

Na szlaki turystyczne i ścieżki przyrodnicze w okresie badań w ciągu jednej doby weszło maksymalnie: w roku 2015 – 6 990 osób (05.06.), w roku 2016 – 8 681 osób (01.05.), w roku 2017 – 12 422 osób (01.05.) – Tab. 1. Zanotowano, iż liczba dni z wysoką frekwencją na szlakach i ścieżkach (>3 tys. osób na dobę) wyniosła od 50 (2015 r.) do 69 (2017 r.). Są to liczby wyższe niż stwierdzone w latach 2012–2014. W badanym okresie – w sierpniu – dni z frekwencją przekraczającą 3 tys. osób na dobę wyniosły od 37% do 50% (Tab. 1). Dni z bardzo wysoką frekwencją odnotowano również w trakcie długiego majowego weekendu. W latach 2016–2017 dzień pierwszy maja był dniem z maksymalną frekwencją dobową w BdPN. Liczba dni z frekwencją dobową większą niż 1 tys. zwiedzających w Parku wynosiła od 136 do 150 (Tab. 1).



Ryc. 6. Osobo-wejścia (w tys. osób) na szlaki piesze Bieszczadzkiego Parku Narodowego w latach 2015–2017 w poszczególnych miesiącach.

Fig. 6. The number of visitors (in thousands) entering hiking trails in the BNP at particular months (2015–2017).

Analizowano również rozkład wejść na szlaki i ścieżki przyrodnicze w przedziałach godzinowych w ciągu doby (Ryc. 7). Najwięcej zwiedzających wchodzi na szlaki pomiędzy 9.00 a 11.00 (41% ogólnej liczby wejść) oraz pomiędzy 11.00 a 13.00 (29%). W porównaniu z okresem 2012–2014 zwiększyła się liczba zwiedzających wchodzących do BdpN w godzinach porannych (7.00–9.00).

Tabela 1. Wybrane parametry ruchu turystycznego na szlakach pieszych w latach 2015–2017.**Table 1.** Some parameters of the tourist movement on the footpaths in years 2015–2017.

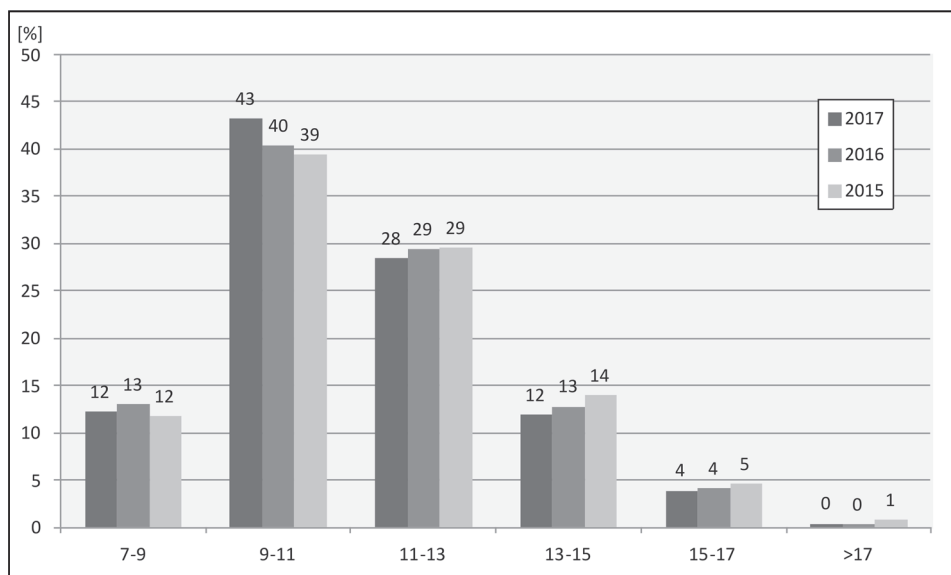
LP.	ROK / Year	2015	2016	2017
1.	Liczba dni w ciągu roku z frekwencją > 3 tys. osób <i>Number of days with the attendance > 3 thousands</i>	50	63	69
2.	Liczba dni w ciągu roku z frekwencją > 1 tys. osób <i>Number of days with the attendance > 1 thousands</i>	137	136	150
3.	Maksymalna frekwencja dobową (data) <i>Maximal daily attendance (date)</i>	6990 05.06.	8681 01.05.	12422 01.05.
4.	Maksymalna frekwencja miesięczna – w tys. osób (miesiąc) <i>Maximal monthly attendance in thousands (month)</i>	113,9 (VIII)	146,8 (VIII)	141,0 (VIII)
5.	% dni z frekwencją > 3 tys. osób w sierpniu w stosunku do wszystkich dni w roku z frekwencją > 3 tys. <i>Percent of days with attendance > 3 thousands in August in relation to all days with attendance > 3 thousands</i>	50%	37%	39%
6.	Liczba wszystkich grup turystycznych <i>Number of all tourist group</i>	4522	6416	7019
7.	Liczba dużych grup turystycznych o ilości osób > 20 <i>Number of big groups (>20 persons)</i>	1142	1534	1084
8.	Liczba osób w czasie majowych świąt* – w tys. <i>Number of visitors during May holidays – in thousands</i>	12,3	20,2	29,8

* dane z 7 dni od 28.04. do 05.05.), w tys. osób / data from 7 days – 28.04.-05.05.

Inne zagadnienia związane z ruchem turystycznym na szlakach pieszych i ścieżkach przyrodniczych

W Tabeli 1 zestawiono wybrane parametry ruchu turystycznego, które były podawane we wcześniejszych pracach dotyczących okresu 2009–2014 (Prędkie 2012; Prędkie i Demko 2015). Porównanie wyników (Tab. 1) umożliwia wnioskowanie na temat tendencji utrzymujących się w kilkuletniej perspektywie czasowej. Na uwagę zasługują m.in.: osiągnięcie historycznego maksimum frekwencji dobowej w parku w 2017 roku – 12 422 osób, oraz zwiększenie się ogólnej frekwencji zwiedzania w sierpniu, w porównaniu z poprzednim trzyletnim okresem badań.

W punktach wejścia na szlaki piesze i ścieżki przyrodnicze notowano również wchodzące grupy (Ryc. 8) zróżnicowane pod względem wielkości. Liczba dużych, „autokarowych” grup turystycznych (>20 osób), wyniosła od 1084 (2017 r.) do 1534 (2016 r.). Najwięcej grup z przedziału 10–20 osób zanotowano w roku 2017 (1323), podobnie małych grup – 4612. W porównaniu do lat 2012–2014 zanotowano wzrost liczby średnich i dużych grup turystycznych.



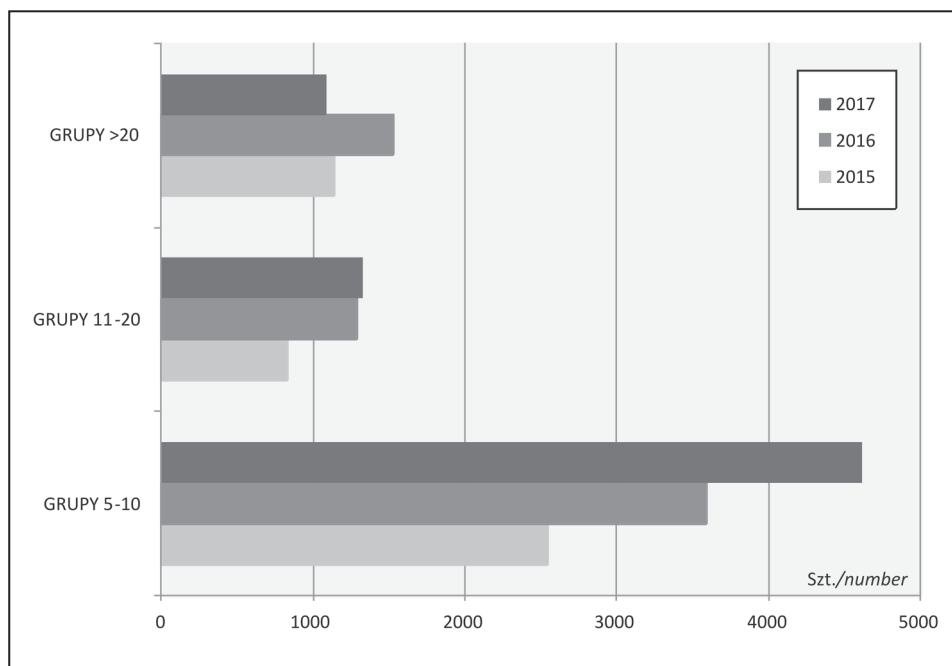
Ryc. 7. Procentowy udział osób wchodzących na szlaki w poszczególnych przedziałach godzinowych – w latach 2015–2017.

Fig. 7. Number of tourists (%) entering trails in two-hours intervals in selected checkpoints in year 2015–2017.

W Bieszczadzkim Parku Narodowym – ze względu na ukształtowanie terenu – wyróżnia się pięć odrębnych kompleksów górskich (obszarów), w których funkcjonują szlaki turystyczne i ścieżki przyrodnicze (Prędkie 2009, 2012; Prędkie i Demko 2015). Są to takie obszary, w których przeciętny turysta może wędrować po szlakach w ciągu jednej doby. W skali roku najczęściej wejść (Ryc. 9) odnotowuje się w obszarze Połoniny Wetlińskiej i Smereka (ok. 36% ogólnej liczby wejść w badanym trzyleciu, średnio 166,9 tys.), dalej w grupie górskiej Tarnicy i Halicza (33% wejść, 155,4 tys.). Mniejszą liczbę osobo-wejść notuje się na szlakach w obrębie Połoniny Caryńskiej (16% – 73,3 tys.) oraz na Rawkach z pasmem granicznym (13% – 59,8 tys.). W dolinie górnego Sanu (Tarnawa i Bukowiec) zarejestrowano przeciętnie 2% rocznej sumy wchodzących na szlaki i ścieżki – 9,6 tys. osób.

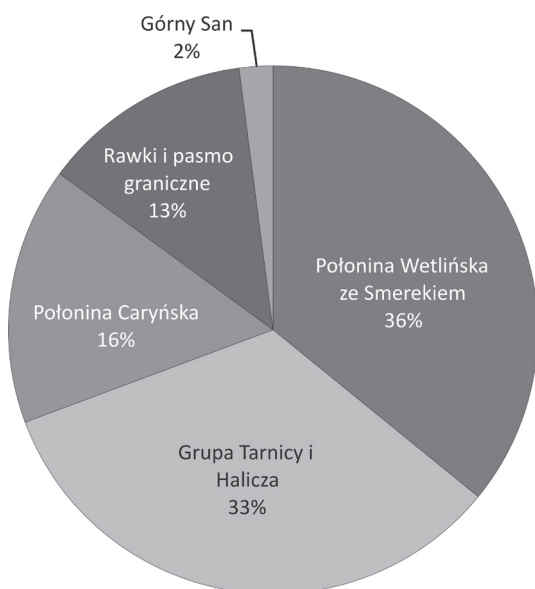
Frekwencję zwiedzania monitorowano w kluczowych punktach Parku – np. miejscach zbiegu szlaków, na kopułach szczytowych. Zestawienie miesięcznych sum odwiedzin niektórych miejsc w letnim sezonie turystycznym, w latach 2015–2017, pokazuje rycina 10.

Służby Parku, podobnie jak w ubiegłych latach, monitorowały frekwencję w czasie wydarzeń masowych, tj. odbywającej się w Wielki Piątek Drogi Krzyżowej na Tarnicę. W roku 2015 uczestniczyło w niej 3440 pielgrzymów, zaś w 2016 – 4902. W roku 2017 szlak z Wołosatego na Tarnicę, z powodu remontu, był w tym czasie



Ryc. 8. Liczba różnej wielkości grup turystycznych w punktach kontrolnych w latach 2015–2017.

Fig. 8. The number of tourist groups of different sizes at checkpoints in 2015–2017.

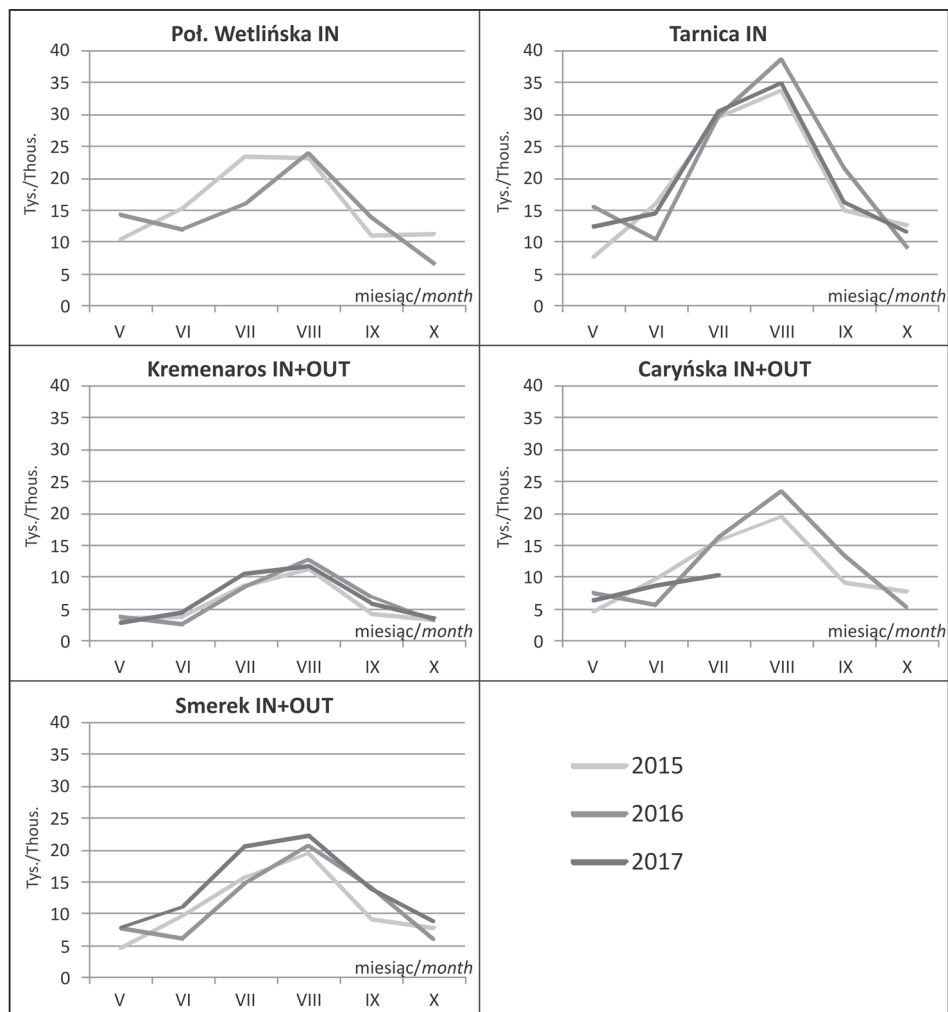


Ryc. 9. Turyści wchodzący w poszczególne kompleksy górskie w latach 2015–2017– wartość procentowa uśredniona.

Fig. 9. The tourists attending particular mountain complexes in 2015–2017, in thousands, an averaged per cent.

zamknięty, a trasę drogi krzyżowej poprowadzono z Wołosatego na Przełęcz Bukowska. Zanoowano na niej 1056 osób w dniu 8 kwietnia (podczas inauguracji Bieszczadzkiej Drogi Krzyżowej) oraz 582 osoby w dniu 14 kwietnia (w Wielki Piątek).

Liczba zwiedzających Park w czasie długiego majowego weekendu (28.04.–05.05.) wyniosła odpowiednio: w roku 2015 – 12,3 tys., w roku 2016 – 20,2 tys., z kolei w roku 2017 – 29,8 tys. W analizowanych latach zanotowano mniej zwiedzających niż w latach 2012–2015 (Prędkie 2015), choć w poszczególne dni majowego weekendu notowano maksymalne frekwencje dobowe z całego sezonu turystycznego, w tym rekordowy ruch w dniu 01.05.2017 (12 422 osobo-wejść) (Tab. 1).

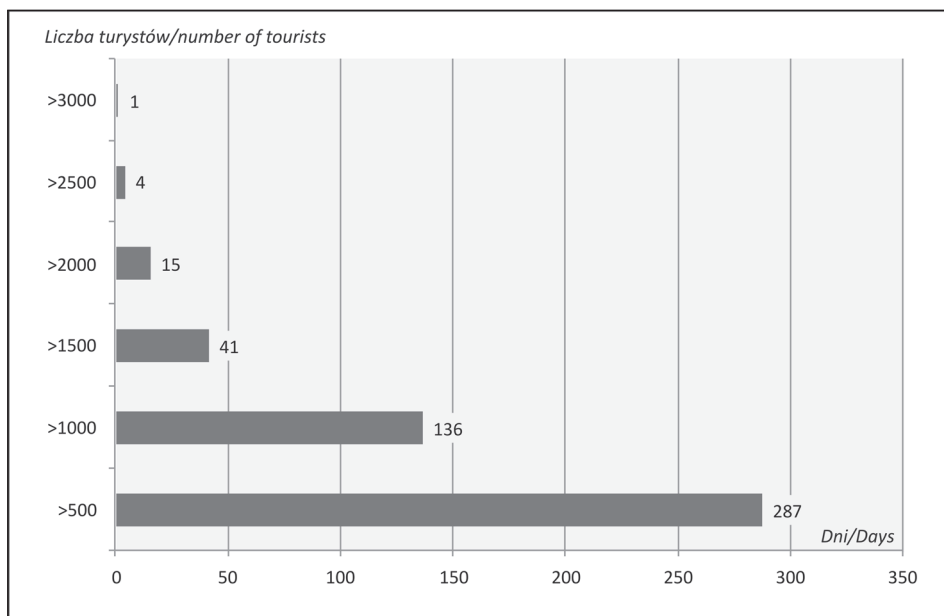


Ryc. 10. Frekwencja miesięczna w wybranych punktach monitoringu automatycznego w latach 2015–2017.

Fig. 10. Monthly attendance at selected points of automatic monitoring in 2015–2017.

Najbardziej uczęszczany odcinek szlaku w BdPN to Siodło pod Tarnicą–szczyt Tarnicy. Przez 287 dni w ciągu badanego trzylecia notowano tam ponad 500 osób wchodzących w kierunku kulminacji szczytowej (Ryc. 11). Zdarzało się, iż w tym miejscu liczba zwiedzających przekraczała 2 500. Rekordowym dniem był 01.05.2017 r., kiedy na Tarnicy zanotowano 3 715 osób.

Kontynuowano monitorowanie ruchu turystycznego na szlaku w paśmie granicznym pod szczytem Kremenarosa (automatyczny rejestrator umiejscowiony jest od strony Wielkiej Rawki) (Ryc. 2, Ryc. 12). Także tutaj widoczny jest wzrost natężenia ruchu turystycznego zarówno w badanym trzyleciu, jak również w porównaniu z danymi z lat poprzednich (Prędkie 2012; Prędkie, Demko 2015).

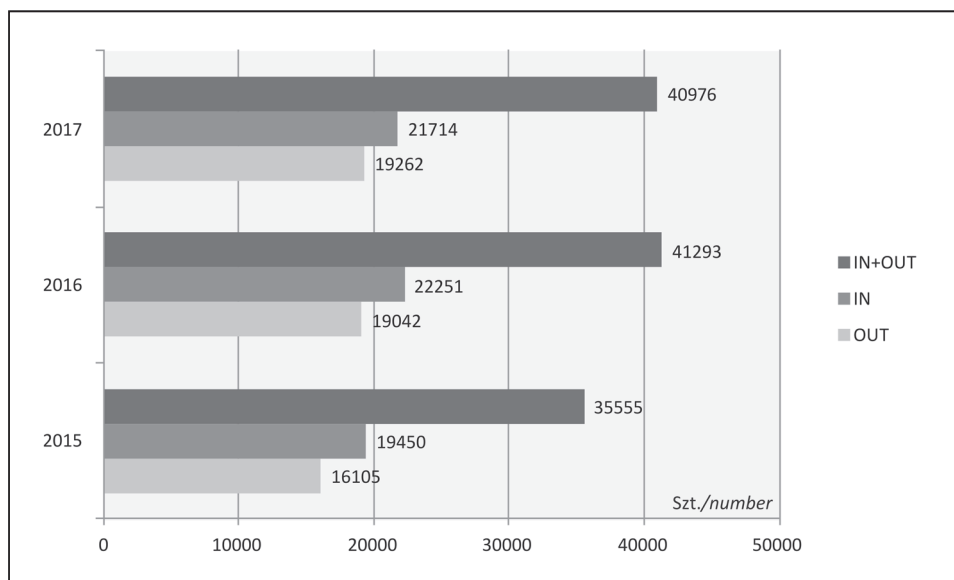


Ryc. 11. Liczba dni z wysoką frekwencją osób wchodzących na Tarnicę 1346 w latach 2015–2017.

Fig. 11. The number of days of high daily tourist attendance at the top of Mt Tarnica in 2015–2017.

Dynamika ruchu samochodowego

Dane o wielkości ruchu samochodowego w obszarze BdPN pochodzą (jak wspomniano) z 6 automatycznych rejestratorów (Ryc. 2) ulokowanych na wszystkich wjazdach do Parku (Wetlina, Nasiczne, Bereżki, Tarnawa Niżna) oraz wewnątrz BdPN – w dolinie Rzeczyca oraz na wjeździe do Wołosatego. W latach 2015–2017 w 4 punktach pomiaru zanotowano w sumie od 271,7 do 329,3 tys. pojazdów samochodowych wjeżdżających do Parku (Ryc. 13).



Ryc. 12. Dynamika ruchu turystycznego w okolicy Kremenarosa w latach 2015–2017.

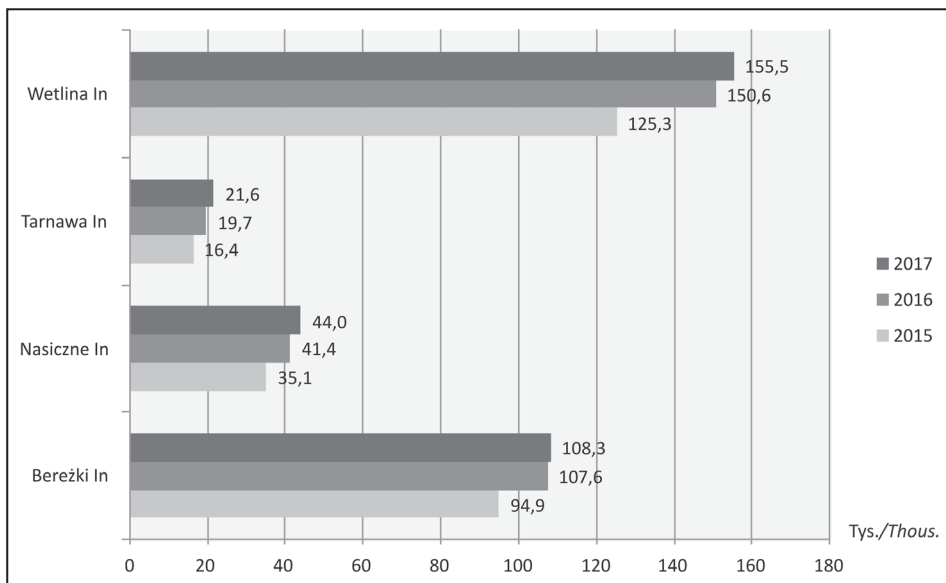
Fig. 12. The dynamics of tourist traffic near the peak of Kremenaros in 2015-2017.

Najwięcej – średnio 143,8 tys. – w Wetlinie (47% wjazdów), średnio 103,6 tys. w Bereżkach (34%), a więc na głównych drogach wojewódzkich, dalej w Nasicznem – średnio 40,2 tys. (13%) i Tarnawie Niżnej – 19,2 tys. (6%). Z zestawienia wynika, że ruch samochodowy stopniowo narastał w badanym trzyleciu, a proporcje kierunków wjazdu do BdPN (Ryc. 14) były bardzo zbliżone do tych z poprzedniego okresu badawczego (Prędkie 2012; Prędkie i Demko 2015).

Ruch samochodowy w Parku, w latach 2015–2017, w ciągu roku narastał i osiągał kulminację w miesiącach wakacyjnych VII (58,3 tys.) i VIII (71,1 tys.). Dosyć wysoki ruch – wyższy niż w miesiącach wiosennych – utrzymywał się także we wrześniu (37,9 tys.) i w październiku (29,8 tys.). W miesiącach zimowych (od XII do III) ruch był niski i wynosił od 7,7 do 8,5 tys. pojazdów (Ryc. 15).

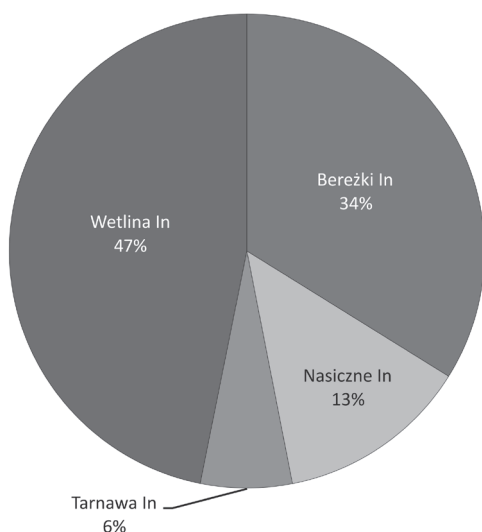
Szczegółowe dane dotyczące liczby samochodów, które wjechały do BdPN w poszczególnych miesiącach w roku 2017 obrazuje rycina 16.

W badanym okresie zanotowano blisko czterokrotnie więcej dni (122), w których liczba samochodów wjeżdżających do BdPN wynosiła ponad 2 tys. dziennie, w porównaniu do poprzedniego trzylecia (33 dni). Wysokie frekwencje notowano w święto 15 sierpnia lub w dniach blisko tej daty, z maksimum 4 633 samochodów w poniedziałek 14.08.2017, oraz podczas świąt majowych (4 525 pojazdów w dniu 01.05.2017) (Ryc. 17). Liczba pojazdów wjeżdżających do Wołosatego w sierpniu (w okresie 2015–2017) oscylowała wokół 16,1 tys.



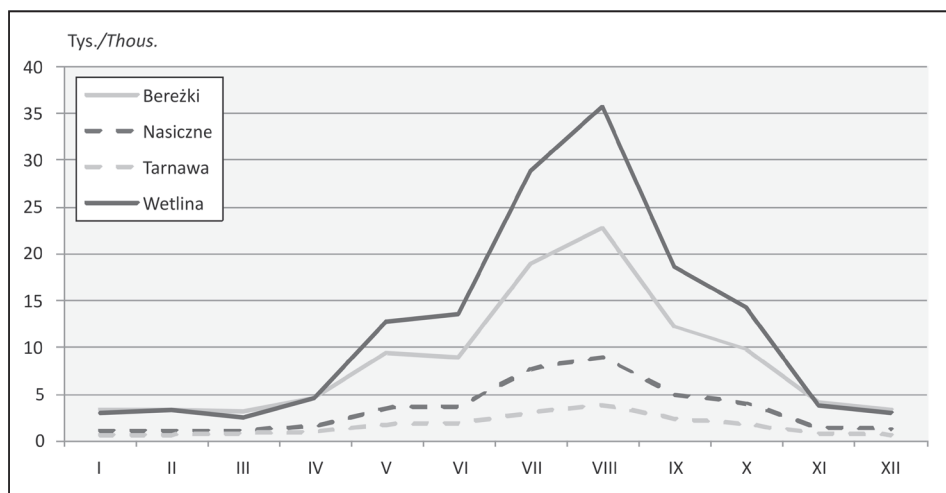
Ryc. 13. Łączna liczba pojazdów wjeżdżających do BdPN w latach 2015–2017, wg czterech punktów monitoringu, w tysiącach.

Fig. 13. Total number of vehicles entering the BNP in 2015–2017 in four monitoring points (in thousands).



Ryc. 14. Liczba pojazdów wjeżdżających do BdPN w latach 2015–2017, według 4 punktów monitoringu, w procentach.

Fig. 14. Number of vehicles entering the BNP in years 2015–2017, at four monitoring points (in



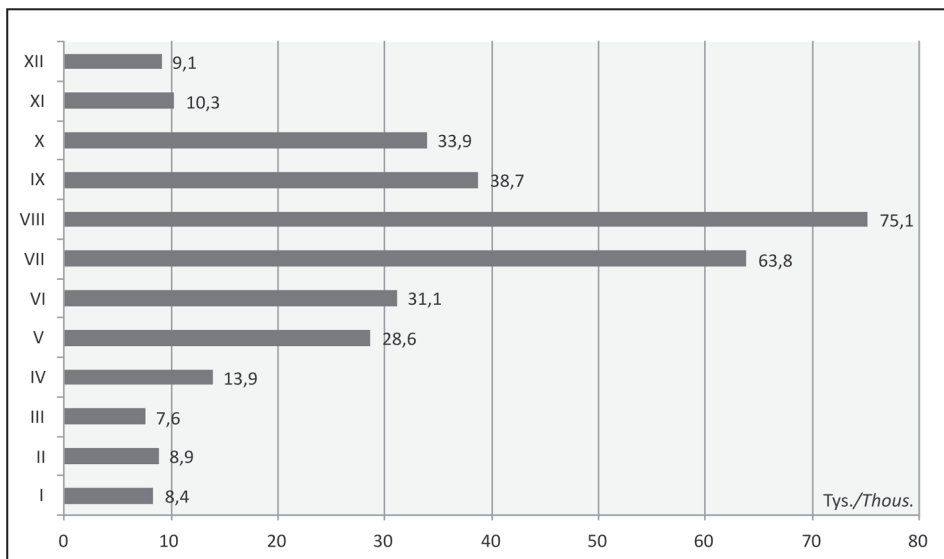
Ryc. 15. Średnia liczba pojazdów (w tysiącach szt.) wjeżdżających do BdPN w latach 2015–2017, wg poszczególnych miesięcy w 4 punktach monitoringu.

Fig. 15. Average number of vehicles entering the BNP in 2015–2017 (in thousands), in particular months at four monitoring points.

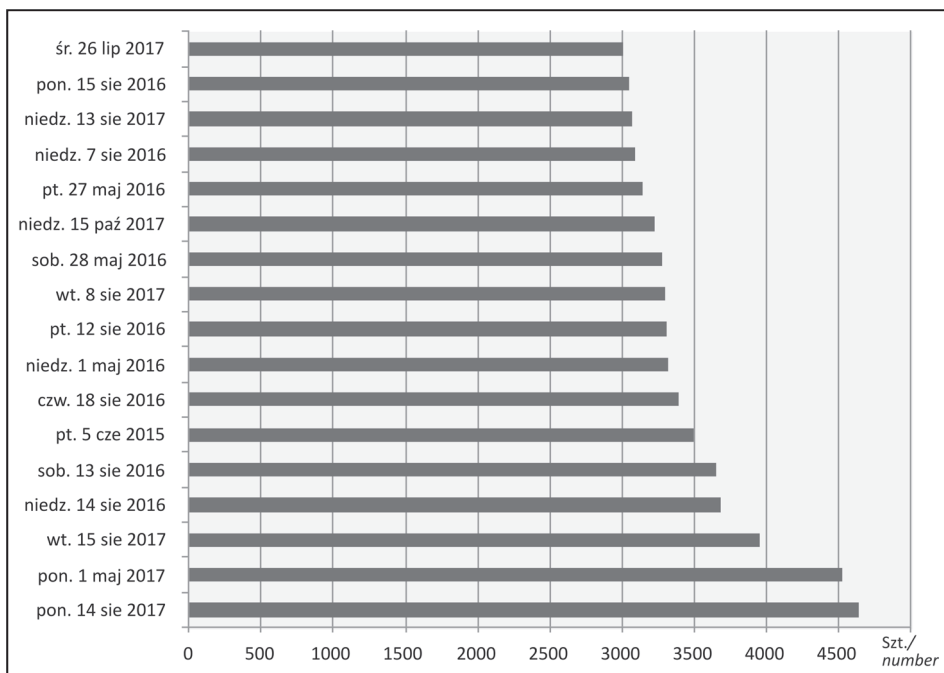
pojazdów, czyli w obydwu kierunkach przemieszczało się ponad 32 tys. (Ryc. 18). W dolinie Rzeczycy, w obie strony, w sierpniu przejeżdżało średnio 49,3 tys. pojazdów. Były dni, kiedy w dolinę Wołosatki (kierunek do Wołosatego) wjeżdżało ponad tysiąc samochodów na dobę (maksymalnie 1242 pojazdów w dniu 01.05.2017), a przez przekrój pomiarowy pomiędzy Ustrzykami Górnymi i Brzegami Górnymi w obydwu kierunkach notowano ich ponad 3 tys. (3065 pojazdów w dniu 05.06.2015, 3048 pojazdów w dniu 14.08.2017).

Podsumowanie i wnioski

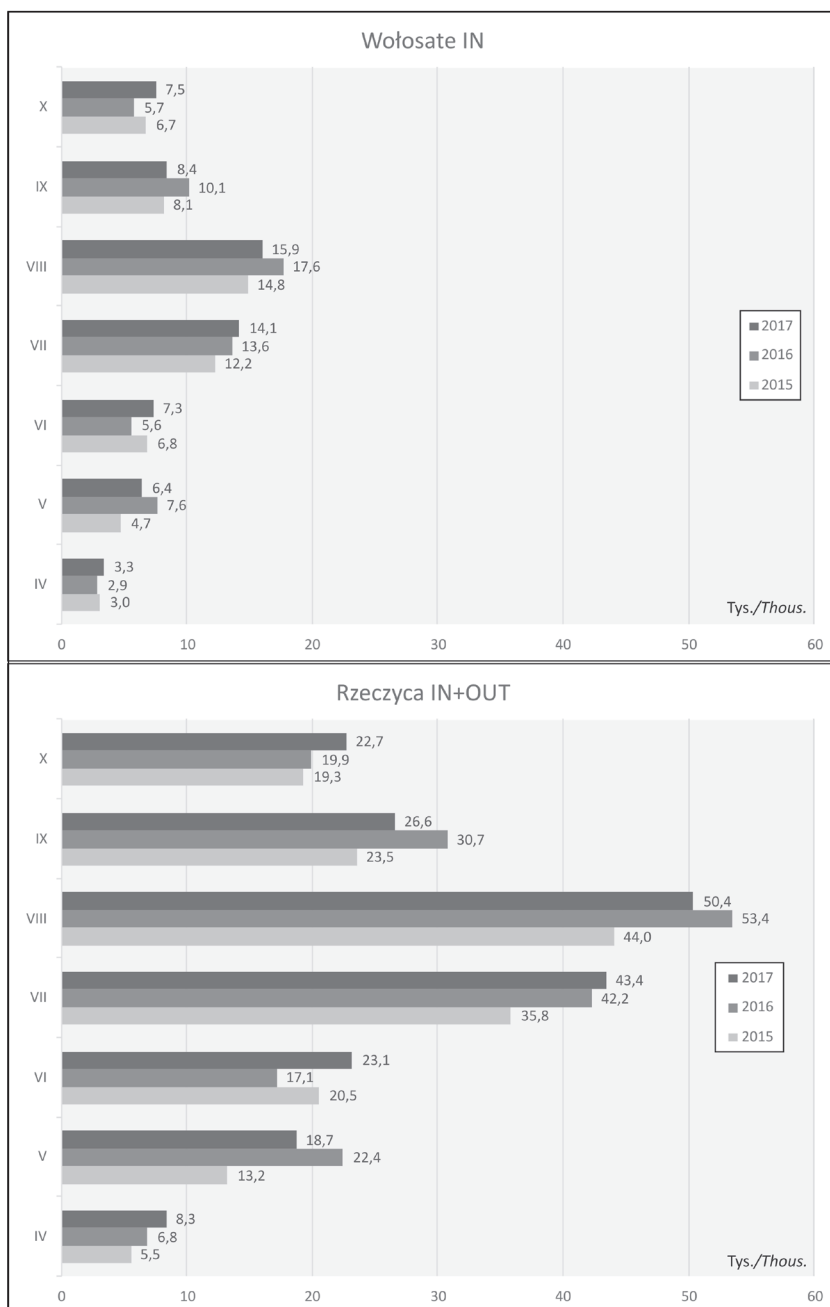
1. W latach 2015–2017 ruch turystyczny osiągnął wartości maksymalne w ponad 20-letnim okresie monitorowania ruchu turystycznego, zarówno w odniesieniu do frekwencji sezonowej (513,3 tys. osobo-wejść) jak i dobowej na szlakach pieszych (12 422 osoby).
2. Odsetek zwiedzających w dwóch miesiącach wakacyjnych przekraczał 50% sezonowej sumy zwiedzających każdego roku.
3. Presja wysokiej dobowej liczby pojazdów samochodowych na drogach oraz koncentracja zwiedzania w węzłowych punktach Parku pozostaje jednym z najważniejszych problemów ochronnych w BdPN.
4. Utrzymanie sieci punktów monitoringu (18 tradycyjnych opartych o bezpośrednią ewidencję terenową oraz 13 punktów automatycznych) pozwala na dokładne rozpoznanie przemieszczania się zwiedzających w granicach Parku w czasie trwania letniego sezonu turystycznego.



Ryc. 16. Liczba pojazdów wjeżdżających do BdPN w roku 2017, w poszczególnych miesiącach.
Fig. 16. The number of vehicles entering the BNP in year 2017 in particular months.



Ryc. 17. Maksymalne liczby pojazdów wjeżdżających do BdPN w ciągu doby w latach 2015–2017.
Fig. 17. The maximum number of vehicles entering the BNP during the day in 2015–2017.



Ryc. 18. Ruch samochodowy wewnątrz BdPN w latach 2015–2017, poszczególne miesiące w tysiącach.

Fig. 18. Vehicle traffic inside the BNP in particular months in 2015–2017 (in thousands).

5. W związku z tym, że punkty informacyjne nie pracują w okresie zimowym dane o całorocznej frekwencji odwiedzin Parku są niepełne. Istnieje potrzeba uzupełnienia systemu automatycznego monitorowania o kilka lokalizacji.

Literatura

- Mokras-Grabowska J. 2016. Turystyka piesza górską w Tatrzańskim Parku Narodowym. „Turyzm” 26/1: 73–81.
- Prędko R. 2000. Monitoring dynamiki ruchu turystycznego – ocena funkcjonowania punktów kontrolnych BDPN za lata 1997–1999. *Roczniki Bieszczadzkie* 8: 333–342.
- Prędko R. 2002. Wybrane zagadnienia monitoringu ruchu turystycznego w Bieszczadzkim Parku Narodowym w latach 2000–2001. *Roczniki Bieszczadzkie* 10: 177–190.
- Prędko R. 2004. Dynamika ruchu turystycznego na szlakach pieszych Bieszczadzkiego Parku Narodowego w latach 2002–2003. *Roczniki Bieszczadzkie* 12: 261–282.
- Prędko R. 2009. Wybrane zagadnienia dynamiki ruchu turystycznego w Bieszczadzkim Parku Narodowym w latach 2005–2008. *Roczniki Bieszczadzkie* 17: 399–409.
- Prędko R. (red.) 2011. Operat udostępnienia dla celów naukowych, turystycznych, rekreacyjnych, sportowych, połowu ryb. Materiały dokumentacyjne do Planu Ochrony Bieszczadzkiego Parku Narodowego na 20 lat.
- Prędko R. 2012. Ruch turystyczny w Bieszczadzkim Parku Narodowym w latach 2009–2011. *Roczniki Bieszczadzkie* 20: 358–377.
- Prędko R., Demko T. 2015. Ruch turystyczny w Bieszczadzkim Parku Narodowym w latach 2012–2014. *Roczniki Bieszczadzkie* 23: 367–385.
- Winnicki T., Prędko R. 1997. Operat udostępniania Parku do zwiedzania i edukacji ekologicznej – suplement. W: Plan Ochrony Bieszczadzkiego Parku Narodowego, Ustrzyki Dolne.

Summary

Eighteen checkpoints were working at the entrances to the foot trails of the Bieszczady National Park in the years 2015–2017 (Fig. 1). In 2017 there were 7 automatic monitoring points recording the tourist traffic and 6 automatic monitoring points recording the vehicle traffic dynamics working at the entrances to the Park. The total number of visitors entering the foot trails was: 388.3 thousands in 2015, 485.8 thousands in 2016, and 513.3 thousands in 2017. Wyżna Pass and Wołosate checkpoints recorded the higher number of visitors in the touristic season. The highest number of visitors on the trails was noticed in August and July. The total number of the vehicles within the BNP boundaries reached 329.3 thousands per year (2017). The Bieszczady National Park has quite good system of the tourist traffic monitoring. There is a need to improve the monitoring in winter season.

Doniesienia i notatki

Robert Kościelniak, Laura Betleja

Zakład Botaniki Uniwersytetu Pedagogicznego w Krakowie

30–084 Kraków, ul. Podchorążych 2

rkosciel@up.krakow.pl; lbetleja@up.krakow.pl

Received: 19.04.2018

Reviewed: 18.06.2018

ZAGROŻONE ZNISZCZENIEM STANOWISKO *OCHROLECHIA PALLESCENS* W NADLEŚNICTWIE STUPOSIANY

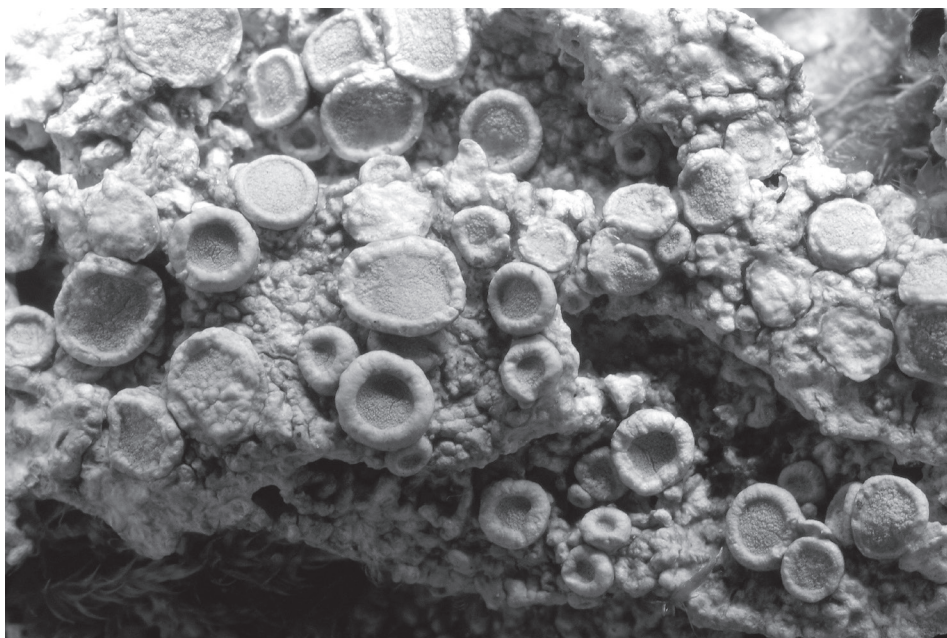
A locality of *Ochrolechia pallescens* in the Stuposiany Forest
District threatened with extinction

Abstract: The paper presents a new locality of *Ochrolechia pallescens* situated within the area of the Suposiany forest district in the Bieszczady Mts. In its vicinity there are localities of the most valuable sylvan lichen species in Poland such as *Chrysothrix candelaris*, *Lobaria pulmonaria*, *Menegazzia terebrata*, *Parmotrema arnoldii*, *P. stuppeum*, which are threatened with extinction in this place. Therefore, it is highly desirable to incorporate this area to the Bieszczady National Park.

Key words: lichenized fungi, Polish Eastern Carpathians, forest naturalness indicators, threatened lichens.

Wstęp

Bieszczadzkie lasy, a zwłaszcza zachowane w nich fragmenty puszczy karpackiej, stały się główną lub jedyną ostoją w Polsce dla wielu bardzo rzadkich i ginących porostów. Spośród nich jednym z najrzadszych w kraju jest *Ochrolechia pallescens* (L.) A. Massal. (ochrost blady). Jest to charakterystyczny, wyróżniający się spośród innych skorupiastych gatunków, porost o grubej, pomarszczonej, białawoszarej plesze oraz zazwyczaj licznych, dużych (1–3 mm średnicy) miseczkowatych owocnikach (apotecjach) (Ryc. 1). Cieliste tarczki owocników, silnie białe lub żółtawo przypiórszone, na początku są wklęsłe, w starszych owocnikach stają się płaskie lub lekko wypukłe. Wodny roztwór podchlorynu wapnia barwi je na czerwony kolor. Brzeżek owocnika jest gruby, jednolity i wyniesiony ponad tarczkę. Podłożem, na którym się rozwija, jest kora drzew liściastych, rosnących w miejscach prześwietlonych (Nowak, Tobolewski 1975; Kukwa 2011). Występuje głównie w Europie, ale notowany był także w Azji i Afryce (Kukwa 2009, 2011). W Catalogue of Life (Rambold 2018) jako miejsce występowania podawana jest także Arktyka, Australia i Oceania, Ameryka Południowa i Środkowa. W Europie, będącej centrum występowania (Kukwa 2011), jest gatunkiem rzadkim. W swojej pracy poświęconej rodzajowi *Ochrolechia* w



Ryc. 1. *Ochrolechia pallescens* na korze jawora (fot. R. Kościelniak).

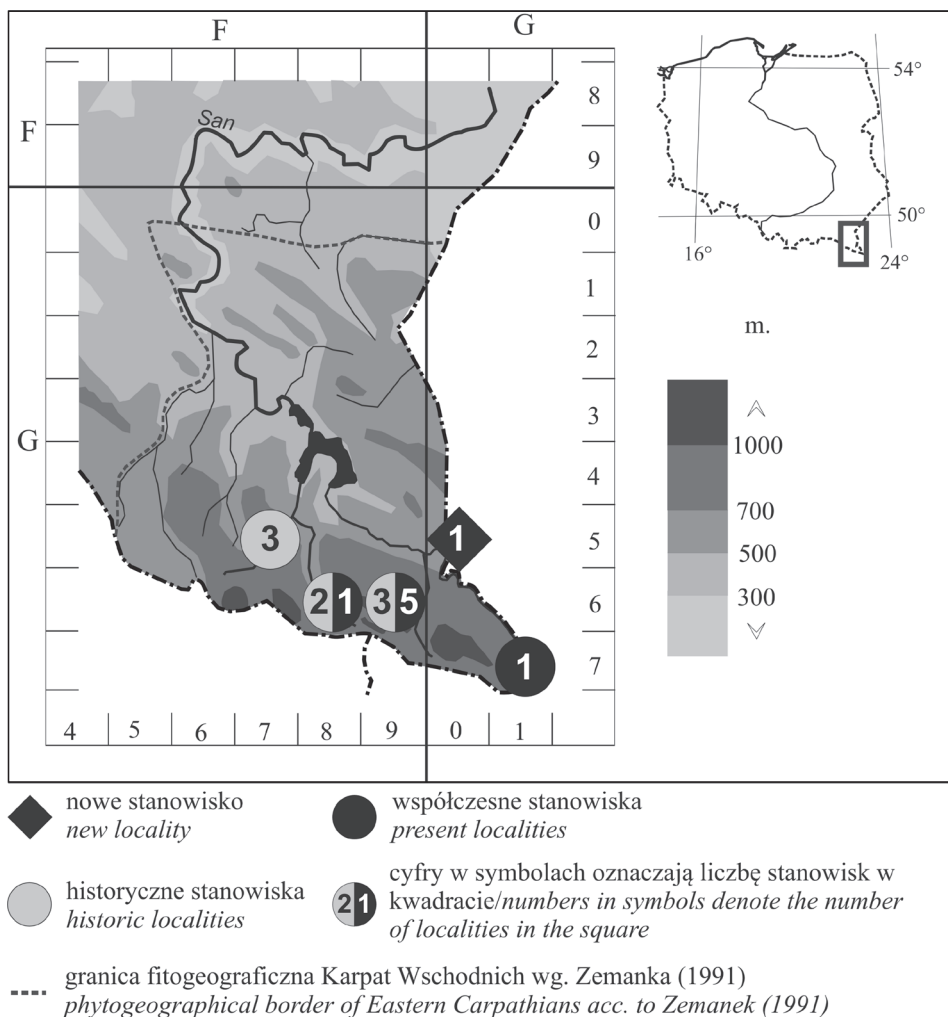
Fig. 1. *Ochrolechia pallescens* on the bark of a sycamore (phot. R. Kościelniak).

Europie Kukwa (2011) dokumentuje około 140 stanowisk, z czego około połowa pochodzi sprzed 1960 roku. Także w Polsce porost ten znany jest głównie ze stanowisk historycznych – przede wszystkim z Bieszczadów (Glanc, Tobolewski 1960) oraz Pienin, Tatr, okolic Opola, Żagania i Warszawy oraz z Puszczy Białowieskiej (Kukwa 2011). W Puszczy Białowieskiej notowany był ostatnio w 1982 roku (Cieśliński 2003; Kukwa 2011), poza tym wszystkie współcześnie znane stanowiska ograniczone są do Bieszczadów (Kościelniak 2013). *Ochrolechia pallescens* uważana jest za gatunek zagrożony m.in. w Polsce (Cieśliński i in. 2006), w Czechach (Liška i in. 2008) i na Słowacji (Guttova i in. 2001). W krajach tych klasyfikowany jest jako takson będący na granicy wymarcia (kategoria CR). Niniejsza praca prezentuje nowe stanowisko tego bardzo rzadkiego gatunku, pierwsze – ze współczesnych – w Bieszczadach, zlokalizowane poza Bieszczadzkim Parkiem Narodowym (BdPN).

Metody

Porosty identyfikowano wg standardowych metod stosowanych w lichenologii z wykorzystaniem TLC. Rozmieszczenie stanowisk *Ochrolechia pallescens* w polskich Karpatach Wschodnich przedstawiono na mapie opartej na siatce AT-POL o boku 10 km (Zajac 1978) (Ryc. 2). Klasyfikację naturalności lasów na

terenie BdPN przyjęto wg Kucharzyka (2008) oraz Mrocza i in. (2010). Nazewnictwo porostów przyjęto wg MycoBank Fungal Databases (2018). Okazy zielnikowe znajdują się w zielniku lichenologicznym Uniwersytetu Pedagogicznego w Krakowie – KRAP-L.



Ryc. 2. Rozmieszczenie *Ochrolechia pallescens* w Bieszczadach na tle siatki ATPOL (kwadraty o boku 10 km, Zajac 1978).

Fig. 2. Distribution of *Ochrolechia pallescens* in the Bieszczady Mts in ATPOL squares 10x10 km (Zajac 1978).

Wyniki i dyskusja

Nowe stanowisko *Ochrolechia pallescens* znajduje się w Nadleśnictwie Stuposiany, oddz. 40; Zakole Sanu opodal Kiczery Dydiowskiej – dolina potoku w *Dentario-glandulosae Fagetum*; ATPOL: GG5091; N49°09'37"/E22°43'01"; 565 m n.p.m.; 06–2017; konary zwalonego jawora (*Acer pseudoplatanus*). TLC nr: STU/17/O1: kwas wariolarikowy, murolikowy i gyroforowy. Gatunkami towarzyszącymi były gatunki rzadkie, zagrożone lub objęte ochroną w Polsce, np.: *Cetrelia cetrarioides* (Delise & Duby) W.L.Culb. & C.F.Culb., *C. monachorum* (Zahlbr.) W.L.Culb. & C.F.Culb., *Chrysothrix candelaris* (L.) J.R.Laundon, *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm., *Menegazzia terebrata* (Hoffm.) A.Massal, *Normandina pulchella* (Borrer) Nyl., *Ochrolechia subviridis* (Høeg) Erichsen, *Parmelia submontana* Nádv. ex Hale, *Punctelia subrudecta* (Nyl.) Krog oraz wiele innych pospolitych w tym regionie porostów.

Obecnie w Bieszczadach można zaobserwować dwa centra występowania *Ochrolechia pallescens*. W niższych położeniach (poniżej 850 m n.p.m.) gatunek ten występuje w ekosystemach nieleśnych, na starych jesionach na terenie dawnych nieistniejących wsi (Caryńskie, Brzegi Górne, Sianki). Powyżej 1100 m n.p.m. jest gatunkiem leśnym, notowanym głównie na jaworze. Znajdowano go w lasach o najwyższym stopniu naturalności, klasyfikowanych jako lasy o charakterze pierwotnym (Mała Rawka – lasy o charakterze pierwotnym przy górnej granicy lasu; Rabia Skała – lasy o charakterze pierwotnym ze śladami ingerencji człowieka; Kremenaros – lasy o charakterze pierwotnym bez śladów ingerencji człowieka). Nowo odkryte stanowisko odbiega od powyższego schematu i nawiązuje do historycznego rozmieszczenia tego gatunku. Wszystkie stanowiska podane przez Glanca i Tobolewskiego (1960) położone były poniżej 900 m n.p.m., zawsze w zbiorowiskach leśnych.

Ochrolechia pallescens jest uważana za gatunek wskaźnikowy naturalnych lasów (Czyżewska, Cieśliński 2003; Trass i in. 1999) lub porost lasów pierwotnego pochodzenia (Cieśliński 2003). Na nowo odkrytym stanowisku towarzyszyło jej kilka gatunków uważanych za wskaźniki lasów puszczańskich: *Cetrelia cetrarioides*, *Chrysothrix candelaris*, *Lobaria pulmonaria*, *Menegazzia terebrata*. W bezpośrednim sąsiedztwie znajdują się stanowiska innych wskaźników, w tym objętych ochroną strefową bardzo rzadkich w Polsce leśnych gatunków: *Thelotrema lepadinum*, *Parmotrema arnoldii*, *P. stipiteum* (A. Bohdan, D. Bury, R. Kościelniak, R. Szymczyk – mat. niepubl.). Ich obecność świadczy o najwyższych walorach przyrodniczych lasów w tym fragmencie Nadleśnictwa Stuposiany. Okolice zakola Sanu przy Kiczery Dydiowskiej cechuje niezwykle (nawet jak na Bieszczady) nagromadzenie stanowisk *Lobaria pulmonaria*, *Thelotrema lepadinum* i porostów z rodzaju

Parmotrema. Pomimo podejmowanych przez Fundację Dziedzictwo Przyrodnicze (przy udziale autorów pracy) starań o utworzenie w tym miejscu rezerwatu przyrody oraz faktu istnienia już kilku stref ochronnych, zagrożenie dla występujących tu najcenniejszych w Polsce elementów leśnej bioty porostów jest bardzo duże. Na terenie Nadleśnictwa prowadzone są w tym momencie bardzo intensywne wycinki drzew. Wykonywane są one m.in. w bezpośrednim sąsiedztwie stanowiska *Ochrolechia pallescens* oraz wyznaczonych stref ochronnych dla *Parmotrema* i *Thelotrema* (Ryc. 3). Prace leśne prowadzone na taką skalę stanowią – poprzez zmianę warunków mikroklimatycznych – bardzo duże zagrożenie także dla porostów zasiedlających wyznaczone strefy ochronne. Ich wielkość (50 m od stanowiska) jest naszym zdaniem daleko niewystarczająca wobec zmian, jakie zachodzą w ich sąsiedztwie. Podobna sytuacja dotyczy także innych miejsc w Nadleśnictwie (w tym położonych w pobliżu granicy BdPN), gdzie stwierdzono nagromadzenie cennych porostów i mszaków leśnych, np. w okolicy Widełek, Obnogi czy przełomu Wołosatego (D. Bury, R. Kościelniak, R. Szymczyk – mat. niepubl.). Niezbędne są szybkie działania, które pozwolą na ochronę najcenniejszych przyrodniczo lasów Nadleśnictwa. Najlepszym rozwiązaniem wydaje się włączenie przyległych



Ryc. 3. Zręby w bezpośrednim sąsiedztwie prezentowanego stanowiska oraz stref ochronnych *Thelotrema* i *Parmotrema* (fot. R. Kościelniak).

Fig. 3. Felling sites in the immediate vicinity of the presented locality and protection zones of *Thelotrema* and *Parmotrema* (phot. R. Kościelniak).

lasów do Bieszczadzkiego Parku Narodowego i objęcie pozostałych miejsc (np. okolic prezentowanego tu stanowiska) ochroną rezerwatową. Najbardziej optymalnym wariantem byłoby powiększenie Parku do granicy na Sanie, bo tylko długotrwała ochrona na dużych obszarach gwarantuje zachowanie tej unikatowej w skali Polski i Europy bioty porostowej i cennych lasów, w których występują.

Literatura

- Cieśliński S. 2003. Atlas rozmieszczenia porostów (*Lichenes*) w Polsce północno-wschodniej. Phytocoenosis 15 (N.S.), Suppl. Cartogr. Geobot. 15: 1–430.
- Cieśliński S., Czyżewska K., Fabiszewski J. 2006. Red List of the lichens in Poland. In: Z. Mirek, K. Zarzycki, W. Wojewoda & Z. Szelaąg (eds), Red list of plants and fungi in Poland. pp. 71–89. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków.
- Czyżewska K., Cieśliński S. 2003. Porosty – wskaźniki niżowych lasów puszczańskich w Polsce. Monogr. Bot. 91: 223–239.
- Glanc K., Tobolewski Z. 1960. Porosty Bieszczadów Zachodnich. Pozn. Tow. Przyj. Nauk, Wydz. Mat.-Przyr. Prace Kom. Biol. 21 (4):1–108.
- Guttova A., Pišút I., Lackovičová A., Lisická E. 2001. Červený zoznam lišajníkov Slovenska. Ochrana prírody 20: 23–30.
- Kościelniak R. 2013. Porosty Bieszczadzkiego Parku Narodowego – stan obecny i przekształcenia w ostatnim półwieczu / Lichens of the Bieszczady National Park – present state and changes in the last 50 years. Monografie Bieszczadzkie 14, 602 ss.
- Kucharzyk S. 2008. Lasy o charakterze pierwotnym w Bieszczadzkim Parku Narodowym. Roczniki Bieszczadzkie 16: 19–32.
- Kukwa M. 2009. The lichen genus *Ochrolechia* in Poland III with a key, and notes on some taxa. Herzogia 22: 43–66.
- Kukwa M. 2011. The lichen genus *Ochrolechia* in Europe. – Fundacja Rozwoju Uniwersytetu Gdańskiego, 309 pp.
- Liška J., Palice Z., Slavíková Š. 2008. Checklist and Red List of lichens of the Czech Republic. Preslia 80: 151–182.
- Mroczek K., Sadowski D., Kołodziej M., Serwin M., Siudak G., Rówińska E., Skiba M., Czop A., Litwora T., Paciorek R., Senderak P. 2010. Operat ochrony ekosystemów leśnych. W: mscr.: 133. Krameko sp. z o.o. Kraków.
- Mycobank Fungal Databases (2017) [<http://www.mycobank.org/Biolomies.aspx?Table=Mycobank>] [dostęp 03.03.2018]
- Nowak J., Tobolewski Z. 1975. Porosty polskie. Opisy i klucze do oznaczania porostów w Polsce dotychczas stwierdzonych lub prawdopodobnych. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa – Kraków: 1177 ss.
- Rambold G. 2018. LIAS: A Global Information System for Lichenized and Non-Lichenized Ascomycetes (version Dec 2015). In: Roskov Y., Abucay L., Orrell T., Nicolson D., Bailly N., Kirk P.M., Bourgoin T., DeWalt R.E., Decock W., De Wever A., Nieukerken E. van, Zarucchi J., Penev L., eds. (2018). Species 2000 & ITIS Catalogue of Life, 28th March 2018. Digital resource at www.catalogueoflife.org/col. Species 2000: Naturalis, Leiden, the Netherlands. ISSN 2405–8858.

- Trass H., Vellak K., Ingerpuu N. 1999. Floristical and ecological properties for identifying of primeval forests in Estonia. *Ann. Bot. Fennici* 36: 67–80.
- Zajac A. 1978. Atlas of distribution of vascular plants in Poland (ATPOL). *Taxon* 27: 481–484.
- Zemanek B. 1991. The phytogeographical division of the Polish East Carpathians. *Zesz. Nauk. Uniw. Jagiellon., Prace Bot.* 22: 81–119.

Summary

The paper presents a new locality of *Ochrolechia pallescens*, a lichen which is very rare in Poland. The locality is situated in the area of the Stuposiany forest district: N49°09'37"/E22°43'01"; in the ATPOL square GG5091; at an altitude of 565 m. *Ochrolechia pallescens* was recorded on a branch of a knocked down *Acer pseudoplatanus*. Presently, in the area of the Bieszczady, there are 8 known localities of this species. At lower altitudes (below 850 m a.s.l.) this species occurs in non-forest ecosystems on old ash trees in former villages (except for the presented locality). Above 1100 m a.s.l. it is a sylvan species found mainly on sycamores in forests characterized by the highest degree of naturalness. *Ochrolechia pallescens* is considered an indicator species of natural forests (Czyżewska, Cieśliński 2003; Trass et al. 1999). In the presented locality *Ochrolechia pallescens* is accompanied by other indicators of naturalness and ecological continuity, including *Cetrelia* spp., *Chrysothrix candelaris*, *Lobaria pulmonaria*, *Menegazzia terebrata*, *Parmotrema arnoldii*, *P. stuppeum* and *Telothrema lepadinum*. The localities of all these rare species are greatly endangered by intensive felling which is being carried out in this area. Therefore, creation of a reserve to protect the place of their occurrence or incorporating the site to the adjacent Bieszczady National Park seems highly desirable.

Marek Holly

Bieszczadzki Park Narodowy, Dział Badań Naukowych
38–700 Ustrzyki Dolne, ul. Belska 7
marekholly@wp.pl

Received: 9.02.2018

Reviewed: 30.03.2018

RZADKIE I NOWE DLA BIESZCZADÓW GATUNKI CHRZĄSZCZY Z RODZINY KARMAZYNKOWATYCH (COLEOPTERA, LYCIDAE) I ŚWIETLIKOWATYCH (COLEOPTERA, LAMPYRIDAE) WYKAZANE W LATACH 2016–2017

Rare and new for the Bieszczady Mts. species of net-winged beetles (Coleoptera, Lycidae) and fireflies beetles (Coleoptera, Lampyridae) recorded in 2016–2017

Abstract: Two new and rare for the Bieszczady Mts. fauna species of beetles were found in Równia village near Ustrzyki Dolne in the years 2016–2017. One of them represents net-winged beetles (Coleoptera, Lycidae) and the other belongs to fireflies beetles (Coleoptera, Lampyridae). The findings was somewhat incidental because both of them are rare and small sized which makes them hard to find also because of their hidden life behaviour. Moreover the site in which specimens were collected is a kind of rural area involving used lands partially changed due to extensive farming.

Key words: Lycidae, Lampyridae, Bieszczady Mts.

Wstęp

Rodzina karmazynkowate *Lycidae* jest na świecie bardzo bogato reprezentowana, poznano około 3500 gatunków rozsiedlonych głównie w krajach o ciepłym klimacie. W faunie europejskiej spotykamy nielicznych reprezentantów karmazynkowatych i są to w większości gatunki o niewielkich rozmiarach ciała, osiągające do 12 mm długości. Większość spotykanych u nas gatunków mierzy poniżej 10 mm. W Polsce występuje zaledwie 9 gatunków z tej rodziny, należących do 8 rodzajów (Burakowski 2003). Mimo niewielkich rozmiarów ciała chrząszcze te wyróżnia jaskrawoczerwone ubarwienie pokryw oraz częściowo przedplecza, z czarną barwą spodniej części ciała, czułek i zazwyczaj kończyn. Karmazynkowate są owadami leśnymi, których rozwój związany jest głównie z obecnością wilgotnych, butwiejących pni, pniaków oraz kłód starych drzew. Rzadkość obserwacji imagines tłumaczy ich skryty tryb życia, niewielkie rozmiary ciała oraz stosunkowo krótki czas życia, podczas gdy larwy mogą się rozwijać nawet do 3 lat.

Również bardzo nielicznie reprezentowana jest w Polskiej faunie rodzina świetlikowatych *Lampyridae*, licząca zaledwie 3 gatunki. Świetliki to chrząszcze o charakterystycznym grzbietobrzusnie spłaszczonym ciele, posiadające zdolność emitowania światła uzyskiwanego w procesach bioluminescencji. Żyjące u nas gatunki osiągają od 6 do 20 mm. Larwy świetlikowatych prowadzą naziemny tryb życia, kryjąc się w ściółce, pod kamieniami lub pośród roślinności, toteż nie są często obserwowane. Jako drapieżcy napadają one na ślimaki i drobne bezkręgowce, które unieruchamiają przy użyciu silnie działających toksyn. Na świecie żyje około 2000 gatunków *Lampyridae*, występujących głównie w krajach o klimacie tropikalnym bądź subtropikalnym. Co ciekawe, wśród przedstawicieli świetlikowatych mamy do czynienia z gatunkami o ograniczonym zasięgu występowania, często endemicznymi, co związane jest z tym, że samice wielu gatunków nie posiadają skrzydeł.

Wiedza o występowaniu tych niewielkich chrząszczy na obszarze Bieszczadów zebrana została w monograficznym opracowaniu dotyczącym chrząszczy bieszczadzkich (Pawłowski i in. 2000), w którym wymieniono 4 gatunki z rodziny *Lycidae* i 2 gatunki spośród *Lampyridae*. W latach 2013 i 2014 w Bieszczadach Niskich i na terenie BdPN odnaleziono dwa kolejne gatunki karmazynkowatych tj. *Erotides cosnardi* (Chevrolat, 1831) oraz *Platycis minuta* (Fabricius, 1787) (Holly 2016).

Metodyka

Materiał zebrano metodą „na upatrzonego”, a przy oznaczaniu gatunków chrząszczy wykorzystano klucz do oznaczania owadów z rodzin: *Lycidae* i *Lampyridae* (Burakowski 2003).

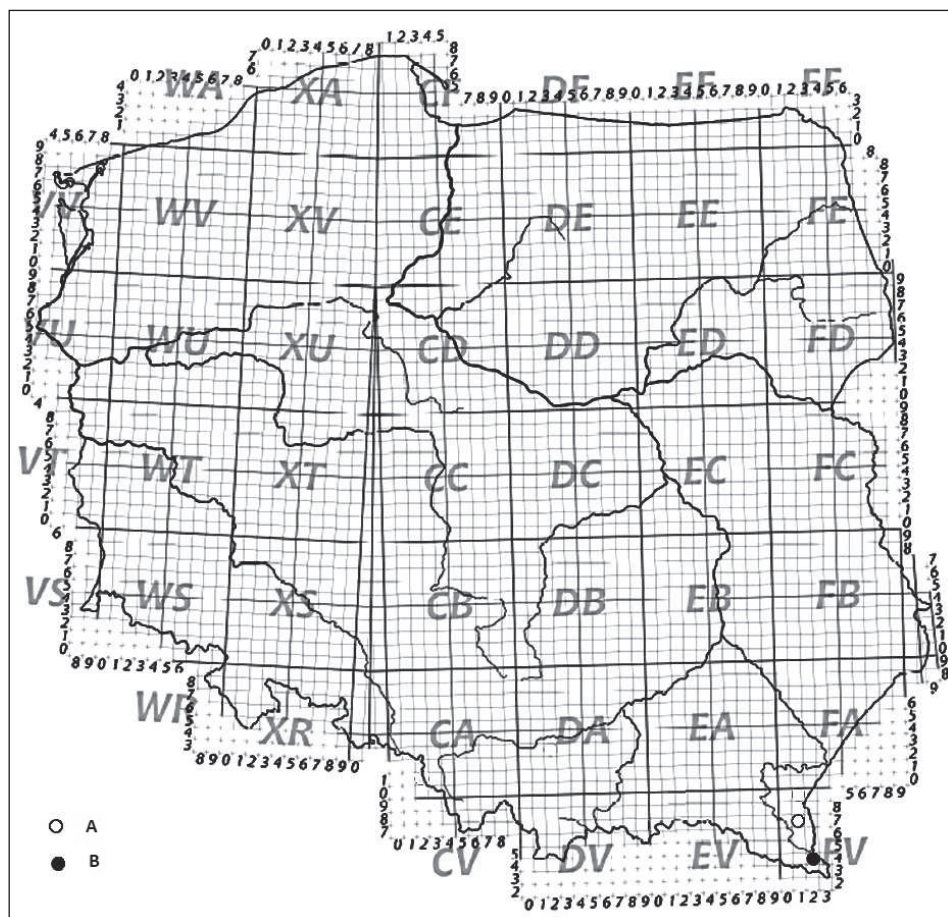
Przegląd wykazanych gatunków

Rodzina: Karmazynkowate *Lycidae*

Lopheros rubens (Gyllenhal in Schönherr, 1817) jest chrząszczem rzadko spotykanym, osiągającym 9–11 mm długości, zasiedlającym obszary leśne, gdzie od czerwca do sierpnia spotkać go można na kwiatach krzewów i roślin zielnych (głównie baldaszkowatych). Jako gatunek o zasięgu borealno-górskim, występuje w południowej części Europy Północnej oraz w rejonach górskich Europy Środkowej. Na południu zasięgu gatunek zamieszkuje północne rejony Hiszpanii i Włoch, Banatu, Siedmiogrodu i Ukrainy. W Polsce notowany był dotychczas tylko z południowej części kraju, gdzie jego zasięg ogranicza się głównie do podgórz i niższych położeń górskich. Z Górnego Śląska i okolic Rzeszowa *L. rubens* notowany jest na podstawie danych sprzed przeszło stu lat. Znaleziono go także na Pobrzeżu Bałtyku (Lubiewo, 15 VII 1964, 1 okaz leg. A. Mońko) oraz w Beskidzie Wschodnim, gdzie podany został z Turnicy koło Przemyśla (Burakowski i in. 1985). Wśród nowszych danych o gatunku podawane są informacje

o jego występowaniu w Libuszy [EA10] (woj. małopolskie), gdzie znaleziono jednego osobnika *L. rubens* – 12.07.2006 r. (Szczepański i in. 2015). Ponadto wykazany został niedawno z dwóch stanowisk w rejonie Sanoka (Twardy 2014).

Autor wykazał *Lopheros rubens* z miejscowości Równia k. Ustrzyk Dolnych [FV17], (Ryc. 1), na podstawie jednego osobnika wyłowionego z wolno stoją-



Ryc. 1. Rozmieszczenie stanowisk gatunków w siatce UTM:

A – *Lopheros rubens* (Gyllenhal in Schönherr, 1817) oraz *Phosphaenus hemipterus* (Goeze, 1777) – miejscowość Równia k. Ustrzyk Dolnych (białe koło) [FV17];

B – *Pyropterus nigroruber* (De Geer, 1774) – szlak na Bukowe Berdo (czarne koło) [FV24];

Fig. 1. Distribution of the species sites:

A – *Lopheros rubens* (Gyllenhal in Schönherr, 1817) and *Phosphaenus hemipterus* (Goeze, 1777) – Równia village near Ustrzyki Dolne (white dot) [FV17];

B – *Pyropterus nigroruber* (De Geer, 1774) – tourist's path to Bukowe Berdo (black dot) [FV24];

cego, otwartego pojemnika z wodą deszczową, w dniu 9.04.2016 r, w chłodne, pochmurne przedpołudnie. Jest to pierwsze stwierdzenie tego gatunku w Bieszczadach. Zebrany okaz dowodowy znajduje się w zbiorach autora (Ryc. 2).



Ryc. 2. *Lopheros rubens* (Gyllenhal in Schönherr, 1817) – okaz znaleziony w miejscowości Równia k. Ustrzyk Dolnych.

Fig. 2. *Lopheros rubens* (Gyllenhal in Schönherr, 1817) – exhibit found in Równia village near Ustrzyki Dolne.

Pyropterus nigroruber (De Geer, 1774) to chrząszcz osiągający od 7 do 10 mm długości, którego larwy rozwijają się w wilgotnym murszejącym drewnie drzew iglastych i liściastych. Postacie dorosłe pojawiają się od maja do sierpnia, a spotykane są głównie na pniakach i złomach drzew, rzadziej na roślinności zielnej. *P. nigroruber* jest gatunkiem szeroko rozprzestrzenionym od zachodnich wybrzeży europejskich, przez północną część kontynentu eurazjatyckiego, aż do Japonii, Sachalinu i Wysp Kurylskich. W Polsce prawdopodobnie występuje na całym obszarze prócz wyższych partii górskich, jednakże nie był jeszcze notowany z niektórych krain. W południowo-wschodniej Polsce znany jest dotychczas z okolic Przemyśla (Trella 1925), z góry Turnica pod Przemyślem (Trella 1938) oraz z kilku stanowisk w Bieszczadach (Smolnik, Przysłop koło Bereżek, Habkowce, góra Chryszczata) (Burakowski i in. 1985). Nowsze dane wskazują na jego występowanie w miejscowości Bartne [EV29], 11.07.2013, 1 ex. (Szczepański i in. 2015). Autor zebrał jednego osobnika *P. nigroruber* w dniu 21.07.2017 r., w lesie za miejscowością Widelki, na szlaku wiodącym na Bukowe Berdo

[FV24], (Ryc. 1). Chrząszcza zebrano z roślinności zielnej, przy ścieżce, w ciepły słoneczny dzień, w godzinach przedpołudniowych. Znaleźisko jest potwierdzeniem występowania gatunku na terenie BdPN.

Rodzina: Świetlikowate *Lampyridae*

Phosphaneus hemipterus (Goeze, 1777) w Europie rozsiedlony jest od Anglii, południowych części Szwecji i Finlandii oraz Karelii, aż do Pirenejów, północnych części Włoch i krajów byłej Jugosławii oraz do Siedmiogrodu i Ukrainy. W Polsce występuje prawie na całym obszarze. Zasiedla głównie tereny nizinne i niższe położenia górskie. Chrząszcze są stosunkowo rzadko znajdowane, ponieważ przebywają zazwyczaj na ziemi, ukryte wśród szczątków roślinnych i trudne do zauważenia z racji swych niewielkich rozmiarów (6–8 mm długości). Imagines tylko sporadycznie wdrapują się niewysoko na rośliny. Bionomia nie jest jeszcze dobrze poznana. Pojaw postaci dojrzałych rozpoczyna się w maju i trwa do sierpnia, a najczęstsze połowy mają miejsce w czerwcu. Chrząszcze wykazują słabą zdolność świecenia i nie latają, gdyż samice są zupełnie pozbawione skrzydeł, a samce mają skrzydła silnie zredukowane. Prowadzą skryty tryb życia w ciągu dnia, wykazując aktywność dopiero o zmroku (Burakowski i in. 1985). Gatunek ten nie był dotychczas podawany z Bieszczadów, a znane stanowiska w południowo-wschodniej Polsce leżą w Beskidzie Wschodnim, w okolicach Przemysła (Trella 1925) oraz w Woli Niżnej, w gminie Jaśliska (Szczepański i Karpiński 2013). Autor wykazał gatunek na podstawie jednego osobnika zebranego w miejscowości Równia k. Ustrzyk Dolnych [FV17]; 20.06.2017 r., w ciepły wieczór, około godziny 18.00. Chrząszcz został zauważony przypadkowo na ziemi na podwórku przy zabudowaniach, w miejscu nie porośniętym roślinnością. Zebrany okaz dowodowy znajduje się w zbiorach autora (Ryc. 3).



Ryc. 3. *Phosphaneus hemipterus* (Goeze, 1777) – okaz znaleziony w miejscowości Równia k. Ustrzyk Dolnych w 2017 r.

Fig. 3. *Phosphaneus hemipterus* (Goeze, 1777) – exhibit found in Równia village near Ustrzyki Dolne in the year 2017.

Literatura

- Burakowski B., Mroczkowski M., Stefańska J. 1985. Chrząszcze – Coleoptera: Buprestoidea, Elateroidea, Cantharoidea. Katalog Fauny Polski, Warszawa, XXIII, t. 10: 254–267.
- Burakowski B. 2003. Klucze do oznaczania owadów Polski Chrząszcze – Coleoptera Karmazynkowate – Lycidae, Świetlikowate – Lampyridae / oprac. Bolesław Burakowski; Polskie Towarzystwo Entomologiczne; z. 29, 30, cz. 19.
- Holly M. 2016. Rzadko spotykane oraz nowe dla fauny Bieszczadów gatunki chrząszczy (Coleoptera) stwierdzone w Bieszczadzkim Parku Narodowym i otulinie w latach 2012–2015. Roczniki Bieszczadzkie 24: 199–213.
- Pawłowski J., Petryszak B., Kubisz D., Szwalko P. 2000. Chrząszcze Coleoptera Bieszczadów Zachodnich. Monografie Bieszczadzkie 8: 9–144.
- Szczepański W.T., Karpiński L. 2013. Nowe stanowiska świetlikowatych (Coleoptera: Lampyridae) w Polsce południowo-wschodniej. Acta entomologica silesiana 21: 72.
- Szczepański W. T., Taszkowski A., Karpiński L., Tomecka M. 2015. Materiały do znajomości omomiłkowatych, karmazynkowatych i świetlikowatych (Coleoptera: Elateroidea: Cantharidae, Lycidae, Lampyridae) Beskidu Wschodniego. Acta entomologica silesiana 23: 1–7.
- Trella T. 1925. Wykaz chrząszczów okolic Przemyśla. Wzérki – Tereidilia, Miękopokrywe – Malacodermata. Pol. Pismo Ent. 3: 122–127.
- Trella T. 1938. Turnica pod Przemyślem. Ochr. Przyr. 17: 203–209.
- Twardy D. 2014. Nowe stanowiska *Lopheros rubens* (Gyllenhal, 1817) (Coleoptera: Lycidae) w Polsce. Wiadomości entomologiczne 33(1): 72.

Summary

Two interesting species: *Lopheros rubens* (Coleoptera, Lycidae) and *Phosphaenus hemipterus* (Coleoptera, Lampyridae) were found for the first time in Bieszczady Region in Równia village near Ustrzyki Dolne. Both of them are small size insects which can be usually omitted during area studies also because of their hidden life behavior. There is difficult to determine the linking with biotic factors determining these species occurrence in this area as the findings, which took place in rural area for both of them were accidental. One specimen of *Pyropterus nigroruber* of the Lycidae family was found in the forest closely to Pszczeliny–Widelki. This finding ensures the species occurrence in the Bieszczady National Park.

Waldemar Pietrasz¹, Marek Holly²

¹ Bieszczadzki Park Narodowy, Leśnictwo Osada

waldemar.pietrasz@wp.pl

² Bieszczadzki Park Narodowy, Dział Badań Naukowych

38–700 Ustrzyki Dolne, ul. Belska 7

marekholly@wp.pl

Received: 27.02.2018

Reviewed: 3.04.2018

WĄŻ ESKULAPA *ZAMENIS LONGISSIMUS* (LAURENTI, 1768) W WETLINIE

The Aesculapian Snake *Zamenis longissimus* (Laurenti, 1768) found in Wetlina

Abstract: One individual of the Aesculapian Snake *Zamenis longissimus* was found in Wetlina on July 2017. The snake was fully active during the day very closely to the home area in the centre of Wetlina village.

Key words: Aesculapian, Snake, Western Bieszczady.

Wąż Eskulapa *Zamenis longissimus* (Laurenti, 1768) – gatunek niezwykle rzadko spotykany, osiągający nawet do 220 cm długości (Luttenberger 1978), jest jednym z najdłuższych europejskich węży. Populacja bieszczadzka tego gatunku zasiedla głównie w dolinę Sanu pod Otrytem, miejsce uznawane obecnie za jedyny obszar występowania gatunku w Polsce. Z uwagi na niską liczebność i rzadkość występowania *Z. longissimus* jest u nas gatunkiem prawnie chronionym oraz został umieszczony w Polskiej Czerwonej Księdze Zwierząt (Głowaciński 2001). Uwzględniony jest również w Czerwonej liście zwierząt ginących i zagrożonych w Polsce (Głowaciński 2002), jak również w Czerwonej liście dla Karpat (Witkowski i in. 2003).

Wiedza na temat występowania węża Eskulapa w Bieszczadach jest dość obszerna (Kaźmierczak 1965; Głowaciński, Witkowski 1969; Najbar 2000; Głowaciński, Rafiński 2003; Najbar 2004a; Błazuk 2007) i ciągle poszerzana o nowe dane (Najbar 2012; Kurek i in. 2014).

Warto też wspomnieć, że obok badań, w Bieszczadach prowadzone są również działania ochronne, polegające głównie na zabezpieczeniu miejsc służących do rozrodu i naturalnych schronień (Kurek i in. 2009, 2013; Kurek, Najberek 2014).

Ze względu na wysoką rangę gatunku oraz jego niewielką liczebność i rzadkość występowania wszelkie nowe dane o występowaniu powinny być skrzętnie dokumentowane. W ostatnich latach pojawiają się informacje o nowych stanowiskach bardzo odległych od jego „bieszczadzkiego centrum występowania” jakim jest dolina rzeki San. Takim interesującym znaleziskiem było niedawne stwierdzenie martwego osobnika *Z. longissimus* na obrzeżach Ustrzyk Dolnych (Ciach 2015).

Autorzy niniejszej notatki odnotowali węża Eskulapa w miejscowości Wetlina, w dniu 19.07.2017 roku. Jednego osobnika węża Eskulapa *Zamenis longissimus* obserwowano w obrębie zabudowań mieszkalnych, na podwórku, w ciepłe, słoneczne popołudnie, około godz. 15.00. Napotkany młody osobnik, około metrowej długości, okazał się niezbyt płochliwy i bardzo aktywny. Na próby przesunięcia go reagował agresywną postawą (unoszenie głowy i głośnie syczenie). Zwierzę obserwowano do momentu, gdy nie niepokojone zniknęło wśród roślinności poza obszarem posesji. Obserwację udokumentowano na fotografii (Ryc. 1).



Ryc. 1. Wąż Eskulapa zaobserwowany w Wetlinie w roku 2017 (fot. W. Pietrasz).

Fig. 1. Esculapian snake observed in Wetlina in 2017 (phot. W. Pietrasz).

Wszelkie obserwacje rzadkich gatunków poza ich zwartym zasięgiem występowania budzą wiele wątpliwości odnośnie możliwości egzystencji gatunku. W przypadku tej obserwacji istnieje możliwość naturalnego występowania gatunku, czemu sprzyja dolina rzeki Wetlinki oraz obecność mozaiki siedlisk w bezpośrednim otoczeniu rzeki, w niewielkim stopniu przekształconych przez człowieka. Warto również zauważyć, że wąż Eskulapa niejednokrotnie korzysta z siedlisk antropogenicznych, w obrębie których znajduje wiele atrakcyjnych miejsc bytowania i rozrodu. Być może właśnie z tego powodu niektóre stwierdzenia gatunku mają miejsce w pobliżu osad oraz w obszarach wiejskich.

Literatura

- Błażuk J. 2007. Herpetofauna doliny Sanu pod Otrytem i terenów przyległych (Bieszczady Zachodnie). Gady. Roczniki Bieszczadzkie 15: 181–229.
- Ciach M. 2015. Stwierdzenie węża Eskulapa *Zamenis longissimus* w Ustrzykach Dolnych. Chrońmy Przyrodę Ojczystą 71, 3: 239–240.
- Głowaciński Z. 2001. Polska czerwona księga zwierząt. Kręgowce. PWRiL, Warszawa: 281–283.
- Głowaciński Z. (red.) 2002. Czerwona lista zwierząt ginących i zagrożonych w Polsce. Instytut Ochrony Przyrody PAN, Kraków, ss. 74.
- Głowaciński Z., Rafiński J. 2003. Atlas płazów i gadów Polski. Status – rozmieszczenie – ochrona. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa–Kraków.
- Głowaciński Z., Witkowski Z. 1969. Nowe znaleziska węża Eskulapa *Elaphe longissima longissima* (Laur.) 1768, w Bieszczadach. Przegląd Zoologiczny 13 (2): 208–211.
- Każmierczak T. 1965. Rozmieszczenie węża Eskulapa *Elaphe longissima longissima* (Laur.) w Polsce. Przegląd Zoologiczny 9 (4): 380–385.
- Kurek K., Bury S., Baś G. 2009. Strategia ochrony węża Eskulapa *Zamenis longissimus* (Laurenti, 1768) w Bieszczadach Zachodnich. Instytut Ochrony Przyrody PAN, Kraków (mscr.).
- Kurek K., Król W., Najberek K., Bury S., Najbar B., Babiasz R., Baś G., Potoczek M., Zięcik A., Ćmiel A., Wierzbanowski P. 2013. Distribution, habitat requirements and conservation of the Aesculapian snake *Zamenis longissimus* in south-eastern Poland. 17th European Congress of Herpetology. Vespem, Hungary.
- Kurek K., Najberek K. 2014. Rekomendacje dla ochrony węża Eskulapa w Bieszczadach Zachodnich. Instytut Ochrony Przyrody PAN, Kraków (mscr.).
- Kurek K., Holuk J., Bury S., Piotrowski M. 2014. Podręcznik najlepszych praktyk ochrony gadów. Centrum Koordynacji Projektów Środowiskowych, Warszawa.
- Luttenberger F. 1978. Die Schlangen Österreich. Wien, Facultas.
- Najbar B. 2000. The Aesculapian snake *Elaphe l. longissima* (Laurenti, 1768) population in Bieszczady (Poland) between 1990–1998. Bulletin of the Polish Academy of Sciences: Biological Sciences 48: 41–51.
- Najbar B. 2004. Wąż Eskulapa *Elaphe (Zamenis) longissima* (Laurenti, 1768) w Bieszczadach Zachodnich. Oficyna Wydawnicza Uniwersytetu Zielonogórskiego.
- Najbar B. 2012. Wąż Eskulapa. Wyniki monitoringu. Ogólnopolski monitoring gatunków i siedlisk przyrodniczych. Instytut Ochrony Przyrody PAN, Kraków.
- Witkowski Z. J., Król W., Solarz W. (eds.) 2003. Carpathian list of endangered species. WWF and Institute of Nature Conservation, Polish Academy of Sciences, Vienna – Krakow, ss. 64.

Kronika wydarzeń Bieszczadzkiego Parku Narodowego –2017–

4.02.2017

W Ośrodku Naukowo-Dydaktycznym BdPN w Ustrzykach Dolnych odbyło się spotkanie przedstawicieli Parku z przewodnikami turystycznymi zrzeszonymi w SPT Karpaty. Podczas spotkania pracownicy BdPN zapoznali przewodników z problemami wynikającymi z rosnącej liczby turystów wchodzących na szlaki turystyczne oraz inicjatywami BdPN w zakresie ochrony przyrody, a także wyrazili swoją opinię na temat zagadnień przedstawionych przez przewodników SPT Karpaty w piśmie do Rady Naukowej i Dyrekcji BdPN w styczniu 2017 r. Przewodnicy natomiast zaprezentowali propozycje rozwiązań omawianych problemów i konieczność dalszych inwestycji w zakresie infrastruktury turystycznej w BdPN, w celu szerszego niż dotychczas udostępniania terenów Parku i rozładowania natężenia ruchu turystycznego w rejonie Tarnicy i Połoniny Wetlińskiej. W wielu omawianych kwestiach opinie pracowników BdPN i przewodników były zbieżne. W zakresie propozycji rozładowania ruchu turystycznego w miejscach najbardziej odwiedzanych przez turystów różniły się ze względu na przyjęty plan ochrony BdPN.

14–17.02. 2017

Przez cztery dni w Terenowej Stacji Edukacji Ekologicznej w Wołosatem trwały warsztaty poświęcone najcenniejszym walorom przyrodniczym Bieszczadzkiego Parku Narodowego. O osobliwościach, zagrożeniach i ochronie mówili pracownicy działu naukowego i edukacyjnego BdPN.

O geomorfologii geologii i glebach mówił dr Ryszard Prędko. Tomasz Winnicki przybliżył rośliny naczyniowe, a Stanisław Kucharzyk zbiorowiska leśne występujące w Bieszczadach.

W bloku zoologicznym tematem wykładu Marka Hollego były bezkręgowce, ryby, płazy i gady, a Cezarego Ćwikowskiego – ptaki. Ssaki – ekologia i ochrona to temat wykładu Bartosza Pirgi i Przemysława Wasiaka.

Cele i zadania Zachowawczej Hodowli Konia Huculskiego BdPN w Wołosatem oraz wykorzystanie konia huculskiego w ochronie przyrody omówiła Agnieszka Jackowska – kierowniczką ZHKH w Wołosatem.

Warsztaty były też okazją do zapoznania się z niemieckim modelem ochrony przyrody, a to za sprawą uczestnictwa w zajęciach przedstawicieli Parku Narodowego „Lasy Bawarskie”.

W warsztatach uczestniczyło łącznie 45 osób. Wśród nich znaleźli się przedstawiciele Straży Parku, służb terenowych – leśniczowie i

podleśniczowie, nadleśniczowie, a także pracownicy stadniny, działu realizacji ochrony przyrody, działu edukacji ekologicznej, działu badań naukowych i udostępniania Parku do zwiedzania oraz dwóch wolontariuszy – młodzieży licealnej z Leska.

17.02.2017

Na cmentarzu w Brzegach Dolnych pożegnaliśmy naszą koleżankę Joannę Zahaczewską. Cztery dni wcześniej, wracając z pracy do domu, zginęła w tragicznym wypadku samochodowym.

Asia przez wiele lat związana była z Muzeum Przyrodniczym. Po przejściu go przez BdPN, od 1991 roku, pracowała w OND BdPN w Ustrzykach Dolnych, w dziale administracyjno-gospodarczym, jako referent. Będzie nam Ciebie Asiu brakowało.

18.02.2017

Na XXV Ogólnopolskim Przeglądzie Książki Krajoznawczej i Turystycznej, który odbył się w ramach Targów Poznańskich, została nagrodzona jubileuszowa publikacja Parku pt. „Bieszczadzki Park Narodowy – 40 lat ochrony”. Zdobyła ona drugie miejsce w kategorii monografie oraz inne opracowania krajoznawcze. Dyplom i statuetkę odebrała, w imieniu Parku oraz całej redakcji, Barbara Ćwikowska – specjalista ds. edukacji BdPN.

W XXV Ogólnopolskim Przeglądzie Książki Krajoznawczej i Turystycznej wzięło udział 69 wydawców, którzy zgłosili 158 publikacji. Publikacje oceniane były w sześciu kategoriach: albumy krajoznawcze, przewodniki, monografie oraz inne opracowania krajoznawcze, mapy i atlasy, wydawnictwa dla dzieci, informatory krajoznawcze i foldery. Przedmiotem oceny jury była krajoznawcza zawartość publikacji, forma prezentacji walorów opisywanego terenu, jak również jakość opracowania graficznego i estetyka.

Publikację Bieszczadzkiego PN zaprezentowano jako „monografię nie tylko dla naukowców, ale również dla wszystkich zainteresowanych pogłębieniem wiedzy o tym urokliwym zakątku Polski.” W pracy nad publikacją, liczącą ponad 400 stron, wzięło udział 49 uznanych naukowców, którzy przez 40 lat badali obszar Bieszczadzkiego Parku Narodowego, chcąc pokazać jego piękno i walory przyrodnicze oraz zachować to dziedzictwo dla przyszłych pokoleń i nauki polskiej. Zamieszczono w niej 230 fotografii oraz szczegółowe mapy geograficzno-biologiczne terenu. Wydanie albumu sfinansowane zostało przez WFOŚiGW w Rzeszowie. W przeglądzie zostały również nagrodzone wydawnictwa Rostoczańskiego i Wigierskiego Parku Narodowego.

22–26.02.2017

Już po raz 33. odbył się Ogólnopolski Bieszczadzki Rajd Narciarski. Organizatorami byli – Bieszczadzki Park Narodowy, Grupa Bieszczadzka GOPR, Koło Przewodników PTTK Sanok. Bazą Rajdu był Hotel Górski w Ustrzykach Górnych. Na tegoroczny rajd zostały wyznaczone trzy trasy ski-tourowe, jedna trasa na rakietach śnieżnych i jedna na nartach śladowych.

Największą popularnością cieszyła się trasa nr III ski-tourowa, która pierwszego dnia prowadziła z Wołosatego przez Przełęcz Bukowską, Rozsypaniec, Halicz, Przełęcz Goprowską, Szeroki Wierch, ze zjazdem do Ustrzyk Górnych. Drugi dzień to wyprawa z Przełęczy Wyżnej na Połoninę Wetlińską, Przełęcz Orłowicza, Smerek, ze zjazdem do Kalnicy. Trzeciego dnia uczestnicy przemierzali trasę z Nasicznego na Połoninę Caryńską.

W tegorocznym Rajdzie wzięło udział 51 uczestników z całej Polski. Pogoda w pierwszym dniu niestety nie rozpieszczała – gęsta mgła ograniczała widzialność, a wiatr potęgował uczucie chłodu. Na szczęście w kolejne dni, a zwłaszcza w sobotę, narciarzy przywitały przebijające się przez chmury promienie słońca. Niepowtarzalna zimowa sceneria i urok bieszczadzkich połonin sprzyjały poznawaniu piękna przyrody Karpat Wschodnich.

XXXIII Ogólnopolski Bieszczadzki Rajd Narciarski zakończył się w sobotę, w Hotelu Górskim w Ustrzykach Górnych. Po uroczystej kolacji dyrektor Bieszczadzkiego Parku Narodowego wręczył uczestnikom dyplomy oraz upominki. W szczególny sposób uhonorowani zostali wieloletni uczestnicy rajdu, niektórzy z nich są z nami nieprzerwanie od kilkunastu lat. Oprawę muzyczną zapewniła kapela Barnaba. Mamy nadzieję, że w przyszłym roku grupa narciarzy będzie jeszcze liczniejsza.

11.03.2017

W Ośrodku Naukowo-Dydaktycznym BdPN w Ustrzykach Dolnych, odbyło się szkolenie dla przewodników beskidzkich, w którym uczestniczyło 37 osób.

Na spotkaniu przewodnicy wysłuchali trzech prelekcji:

- „Udostępnianie turystyczne BdPN a ochrona przyrody” – dr Ryszard Prędko
- „Modele ochrony przyrody w parkach narodowych” – dr Stanisław Kucharzyk

– „Dziedzictwo przyrodnicze Bieszczadów” – dr Tomasz Winnicki

Ponadto uczestnicy mieli okazję obejrzeć diaporamę przyrodniczą „Ochrona ostoji fauny puszczańskiej – korytarze migracyjne”.

Przedyskutowano również zgłoszone problemy, związane z pracą przewodników na terenie Parku. Uczestnictwo w szkoleniu było podstawą do przedłużenia licencji wydawanej przez BdPN.

1–2.04.2017

Grupa 21 przewodników wzięła udział w szkoleniu na licencję Bieszczadzkiego Parku Narodowego. W sobotę przewodnicy uczestniczyli w zajęciach kameralnych. Wykłady obejmowały tematykę dotyczącą przyrody nieożywionej i gleb, flory, zbiorowisk roślinnych i pięter roślinno-klimatycznych Bieszczadów oraz bieszczadzkiej fauny. Ponadto zapoznali się z systemem i ochroną prawną przyrody, regulaminem i organizacją udostępniania obszaru Parku do zwiedzania. Zajęcia zakończone zostały testem podsumowującym.

Niedzielę uczestnicy spędzili na zajęciach terenowych, prowadzonych przez Adama Szarego – botanika i pracownika naukowego Bieszczadzkiego Parku Narodowego. Pierwsza część zajęć odbywała się w dolinie Terebowca, gdzie uczestnicy poznawali nadrzeczną olszynę górską i występujące tam gatunki roślin.

Druga część prowadzona była na ścieżce przyrodniczej „Połonina Caryńska”. Podczas wędrowki przewodnicy poznawali lecznicze zastosowanie napotykanых roślin, znanych dawnym mieszkańcom tych terenów – Bojkom. Odnajdowali ślady ich życia, zapisane w przyrodzie – w postaci dróg, miedz, starych drzew – najlepiej widocznych o tej porze roku.

Ze szczytu połoniny Caryńskiej mogli zobaczyć typowy dla Bieszczadów układ pięter roślinno-klimatycznych, typowe formy rzeźby i pierwsze pojawiające się o tej porze rośliny.

8.04.2017

Na szlaku z Wołosatego na Przełęcz Bukowską odbyła się po raz pierwszy na tej trasie Bieszczadzka Droga Krzyżowa. W Drodze Krzyżowej wzięł udział Jego Ekscelencja Arcybiskup Adam Szal, który poświęcił stacje oraz krzyż na przełęczy. W uroczystości wzięło udział 1056 osób. Organizacji wydarzenia podjęli się pracownicy Bieszczadzkiego Parku Narodowego. Nad bezpieczeństwem pielgrzymów czuwał GOPR. Koszty wykonania stacji oraz pamiątkowego krzyża były pokryte wyłącznie ze zbiórki publicznej prowadzonej przez Komitet Bieszczadzkiej Drogi Krzyżowej. Zbiórka była kontynuowana również 14 kwietnia (Wielki Piątek) w miejscowościach Wołosate oraz Wetlina. Bieszczadzki Park Narodowy dziękuje wszystkim za uczestnictwo i za zrozumienie idei uszanowania przyrody, płynącej także z modlitewnych rozważań Ks. Prof. Kazimierza Bełcha.

22.04.2017

W Ośrodku Naukowo-Dydaktycznym BdPN w Ustrzykach Dolnych odbył się wernisaż wystawy prac plastycznych dzieci z okazji Światowego Dnia Ziemi, będący pokłosiem programu edukacyjnego „Kolorowe rozmowy z mieszkańcami naszej Ziemi. Najważniejszym celem programu jest zachęcenie najmłodszych do samodzielnych obserwacji i poznawania przyrody w czasie leśnych i górskich wędrówek wraz z rodzicami i najbliższymi. W dwudziestej drugiej edycji programu wzięło udział 321 dzieci ze szkół i przedszkoli w Tarnawie Dolnej, Ustrzykach Dolnych, Zagórz, Uhercach Mineralnych, Lutowiskach, Łodynie, Wojtkowej, Łobozewie, Ustjanowej, Olszanicy, Czarnej.

Zajęcia odbywały się na ekspozycjach Muzeum Przyrodniczego BdPN w Ustrzykach Dolnych. W ramach programu dzieci zwiedzały wystawę przyrodniczą „Flora i fauna Bieszczadów”. Poprzez gry i zabawy edukacyjne odkrywały tajniki bieszczadzkiej przyrody, a na zakończenie wykonały rysunki przedstawiające „mieszkańców naszej Ziemi”.

22–26.05.2017

Wychowankowie z ośrodka poprawczego w Raciborzu, wraz z opiekunami, już po raz szósty realizowali wolontariacki program współpracy pomiędzy BdPN a Zakładem Poprawczym i Schroniskiem dla Nieletnich w Raciborzu. W ramach turnusu wykonano liczne prace, związane z poprawą infrastruktury turystycznej, skoncentrowane głównie w obwodach ochronnych Górny San i Ustrzyki Górne. Współpracę tę organizują i koordynują pracownicy Działu Ochrony Przyrody Bieszczadzkiego Parku Narodowego.

27.05.2017

Bieszczadzki Park Narodowy kolejny już raz zorganizował warsztaty terenowe dla przewodników beskidzkich. Tematem przewodnim było funkcjonowanie i ochrona naturalnych ekosystemów leśnych w Bieszczadzkim Parku Narodowym. Zajęcia prowadzili pracownicy naukowcy BdPN – Adam Szary i Marek Holly.

Przewodnicy mieli okazję zobaczyć stare drzewostany buczyny karpackiej i jaworzyny górskiej, poznawali gatunki bezkręgowców związanych z martwym drewnem, a przy okazji zwierzęta związane z wodami stojącymi, takimi jak leśne kałuże i oczka wodne.

Po intensywnych zajęciach terenowych uczestnicy spotkali się w Terenowej Stacji Edukacji Ekologicznej w Wołosatę, gdzie wysłuchali prelekcji o ochronie dziedzictwa przyrodniczego i kulturowego Bieszczadzkiego Parku Narodowego, prowadzonej przez z-cę dyrektora BdPN Tomasza Winnickiego.

16.06.2017

W Wołosatem spotkali się członkowie rady Naukowej Bieszczadzkiego Parku Narodowego. Miejsce posiedzenia nie zostało wybrane przypadkowo i związane było z oddaną do użytku Terenową Stacją Edukacji Ekologicznej, która gościła członków Rady Naukowej.

Główne tematy posiedzenia to:

- Analiza gospodarki finansowej BdPN
- Problemy organizacji imprez masowych na terenie Parku – Bieg Rzeźnika, Droga Krzyżowa;
- Koncepcja funkcjonowania „Stacji ochrony różnorodności biologicznej oraz edukacji przyrodniczo-turystycznej na Połoninie Wetlińskiej”;
- Program wrześniowej konferencji naukowej MRB „KW”.

27–29.06.2017

W Terenowej Stacji Edukacji Ekologicznej w Wołosatem Bieszczadzki Park Narodowy, wspólnie z Państwową Wyższą Szkołą Zawodową w Sanoku, zorganizował warsztaty fotograficzne. Zajęcia prowadzili mgr inż. Kamil Stajniak i dr Marian Szewczyk.

Zajęcia poświęcone były wykorzystaniu zdjęć makro w fotografii cyfrowej. Uczestnicy warsztatów zapoznali się między innymi z zaletami i wadami różnego rodzaju aparatów dedykowanych makrofotografii, z ekwipunkiem do małoobrazkowej lustrzanki cyfrowej.

Po części teoretycznej, w kolejnym dniu warsztatów, odbyła się część praktyczna w terenie, podczas której wykonywano zdjęcia przyrodnicze. O 4 rano łąka pod Tarnicą stanowiła fascynujący temat dla fotografów. Prowadzący zajęcia zwracali uwagę na wykorzystanie światła i cienia podczas wykonywania zdjęć. Trzeci dzień to makrofotografia w warunkach studyjnych. Uczono się między innymi wykorzystywać szynę automatyczną i stolik makro.

Czerwiec 2017

Wraz z zakończeniem roku szkolnego 2016/17, zakończyła się również XVIII edycja programu edukacji ekologicznej „Moje Bieszczady”, organizowanego przez Bieszczadzki Park Narodowy. Do uczestnictwa w programie zgłosiło się 204 uczniów i 17 nauczycieli z 16 szkół podstawowych. W programie brali udział uczniowie ze szkół w: Baligrodzie, Berezce, Bóbrce, Cisnej, Czarnej, Dobrej, Lutowiskach, Mchawie, Mokrem, Myczkowie, Olszanic, Prusieku, Sanoku, Ustjanowej Górnej, Ustrzykach Dolnych.

Wszyscy uczestnicy programu otrzymali pakiety zadań na cztery pory roku, których wydanie było dofinansowane ze środków WFOŚiGW w Rzeszowie. Każda grupa miała możliwość bezpłatnego zwiedzenia Muzeum Przyrodniczego BdPN w Ustrzykach Dolnych. Każdy uczestnik programu, który pracował z pakietami zadań przez cały rok szkolny, otrzymał wydawnictwa BdPN.

Wszystkie grupy otrzymały zaświadczenia, upoważniające do bezpłatnego wstępu na wybraną ścieżkę przyrodniczą w BdPN. Uczestnicy programu przesłali ciekawe sprawozdania i dokumentację fotograficzną z wycieczek, wystaw i akcji organizowanych w szkołach oraz nadesłali interesujące prace plastyczne.

Kwiecień–listopad 2017

W 2017 roku ruch turystyczny w Bieszczadzkim Parku Narodowym monitorowano w 18 punktach kontrolnych (informacyjno-kasowych) – obsługujących w sumie 21 różnych wejść na szlaki piesze i ścieżki przyrodnicze. Uzupełniane w punktach dzienne karty ewidencji ruchu turystycznego wykazały blisko 513 tysięcy osobo-wejść w okresie od końca kwietnia do połowy listopada. Padł więc kolejny rekord sezonowej frekwencji na szlakach i ścieżkach przyrodniczych BdPN. Miesiącem o najwyższej frekwencji był tradycyjnie już sierpień, kiedy to w punktach kontrolnych zanotowano 141 tys. osobo-wejść, co łącznie z lipcem (122 tys.) stanowiło ponad połowę sezonowej frekwencji. Natężenie ruchu turystycznego na terenie Bieszczadzkiego Parku Narodowego w poszczególnych punktach informacyjno-kasowych było zróżnicowane.

Turyści odwiedzający park wybierali najczęściej szlak żółty z Przełęczy Wyżnej na Połoninę Wetlińską, gdzie w punkcie kontrolnym zanotowano ponad 100 tys. wejść. Podobnym zainteresowaniem (89 tys. wejść) cieszył się odcinek szlaku niebieskiego z Wołosatego w kierunku Tarnicy. Na ścieżce przyrodniczo-historycznej „W dolinie górnego Sanu” zanotowano ok. 9 tys. wejść. Dniem o najwyższej frekwencji, przekraczającej 12 tys. osobo-wejść łącznie z wszystkich punktów kontrolnych, był dzień 1 maja. W 4 punktach automatycznego pomiaru ruchu samochodowego (Wetlina, Bereżki, Tarnawa Niżna, Nasiczne) w okresie od początku roku do 12.11. zanotowano 310 tys. pojazdów wjeżdżających do parku. Turyści zmotoryzowani dostawali się do parku najczęściej od strony Wetliny (48%). W ubiegłym sezonie turystycznym, dla wygody odwiedzających, BdPN udostępnił 10 parkingów, bezpłatne sanitariaty oraz liczne miejsca odpoczynkowe i deszczochrony na szlakach.

6.07.2017

Z żalem pożegnaliśmy prof. dr hab. Zygmunta Denisiuka – wieloletniego zasłużonego pracownika naukowego Zakładu Ochrony Przyrody i Zasobów Naturalnych PAN i Instytutu Ochrony Przyrody PAN.

Profesor Z. Denisiuk był autorem wielu publikacji naukowych z zakresu botaniki, łąkarstwa i ochrony przyrody, długoletnim redaktorem periodyku „Chrońmy Przyrodę Ojczystą”, głęboko zaangażowanym w sprawy ochrony przyrody w Polsce, pomysłodawcą i współtwórcą powołania wielu parków narodowych i rezerwatów przyrody. Był również jednym z „ojców założycieli” Międzynarodowego Rezerwatu Biosfery „Karpaty Wschodnie”, autorem wielu opracowań dotyczących Bieszczadzkiego Parku Narodowego, członkiem Rady Naukowej BdPN. Pokój jego duszy. Requiescat in pace.

13.07.2017

W Ośrodku Informacji i Edukacji Turystycznej w Lutowiskach otwarto wystawę Marka Kołodziejczyka. Na wystawę składa się około 20 prac. Rysunki wykonane zostały farbami akwarelowymi i akrylowymi. Przedstawiają gatunki ssaków i ptaków. Inspiracją artysty było bliskie sąsiedztwo niezwykłych pod względem przyrodniczym miejsc i ekosystemów, które pozwoliło rozwijać pasję obcowania z dziką przyrodą. Zdobyta wiedza oraz wrodzona wrażliwość artystyczna pozwala przedstawiać autorowi zachowania zwierząt w ich naturalnym środowisku.

Lipiec–sierpień 2017

Bieszczadzki Park Narodowy zrealizował nowatorski wakacyjny program edukacyjny „Strażnicy Gór”, który odbywał się we współpracy z sąsiadującym na Słowacji Parkiem Narodowym „Połoniny”. W programie wzięły udział dzieci, młodzież oraz dorośli z Polski i Słowacji, z obszaru Bieszczadzkiego Parku Narodowego oraz Parku Narodowego Połoniny i ich otulin.

Od lipca do końca sierpnia odbyły się trzy turnusy wakacyjne (I turnus: 24–29 lipca; II turnus: 07–12 sierpnia; III turnus: 21–26 sierpnia). W każdym turnusie, trwającym 6 dni, uczestniczyły 22 osoby. Łącznie w całym programie udział wzięło 66 osób.

Turnusy rozpoczynały się na Słowacji. Podczas dwudniowego pobytu, Strażnicy Gór – pod przewodnictwem pracownika PN Połoniny – poznawali walory przyrodnicze tegoż Parku, odkrywali piękno wulkanicznego pasma Wyhorlatu i poznawali kulturę regionu.

Druga część turnusu odbywała się w Polsce. Bazą uczestników programu była Terenowa Stacja Edukacji Ekologicznej w Wołosatem.

Kolejne dni w Bieszczadzkim Parku Narodowym to intensywne wędrowki górskie i zajęcia terenowe na ścieżkach przyrodniczych „Wołosate–Tarnica”, „Wielka Rawka” i „Połonina Caryńska”, prowadzone przez pracowników edukacyjnych i naukowych BdPN. Nie zabrakło również wizyt w Zachowawczej Hodowli Konia Huculskiego w Wołosatem, gdzie pod okiem wykwalifikowanych instruktorów, Strażnicy mogli uczyć się jazdy konnej, a bardziej doświadczeni jeźdźcy zwiedzali Park na huculskim grzbiecie.

W ostatnim dniu turnusu nominowani Strażnicy Gór brali udział w akcji informacyjnej prowadzonej pod namiotem rozstawionym przy szlaku z Wołosatego na Tarnicę. Tym razem to oni, z wiedzą zdobytą przez cały tydzień, edukowali turystów. Informowali o zasadach zwiedzania Parku, mówili o zagrożeniach jakie niosą ze sobą wyrzucone śmieci, niedopałki papierosów czy psy na szlaku. Cała akcja cieszyła się ogromnym zainteresowaniem wśród turystów. Strażnicy Gór doskonale poradzili sobie z powierzonym zadaniem, utwierdzając organizatorów w przekonaniu, że program ten ma sens i wart jest kontynuowania.

Projekt był współfinansowany przez Unię Europejską z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego oraz budżetu państwa za pośrednictwem Euroregionu Karpackiego, w ramach Programu Współpracy Transgranicznej Interreg V-A PL-SK 2014-2020.

31.07.–3.08.2017

Bieszczadzki Park Narodowy gościł grupę Junior Rangers z Parku Narodowego Lasy Bawarskie w Niemczech. Towarzyszyli im starsi koledzy, Rangersi – wolontariusze oraz Mario Schmidt i Michael Großmann – pracownicy Parku Narodowego Lasy Bawarskie i wykwalifikowani Rangersi. Podczas wizyty w Bieszczadzkim PN młodzi Rangersi mieli okazję poznać walory przyrodnicze naszego Parku, zarówno poprzez prelekcje, jak i diaporamy przyrodnicze, ale także w terenie, wędrując wraz z pracownikami BdPN przez bieszczadzkie połoniny.

Ponadto przez dwa dni Junior Rangers i pracownicy Bieszczadzkiego Parku Narodowego wspólnie prowadzili akcję edukacyjną na szlakach na Tarnicę oraz Połoninę Wetlińską – najczęściej odwiedzanych przez turystów. Rangersi prezentowali walory przyrodnicze Parku Narodowego Lasy Bawarskie, opowiadali o programie Junior Rangers, swoich działaniach oraz o chronionym i priorytetowym tam gatunku – głuszczu. Akcja edukacyjna cieszyła się dużym zainteresowaniem wśród odwiedzających BdPN. Wspólna, międzynarodowa edukacja przyrodniczo-turystyczna, była inspirującym doświadczeniem dla obu stron. Warto poznawać metody edukacji ekologicznej w innych parkach

narodowych Europy, wymieniać się doświadczeniami, wspólnie szukać rozwiązań dla problemów, które w różnych parkach narodowych są często bardzo podobne. Takie spotkania i wspólne działania niosą nadzieję na dalszą owocną współpracę.

5.08.2017

Roztoczański Park Narodowy zorganizował Dni otwarte RPN. W imprezie uczestniczyli między innymi pracownicy edukacyjni Bieszczadzkiego Parku Narodowego. Główna impreza odbyła się w Ośrodku Edukacyjno-Muzealnym RPN w Zwierzyńcu. Jest to cykliczna jednodniowa plenerowa impreza edukacyjna o charakterze festynu, kierowana zarówno do mieszkańców Rostocza jak i turystów odwiedzających region. Ma ona na celu zaprezentowanie Parku jako obiektu, z jednej strony chroniącego walory przyrodnicze i kulturowe regionu, z drugiej zaś prowadzącego aktywną edukację przyrodniczą i udostępniającego obszar chroniony dla turystyki i rekreacji w sposób, który nie narusza dziedzictwa przyrodniczego.

W imprezie, co roku, biorą również udział przedstawiciele innych parków narodowych. Tym razem, oprócz Bieszczadzkiego Parku Narodowego, zaproszono również Poleski P.N. i Kampinoski P.N. oraz partnera z ukraińskiej części Rostocza – Jaworowski Przyrodniczy Park Narodowy. Na poszczególnych stoiskach organizowano gry przyrodnicze, zabawy, układanki dla dzieci i młodzieży oraz udzielano informacji na tematy interesujące zwiedzających. Odbywała się również prezentacja i sprzedaż regionalnych wyrobów i produktów, przejażdżki konikami polskimi oraz pokazy Rostoczańskiej Konnej Straży Ochrony Przyrody. Na stoisku Bieszczadzkiego Parku Narodowego turyści aktywnie uczestniczyli w grach i zabawach edukacyjnych oraz mieli możliwość obejrzeć film i diaporamę przyrodniczą o Bieszczadzkim Parku Narodowym. Wielu osobom odwiedzającym stoisko, pracownicy udzielali informacji na temat walorów przyrodniczych oraz udostępniania naszego Parku do edukacji ekologicznej i zwiedzania. Osoby, które odwiedziły stoisko, za uczestnictwo w różnych formach edukacji, nagradzane były folderami, książeczkami z zagadkami przyrodniczymi oraz innymi drobnymi upominkami. W 2017 roku odbyła się już dziewiąta edycja Otwartego dnia RPN, w której każdego roku uczestniczy około półtora tysiąca osób.

Lipiec–sierpień 2017

Tradycyjnie już, w piątkowe wieczory lipca i sierpnia, w Ośrodku Naukowo-Dydaktycznym Bieszczadzkiego Parku Narodowego w Ustrzykach Dolnych, odbywały się prelekcje z cyklu „Wakacyjne spotkania z przyrodą”. Zaproszeni goście – specjaliści – z pasją opowiadali o przyrodniczych, historycznych i kulturowych obiektach swoich zainteresowań, zabierając nas w podróże bliskie – np. w Bieszczady oraz dalekie – np. nad Bajkał czy na Górę Athos. Spotkania były ilustrowane zdjęciami w formie prezentacji oraz nastrojowymi diaporamami i filmami. Każdy mógł znaleźć coś dla siebie – poszerzyć swoją wiedzę na temat przyrody i historii regionu, zapoznać się z odległymi kulturami i zachwycić pięknymi krajobrazami. Uczestnicy prelekcji mieli możliwość wylosowania wydawnictw i gadżetów Bieszczadzkiego PN. Nagrodzone zostały również osoby najczęściej uczęszczające na spotkania. Łącznie w prelekcjach uczestniczyło ok. 300 osób.

O historii i teraźniejszości bieszczadzkich lasów opowiedział dr Stanisław Kucharzyk, botanik i leśnik, kierownik Działu Badań Naukowych i Planowania Ochrony Przyrody w Bieszczadzkim Parku Narodowym.

Wykład na temat „Korytarze migracyjne – dlaczego i jak je chronimy” poprowadził dr Przemysław Wasiak z Bieszczadzkiego Parku Narodowego. Uczestnicy prelekcji dowiedzieli się o zagrożeniach, jakie stanowią dla zwierząt bariery tworzone przez człowieka (np. ruch samochodowy na drogach, zwarta zabudowa, oświetlenie ulic, solidne ogrodzenia dużych powierzchni gruntów) oraz zapoznali się z metodami i efektami badań.

Miłośnicy historii regionu mogli uczestniczyć w prelekcji na temat „Szlachta i ziemiaństwo w Bieszczadach”. Poprowadził ją dr Łukasz Bajda – historyk, przewodnik beskidzki, autor książki pt. „Szlachta w Bieszczadach i na Pogórzu. Czasy saskie i stanisławowskie”.

Osoby zainteresowane historią wojskowości mogły uzupełnić swoją wiedzę podczas prelekcji pt.: „Trzeci agresor, czyli armia słowacka w Beskidzie Niskim i Bieszczadach w 1939 i 1941 r.”. Prelekcję poprowadził prof. Andrzej Olejko, historyk wojskowości, specjalizujący się w lotnictwie, obecnie wykładowca w Wyższej Szkole Oficerskiej Sił Powietrznych w Dęblinie.

Każdy sprawny piechur może powędrować ścieżką przyrodniczo-historyczną „W dolinie górnego Sanu”, by dotrzeć do źródeł Sanu, odwiedzić nieistniejące wsie Bukowiec, Beniowa i Sianki, a z punktu widokowego w rejonie Przełęczy Użockiej popatrzeć z daleka na ukraińską wieś Sianki i tory kolejowe, którymi od czasu do czasu przejeżdża pociąg na Zakarpacie lub do Lwowa. Na wędrowkę po mniej znanej, ukraińskiej stronie doliny górnego

Sanu, zabrał nas Adam Dumkiewicz. Sianki, Beniowa, Sokoliki Górskie to dziś niewielkie wioski tuż przy granicy z Polską, trudno dostępne i trochę zapomniane. Spotkania i rozmowy z mieszkańcami tych miejscowości nadały relacji autora osobisty, ciepły i autentyczny charakter.

A gdyby tak wybrać się jeszcze dalej na wschód? Na wyprawę koleją transsyberyjską nad Bajkał zabrał nas Wojciech Zakrzewski, geograf i podróżnik. Podróż rozpoczęła się od zwiedzania zabytków Moskwy, w tym Kremla. Dalej, koleją transsyberyjską, autor dotarł nad Bajkał. Przyroda, historia i kultura okolic Bajkału zafascynowały uczestników prelekcji. Szczegóły dotyczące podróży, noclegów, zwiedzania, kontaktów z mieszkańcami, mogły okazać się przydatne dla tych, którzy planują w przyszłości taką podróż.

Profesor Bogdan Zemanek dzielił się z nami wielokrotnie relacjami ze swoich wyjazdów, np. w okolice Morza Śródziemnego. Tym razem odwiedził Wyspy Kanaryjskie. Tematem prezentacji były rośliny i wulkany. Klify oraz czarne i złociste plaże na dole, wulkaniczne kratery w górze (Teide, czyli Piekielna Góra na Teneryfie ma ponad 3,7 tys. m wysokości), a pomiędzy nimi zróżnicowana wysokościowo roślinność na żyznych wulkanicznych glebach.

Są takie miejsca, których zwiedzanie jest ograniczone. Na greckim półwyspie znajduje się Góra Athos, gdzie funkcjonuje Autonomiczna Republika Mnichów. Zwiedzać ją mogą tylko mężczyźni, a dotrzeć do niej można tylko drogą morską. Jarosław Wrona, radca prawny i podróżnik z Krakowa, przedstawił nam relację z wyprawy do tego miejsca. Piękne krajobrazy, stare monastera i reguły życia mnichów sięgające X w., ilustrowane licznymi zdjęciami autora, urzekły uczestników prelekcji.

19–21.10.2017

W Ośrodku Naukowo-Dydaktycznym Bieszczadzkiego Parku Narodowego w Ustrzykach Dolnych, odbyła się XXVI międzynarodowa konferencja „Procesy naturalne a ochrona przyrody”. Tematyka dotyczyła zagadnień ważnych dla przyszłości człowieka, którego harmonijna egzystencja i rozwój, związane są z równowagą w jego przyrodniczym środowisku życia.

Konferencja pt. „Procesy naturalne a ochrona przyrody” pozwoliła zgłębić te ważne i aktualne zagadnienia w gronie specjalistów i innych osób zainteresowanych. W spotkaniu wzięło udział około 90 osób, w tym goście ze Słowacji i Ukrainy. Uczestnicy mieli okazję wysłuchać dwudziestu referatów i zapoznać się z kilkoma posterami. W dniu pierwszym tematyka dotyczyła zagadnień ochrony flory i zbiorowisk roślinnych. W części tej wystąpili

między innymi prof. dr hab. Bogdan Zemanek z referatem „Wyjątkowość czy typowość – co chronią parki narodowe?”, prof. dr hab. Zbigniew Dzwonko z referatem „Dynamika roślinności po pożarze wilgotnego boru sosnowego” i prof. Dr hab. Józef Mitka z referatem „Długoterminowe zmiany składu i struktury runa boru mieszanego w Puszczy Niepołomickiej. Kilka uwag na temat procesów naturalnych w ekosystemach leśnych”. Było również kilka wystąpień dotyczących problemów ochrony przyrody na Ukrainie, które omawiali: doc. dr Oksana Maryskevych, doc. dr Iryna Shpakivska, mgr Inesa Shemelynets, prof. dr hab. inż. Platon Tretyak, dr hab. ing Yuriy Czernevyy i mgr Vasył Moczan.

Drugi dzień poświęcony był dynamice fauny oraz procesom zachodzącym w przyrodzie nieożywionej. Wśród referujących byli: prof. dr hab. Kajetan Perzanowski omawiający temat „Dynamika areałów osobniczych dużych ssaków a rozmiary obszarów chronionych”, prof. dr hab. Kazimierz Krzemień z tematem „Procesy morfogenetyczne w obszarach chronionych” oraz dr hab. Marek Drewnik prezentujący „Naturalne procesy glebotwórcze, a ochrona przyrody w Bieszczadzkim Parku Narodowym”.

W ostatnim dniu odbyła się sesja terenowa poświęcona zwiedzaniu bieszczadzkich lasów, w których od dłuższego czasu realizowana jest ochrona procesów naturalnych, takich jak rezerваты przyrody: „Koziniec”, „Krywe”, „Hulskie im. Stefana Myczkowskiego” oraz dawnego rezerwatu „Puszcza Bukowa nad Sanem” w dolinie Tworylczyka.

Konferencja była objęta honorowym patronatem przez Marszałka Województwa Podkarpackiego oraz Wojewodę Podkarpackiego i dofinansowana ze środków Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Rzeszowie. Cenne referaty i wnioski zostaną opublikowane w 26 numerze Roczników Bieszczadzkich – periodyku również dofinansowywanym ze środków WFOŚiGW w Rzeszowie.

17.11.2017

Dr Ryszard Prędko został powołany na dyrektora Bieszczadzkiego Parku Narodowego. Ryszard Prędko urodził się w Łańcucie. Jest doktorem nauk o Ziemi z zakresu geografii (Uniwersytet Jagielloński – specjalizacja gleboznawstwo). Ukończył studia podyplomowe „Ochrona parków narodowych” na SGGW oraz dwumiesięczny kurs podyplomowy „Ochrona bioróżnorodności biologicznej” w USA (Smithsonian Institution).

W BdPN pracuje od ukończenia studiów w 1993 roku. Jest autorem lub współautorem ponad 30 publikacji naukowych z zakresu gleboznawstwa, monitoringu ruchu turystycznego i ochrony przyrody. W latach 1993–

2007 roku pracował w Parku na stanowisku naukowym, a od 2007 r. – był kierownikiem Działu Udostępniania i Komunikacji Społecznej. Przez ostatnie 20 lat przewodniczył Komisji Zakładowej NSSZ „Solidarność” i był członkiem Rady Sekcji Krajowej Pracowników Parków Narodowych tego związku.

Główne cele, jakie wyznaczył dla parku narodowego pod swoim kierownictwem, to:

- utrzymanie dobrego stanu zachowania zasobów przyrodniczych Parku, w tym szczególnie dużych kompleksów puszczy karpackiej, z całym bogactwem dzikiej fauny;
- wykorzystanie potencjału dolin górnego Sanu i Caryńskiego dla rozwoju różnych form turystycznego udostępniania, jako sposobu na zmniejszenie presji masowego ruchu turystycznego w najczęściej odwiedzane miejsca w parku (Tarnica, Połonina Wetlińska);
- poprawa stanu szlaków pieszych poprzez utrwalenie ich podłoża, działania ochronne w otoczeniu oraz zabiegi poprawiające bezpieczeństwo zwiedzających park;
- poprawa oddziaływania parku w obszarze edukacji przyrodniczej i komunikacji ze społeczeństwem poprzez środki elektronicznego przekazu;
- wzmocnienie działania Służby Parku jako struktury niosącej pomoc korzystającym ze szlaków i wyjaśniającej ograniczenia, jakie przyjęto w parkach narodowych dla zabezpieczenia zasobów przyrody.

1.12.2017

W Ustrzyckim Domu Kultury odbył się finał XXV edycji konkursu i programu „Zachowamy piękno i walory przyrodnicze Bieszczadów”. W programie edukacji ekologicznej uczestniczyło 249 uczniów z 14 gimnazjów (z powiatów: sanockiego, leskiego i bieszczadzkiego). Program realizowano od marca do grudnia 2017 r. Uczniowie uczestniczyli w cyklu zajęć prowadzonych przez pracowników edukacyjnych BdPN. W marcu i kwietniu odbywały się zajęcia kameralne (dwa bloki zajęć) w Ośrodku Naukowo-Dydaktycznym w Ustrzykach Dolnych, podczas których omawiano zagadnienia dotyczące podstaw ekologii, wybranych elementów przyrody nieożywionej i gleb, charakterystyki szaty roślinnej i świata zwierząt oraz systemu ochrony przyrody w Bieszczadach.

W maju i czerwcu odbywały się dwudniowe warsztaty w Terenowej Stacji Edukacji Ekologicznej w Wołosatem. Jesienią odbywały się jednodniowe zajęcia terenowe na wybranych ścieżkach przyrodniczych BdPN.

Na zakończenie programu „Zachowamy piękno i walory przyrodnicze Bieszczadów” przeprowadzono konkurs w dwóch konkurencjach: zespołowej i indywidualnej. Eliminacje szkolne odbyły się w poszczególnych gimnazjach w listopadzie 2017 r. i obejmowały wszystkich uczestników programu. 40 uczniów, wyłonionych w eliminacjach szkolnych, przystąpiło do etapu pisemnego (rozwiązywanie testu), który przeprowadzono 21.11.2017 r. w Ośrodku Naukowo-Dydaktycznym BdPN w Ustrzykach Dolnych.

Do finału konkursu zakwalifikowały się 3 najlepsze szkoły reprezentowane przez 3-osobowe zespoły uczniów oraz pięcioro najlepszych uczniów w kategorii indywidualnej. Pytania przygotowano w taki sposób, by były atrakcyjne dla widowni. Wykorzystano pokazy multimedialne i ekspozyty muzealne. Jedno z pytań miało charakter pokazu fotografii z podkładem muzycznym. Część finałowa konkursu miała na celu utrwalenie i podsumowanie wiadomości nabytych podczas realizacji programu.

Wyniki konkurencji zespołowej:

- I miejsce – Gimnazjum w Zagórzu (505 punktów) w składzie: Sara Jaworska, Aleksandra Semen, Jan Stawiarski – pod opieką Krystyny Witowicz.
- II miejsce – Szkoła Podstawowa nr 1 z Ustrzyk Dolnych (444,5 punktów) w składzie: Alicja Bator, Gabriela Bochenek, Gabriela Tchurzyk – pod opieką Anny Śmietany.
- III miejsce – Gimnazjum z Tarnawy Dolnej (443,0 punktów) w składzie: Maksymilian Pluskwa, Michał Krajnik, Karolina Tokarz – pod opieką Renaty Kaczmarskiej.

Wyniki konkurencji indywidualnej:

- I miejsce – Sara Jaworska z Gimnazjum w Zagórzu (176,0 punktów).
- II miejsce – Aleksandra Semen z Gimnazjum w Zagórzu (175,0 punktów).
- III miejsce – Gabriela Tchurzyk ze Szkoły Podstawowej nr 1 w Ustrzykach Dolnych (174,5 punktów).
- IV miejsce – Maksymilian Pluskwa z Gimnazjum z Tarnawy Dolnej (166,0 punktów).
- V miejsce – Michał Krajnik z Gimnazjum z Tarnawy Dolnej (159,0 punktów).

Szkoły otrzymały mikroskopy stereoskopowe (binokulary) oraz zestawy wydawnictw edukacyjnych. Członkowie zespołów szkolnych otrzymali książki przyrodnicze i lupy ręczne. Laureaci w konkurencji indywidualnej otrzymali książki przyrodnicze, lornetki i wydawnictwa

BdPN. Za zajęcie pierwszego miejsca w konkurencji indywidualnej przyznano mikroskop. Nagrodzono również szkoły z Lutowisk i Ustrzyk Dolnych nr 2, które zajęły IV i V miejsce, przekazując im wydawnictwa BdPN. Wszystkim uczestnikom programu, tj. 249 uczniom, wręczono zaświadczenia o jego ukończeniu oraz wydawnictwa BdPN, m.in. „Kalendarz Przyrodniczy BdPN” na 2018 rok. Również nauczyciele otrzymali zestawy wydawnictw.

XXV edycja programu odbyła się pod honorowym patronatem Podkarpackiego Kuratora Oświaty. Nagrody w konkursie były dofinansowane ze środków Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Rzeszowie.

4.12.2017

W Warszawie dyrektor Bieszczadzkiego Parku Narodowego podpisał z Centrum Koordynacji Projektów Środowiskowych, jako Instytucją Wdrażającą, umowę na dofinansowanie projektu ze środków unijnych w perspektywie finansowej 2014–2020 „Wykonanie kompleksowej rewitalizacji szlaków pieszych Bieszczadzkiego Parku Narodowego w celu wzmocnienia ochrony ich otoczenia przyrodniczego w latach 2017–2020.”

Głównym celem projektu jest wykonanie prac technicznych w obrębie szlaków pieszych, służących zabezpieczeniu otoczenia przyrodniczego – chronionych ekosystemów – przed skutkami antropopresji. W ramach podjętego zobowiązania planowane jest wykonanie szeregu działań związanych z ograniczeniem presji ruchu turystycznego, poprawą oznakowania szlaków oraz ochroną cennych siedlisk przyrodniczych. Projekt obejmuje również zakup sprzętu i wyposażenia, który posłuży do utrzymania trwałości projektu. Całkowity koszt projektu wyniesie 2 616 397,07 zł, w tym uzyskane dofinansowanie z Funduszu Spójności w wysokości 1 833 510,17 zł. Inwestycja realizowana będzie od zimy 2017 roku do końca 2020 roku.

9.12.2017

W 2017 roku Bieszczadzki Park Narodowy, po raz siódmy, zorganizował ogólnopolski konkurs fotograficzny pn.: „Różnorodność biologiczna i krajobrazowa Bieszczadzkiego Parku Narodowego i otuliny”. Było to możliwe dzięki dotacji Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Rzeszowie, który przyznał środki na sfinansowanie nagród i wydanie katalogu wystawy pokonkursowej. Konkurs był objęty:

– Patronatem Honorowym Ministra Edukacji Narodowej oraz Podsekretarza Stanu w Ministerstwie Środowiska, Głównego Konserwatora Przyrody

- Patronatem Artystycznym Związku Polskich Fotografów Przyrody
- Patronatem Medialnym „Gazety Bieszczadzkiej” oraz Telewizji Polskiej Oddział w Rzeszowie.

Tegoroczna edycja konkursu cieszyła się największym, jak do tej pory, zainteresowaniem wśród miłośników fotografii przyrodniczej. Wpłynęło 420 prac od 75 osób. 3 listopada 2017 r. odbyło się posiedzenie Jury Konkursu w składzie: Joanna Antosik – fotograf przyrody, członek zarządu ZPFP (Przewodniczący komisji), Grzegorz Leśniewski – fotograf przyrody; Jacek Szarek – fotograf, filmowiec, TVP o/Rzeszów; Grażyna Holly – kierownik Działu Edukacji Ekologicznej BdPN; Cezary Ćwikowski – st. specjalista ds. edukacji ekologicznej BdPN, fotograf przyrody. Jury dokonało oceny nadesłanych prac konkursowych i po kilkugodzinnych obradach przyznało nagrody oraz zakwalifikowało 55 zdjęć do zaprezentowania na wystawie pokonkursowej. W tegorocznym konkursie laureatami zostali:

W KATEGORI WIEKOWEJ do 19 lat:

I miejsce – Natalia Komorowska, za pracę pt. „Jesienne impresje”

II miejsce – Hubert Bobak, za pracę pt. „Black devils”

III miejsce – Patryk Sikora, za pracę pt. „Magia górskiego potoku”

Wyróżnienie – Maciej Skuza, za pracę pt. „Lustro lasu”

Wyróżnienie – Kinga Uliasz, za pracę pt. „Bawelniany wschód”

Wyróżnienie – Jakub Mielnik, za pracę pt. „Śniegiem malowane”

W KATEGORI WIEKOWEJ od 20 lat:

I miejsce – Szymon Muszański, za pracę pt. „Przelot nad szczytem”

II miejsce – Bartosz Dubiel, za pracę pt. „Śnieżycza wiosenna” (seria 3 zdjęć)

III miejsce – Sławomir Kotara, za pracę pt. „Tarnica”

Wyróżnienie – Michał Kut, za pracę pt. „A ty tu czego?/sóweczka”

Wyróżnienie – Andrzej Kożuchowski, za pracę pt. „Dzieciół czarny”

Wyróżnienie – Marcin Puc, za pracę pt. „Mroźnie”

W sobotę, 9 grudnia 2017 r., w Ośrodku Naukowo-Dydaktycznym Bieszczadzkiego Parku Narodowego w Ustrzykach Dolnych, odbyło się uroczyste ogłoszenie wyników i wręczenie nagród Laureatom, poprzedzone wykładami Joanny Antosik – „Mój punkt widzenia” i Grzegorza Leśniewskiego – „Fotograf przyrody w Bieszczadach”. Zwycięzcy w poszczególnych kategoriach otrzymali profesjonalne plecaki fotograficzne oraz wydawnictwa przyrodnicze, w tym wydawnictwa i gadżety Bieszczadzkiego Parku Narodowego. Do wystawy został wydany kolorowy katalog, który otrzymał bezpłatnie każdy uczestnik wernisażu oraz autorzy zakwalifikowani do wystawy. Katalog zawiera m.in. krótką informację dotyczącą bogactwa przyrodniczego i krajobrazowego Bieszczadzkiego Parku Narodowego

oraz prezentację prac nagrodzonych i zakwalifikowanych do wystawy. Druk katalogu został dofinansowany przez Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Rzeszowie.

18.12.2017

W Krakowie odbyło się posiedzenie Rady Naukowej Bieszczadzkiego Parku Narodowego. Było to pierwsze posiedzenie Rady, po wyborze dra Ryszarda Prędkiego na dyrektora BdPN.

Dyrektor Ryszard Prędkie przedstawił swój program działania. W większości będzie on kontynuacją dotychczasowej polityki ochronnej Parku. Szczególnie będzie dbał o ochronę terenów narażonych na antropopresję, starając się „zachęcać” turystów do odwiedzania mniej uczęszczanych szlaków turystycznych. W związku z wyborem R. Prędkiego na dyrektora zmieniła się również obsada na stanowiskach zastępców. Za sprawy związane z udostępnieniem Parku do zwiedzania odpowiadał będzie dr Przemysław Wasiak, a za ochronę przyrody i koordynację badań naukowych – dr Stanisław Kucharzyk.

Podziękowano równocześnie dr. Tomaszowi Winnickiemu za kilkadziesiąt lat pracy w ścisłym kierownictwie Parku oraz za wkład w ideę ochrony przyrody.

W trakcie posiedzenia członkowie Rady Naukowej zapoznali się z bieżącymi sprawami BdPN, w tym o przyznaniu przez CKPŚ kwoty 3 mln zł na poprawę stanu szlaków i zabezpieczenie otoczenia przyrodniczego. Poruszano również problem sytuacji finansowej BdPN, na którą ma wpływ zmiana statusu firmy na państwową osobę prawną, co skutkuje tym, że podatek VAT nie może być odliczany i jest kosztem BdPN.

Grudzień 2017

W grudniu 2017 r. ukończono I etap prac budowlanych, związanych z modernizacją TSEE w Suchych Rzekach. Inwestycja jest realizowana przy wsparciu ze środków Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko w ramach II osi priorytetowej „Ochrona środowiska, w tym adaptacja do zmian klimatu”, działanie 2.4 Ochrona przyrody i edukacja ekologiczna.

Głównym celem projektu jest przebudowa, rozbudowa i modernizacja stacji wraz z jej wyposażeniem, na potrzeby edukacji ekologicznej dzieci i młodzieży szkolnej oraz osób dorosłych z terenu całej Polski, jak również realizacji programu edukacyjnego „Przyroda-Człowiek-Kultura – parki narodowe dla Podkarpacia”. Wraz ze zmianą układu funkcjonalnego i konstrukcyjnego obiekt zostanie przystosowany dla

potrzeb osób niepełnosprawnych. Modernizacja zostanie wykonana z wykorzystaniem innowacyjnych rozwiązań technologicznych w zakresie energii odnawialnej. Nowa bryła budynku, o powierzchni użytkowej 380 m², będzie stanowić formę architektoniczną dobrze wpisującą się w otaczający krajobraz. Całkowity koszt projektu wyniesie 2 031 098,32 zł, w tym uzyskane dofinansowanie z Funduszu Spójności w wysokości 1 403 604,52 zł. Inwestycja realizowana będzie do końca 2019 roku.

Kalendarium wydarzeń w Zachowawczej Hodowli Koni Huculskich w Wołosatem

Rok 2017 w Zachowawczej Hodowli Koni Huculskich w Wołosatem rozpoczął się narodzinami źrebiąt. 19. stycznia urodziła się myszata klaczka, córka ogiera naszej hodowli Wag-W oraz klaczy Bajka-W. Źrebię otrzymało imię Birma-W. Źrebięta nazywane są zgodnie z regułami „Programu hodowlanego koni rasy huculskiej” – ich imiona zaczynają się na odpowiednią literę przypisaną do rodziny żeńskiej, z jakiej pochodzą ich matki. Sezon wyżrebień zakończył się 22. maja, wraz z przyjściem na świat klaczki Wipera-W. W roku 2017 urodziło się 8 klacek i 6 ogierków po ogierach Len (z linii Polana) i Wag-W (z linii Goral). Klacze-matki zostały powtórnie zażrebione ogierami z linii Prislopa (og. Lucifer) oraz Goral (og. Wag-W).

W lutym stadnina gościła pracownika Parku Narodowego Las Bawarski (Niemcy), który przeprowadził kilkudniowe szkolenie połączone z wymianą doświadczeń. Pracownicy Parku mieli przy tej okazji możliwość nauki jazdy konnej na huculach.

W marcu, do koni przebywających na zimowym wybiegu zewnętrznym, podkraść się wilk. To spotkanie ze stadem huculów zakończyło się dla niego niestety tragicznie. Konie, odganiając drapieżnika, użyły swych twardych kopyt. Na skutek odniesionych obrażeń wilk padł, co potwierdziły badania wykonane na Uniwersytecie Przyrodniczym we Wrocławiu, przez zespół dra Michała Bednarskiego. To zdarzenie potwierdza tezę, że stado koni huculskich potrafi się skutecznie obronić przed drapieżnikami.

W maju rozpoczął się, po uprzednim zabezpieczeniu kwater ogrodzeniem elektrycznym, sezon pastwiskowy. Jak co roku zadbane, by konie miały dostęp do świeżej wody oraz zadrzewień, zapewniających im cień podczas upałów.

W czerwcu rozpoczęły się prace budowlane, związane z wymianą pokryć dachowych na obiektach stadniny w Wołosatem. Nowymi dachami pokryto budynki: krytej ujeżdżalni, stajni z wozownią oraz głównej stajni hodowlanej. Inwestycje dofinansował Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.

Jak co roku, w pierwszy weekend lipca, Kierownik ZHKH Wołosate Agnieszka Jackowska objęła rolę konferansjera podczas Powojennych Targów Końskich w Lutowiskach. Tym razem pogoda nie dopisała, ale najwytrwalsi widzowie mogli obejrzyć różne formy użytkowania koni w Bieszczadach i poznać ośrodki jeździeckie z ich szeroką gamą atrakcji. W tym samym czasie reprezentanci BdPN startowali w eliminacjach do Mistrzostw Polski Koni Huculskich w Rzeszotarach k/Krakowa. Podczas sezonu „ścieżek huculskich” wyjeżdżali oni jeszcze do Kołaczyc („Galicyjskie Lato z Koniem”) oraz Rudawki Rymanowskiej (na imprezę „Pożegnanie Lata z Koniem Huculskim”). Obecność koni i jeźdźców z BdPN podczas zawodów i czempionatów jest żywą reklamą hodowli. Dzięki temu, iż potencjalni nabywcy mogą zobaczyć konie „w akcji”, podczas sportowych zmagień, chętnie je kupują na organizowanych corocznie aukcjach koni w ZHKH Wołosate. W 2017 r., w ten właśnie sposób, 14 koni z hodowli BdPN zmieniło właścicieli.

W lipcu odbył się także doroczny przegląd hodowlany stada. Dyrektor Okręgowego Związku Hodowców Koni w Rzeszowie oraz Kierownik ZHKH Wołosate dokonali oceny ogierów, klaczy i młodzieży męskiej i żeńskiej oraz selekcji stada po kątem dalszej przydatności hodowlanej. Żrebięta z rocznika 2017 oznakowano za pomocą mikrotransponderów (czipów).

Lipiec i sierpień pracownicy stadniny spędzili na organizacji turystyki konnej. Odbyło się wiele wyjazdów terenowych oraz jazd w krytej ujeżdżalni i na zewnętrznym maneżu. Wielu turystów odwiedziło stajnię, by chociaż pogłaskać hucuły i wysłuchać ciekawostek dotyczących tej rasy. W codziennych pracach w stadninie pomagali praktykanci-studenci SGGW, Uniwersytetów Przyrodniczych w Lublinie, Olsztynie i Wrocławiu. Zdobywali oni wiedzę praktyczną z zakresu zabiegów pielęgnacyjnych, zootechnicznych (pomiar biometryczne, czytanie czipów, identyfikacja umaszczenia koni) oraz pracy z młodymi końmi w siodle.

Także w lipcu otworzyła swoją działalność stajnia w Tarnawie Niżnej (w dolinie górnego Sanu), która przez kolejne 3 lata będzie otwarta dla turystów przez cały rok. Dzięki współpracy BdPN z Fundacją „Hucuły dzieciom” z Pszczelin poszerzyła się oferta turystyczna dla początkujących i zaawansowanych jeźdźców. Pracownicy Fundacji zorganizowali również wypas młodych ogierków huculskich (rocznych i dwuletnich) na rozległych pastwiskach w leśnictwie Tarnawa.

Działalność wydawnicza w roku 2017:

- Roczniki Bieszczadzkie, tom XXV, nakład 600 egz. (440 stron)
- Kalendarz Przyrodniczy BdPN 2017, nakład 1200 + 300 egz. (7 kart)
- Katalog do wystawy fotograficznej, nakład 300 egz. (20 stron)
- „Mapa przyrodniczo-kulturowa MRB „KW” z Informatorem”, nakład 4000 egz. (68 stron) – wersja polska – 2000 egz., wersja angielska – 1000 egz., wersja słowacka – 1000 egz.
- Flora wiosenna lasów – Klucz do rozpoznawania gatunków – nakład 3000 / WFOŚiGW/ + /1000 BdPN/
- Folder „Muzeum Przyrodnicze BdPN” – nakład 3000 egz.
- Filmy edukacyjne 15-minutowe, pt.: Bieszczady Wysokie okiem geografa, Wschodniokarpacka puszcza, Kolorowe połoniny, Bieszczadzka kraina dolin – fenomen przyrodniczo-historyczny, Osobliwości świata zwierząt – kręgowce, Osobliwości świata zwierząt – bezkręgowce, Człowiek i przyroda.

Działalność wystawiennicza w roku 2017:

Stałe wystawy w Muzeum Przyrodniczym BdPN w Ustrzykach Dolnych odwiedziły 19 983 osoby.

Wystawy czasowe w Ośrodku EE BdPN odwiedziło 480 osób. Tytuły wystaw: Kolorowe rozmowy z mieszkańcami naszej Ziemi, Międzynarodowy Rezerwat Biosfery „Karpaty Wschodnie”, Hucuły – konie Karpat Wschodnich, Pokonkursowa wystawa fotograficzna.

Wystawy czasowe w Ośrodku Informacji i Edukacji w Lutowiskach odwiedziło 435 osób. Były to: wystawa prac Marka Kołodziejczyka oraz pokonkursowa wystawa fotograficzna „Gorce w Naturze 2000”.

Działalność edukacyjna w roku 2017:

W stałych programach edukacyjnych dla dzieci i młodzieży uczestniczyło 1 514 osób.

Ze ścieżek przyrodniczych na terenie BdPN skorzystało 607 749 osób.

W szkoleniach, w ramach doskonalenia kadr, wzięły udział 453 osoby.

W terenowych zajęciach edukacyjnych na ścieżkach przyrodniczych BdPN wzięło udział 701 osób.

W prelekcjach przyrodniczych, pokazach diaporam i filmu o przyrodzie BdPN wzięło udział 1249 osób.

„ROCZNIKI BIESZCZADZKIE” WSKAZÓWKI DLA AUTORÓW

„Roczniki Bieszczadzkie” – wydawnictwo Bieszczadzkiego Parku Narodowego – utworzono dla publikowania referatów z odbywającej się corocznie konferencji naukowej pod hasłem: *Zasoby przyrodnicze Międzynarodowego Rezerwatu Biosfery „Karpaty Wschodnie” i ich ochrona*. Ponadto w rocznikach publikowane są prace naukowe, projekty dotyczące ochrony zasobów przyrodniczych i pamiątek kultury narodowej oraz koncepcje rozwoju edukacji przyrodniczej, turystyki i rekreacji w granicach Międzynarodowego Rezerwatu Biosfery „Karpaty Wschodnie”. Zamieszczane są również materiały poświęcone innym częściom Karpat Wschodnich, które mogą mieć znaczenie dla analiz porównawczych. Prace naukowe publikowane w rocznikach recenzowane są przez specjalistów.

Zasady przygotowania materiałów do druku:

Tekst przeznaczony do druku nie powinien przekraczać 1 arkusza wydawniczego – **22 strony znormalizowanego maszynopisu** - łącznie z tabelami i rycinami (30 wierszy na stronie formatu A₄, 60 znaków w wierszu). Powinien być starannie przygotowany pod względem merytorycznym i stylistycznym oraz zgodnie z zamieszczonymi wskazówkami technicznymi. Redakcja zastrzega sobie prawo zwrotu materiałów przygotowanych niezgodnie z powyższymi zasadami.

Teksty przeznaczone do druku należy nadsyłać do redakcji w wersji elektronicznej. Teksty powinny być pisane w edytorze Word for Windows, ryciny i wykresy w Corel Draw, Excel lub w formacie TIF, PCX, BMP, tabele w Word for Windows lub Excel. Wersja materiału do oceny przez radę redakcyjną oraz do recenzji może być skompilowana – ryciny i tabele mogą być wstawione w tekst. Po zaakceptowaniu artykułu do druku należy przesłać do redakcji oryginalne pliki rycin.

Artykuł przeznaczony do druku zawierać musi następujące elementy:

Dwujęzyczny polsko-angielski tytuł;

Abstrakt w języku angielskim oraz polskim;

Słowa kluczowe w języku angielskim;

Wstęp, metodykę badań, wyniki, podsumowanie – w języku polskim (lub angielskim jeśli jest to podstawowy język artykułu);

Streszczenie w języku angielskim oraz polskim (objętość 1–1,5 strony);

Spis literatury (wg zamieszczonych poniżej wzorów);

Jeśli praca zawiera ryciny należy podać polsko-angielskie podpisy (przy mapach również legendy, przy wykresach nazwy osi);

Jeśli praca zawiera tabele należy podać polsko-angielskie tytuły oraz nagłówki.

W przypadku tabeli zawierającej teksty należy przetłumaczyć ją w całości;

Do pracy należy dołączyć dane osobiste (imię (pełne) i nazwisko, tytuł naukowy, adres pracy oraz zamieszkania, telefon, e-mail).

W rozdziale „*Doniesienia i notatki*” publikujemy krótkie, wartościowe informacje dotyczące ochrony zasobów przyrodniczych i kulturowych. W odróżnieniu od dłuższych artykułów notatka nie musi zawierać anegdotycznego streszczenia.

Ryciny (wykresy, mapy, fotografie) winny być zaopatrzone w kolejne numery arabskie oraz podpisy zestawione na osobnej stronie. Ryciny do druku należy bezwzględnie przekazać Redakcji **w wersji oryginalnej** w plikach cdr, jpg, tif, bmp, itp. Ryciny należy wykonać w trybie czarno-białym stosując odcienie szarości lub szrafy i desenie. **Wymiary rycin powinny mieścić się w formacie 12,5 x 19,5 cm, podobnie tabele (choć mogą one przechodzić na kolejne strony).** Numeracja tabel i rycin powinna odpowiadać kolejności ich cytowania w tekście. Jeśli są one przygotowane na oddzielnych stronach lub w oddzielnych plikach – w tekście należy zaznaczyć proponowane miejsca ich wstawienia. Przypisów w tekście należy unikać.

Kursywą piszemy nazwy gatunkowe i rodzajowe, pozostałe – bez kursywy. Przy wymienianiu w tekście polskich nazw gatunkowych, nazwę łacińską podajemy przy nazwie polskiej tylko przy pierwszym jej użyciu. Przy bezkręgowcach, przy pierwszym podaniu nazwy gatunkowej należy podać (w nawiasie lub bez) kto i kiedy opisał gatunek (nazwisko i rok po przecinku). Nazwy łacińskie gatunku, rodziny, itd. podajemy bez nawiasów, chyba że obok siebie występuje więcej niż jedna. Przykład: występowanie zgniotka cynobrowego *Cucujus cinnaberinus* (Scopoli, 1763) (Coleoptera, Cucujidae)...

Spis literatury, zamieszczony na końcu artykułu w porządku alfabetycznym autorów, powinien zaczynać się od nowej strony i obejmować wyłącznie pozycje cytowane w tekście. Tytuły prac pisanych alfabetem łacińskim należy podawać w ich oryginalnym brzmieniu. Tytuły prac pisane cyrylicą oraz znaki diakrytyczne należy transliterować na alfabet łaciński zgodnie z zasadami międzynarodowymi (zalecenia ISO). Skróty nazw czasopism przyjąć za: *World list of scientific periodicals*. Tytuły periodyków, których brak we wspomnianym wykazie **należy zamieszczać bez skrótów (np. Roczniki Bieszczadzkie!)**. O kolejności prac danego autora (lub autorów) w zestawieniu decyduje rok publikacji. Po nazwisku i skrócie imienia oraz roku publikacji należy podać tytuł w pełnym brzmieniu, skrót nazwy czasopisma, numer tomu, numer zeszytu (w nawiasie) oraz – po dwukropku – pierwszą i ostatnią stronę publikacji, oddzielone zblokowaną pauzą. W przypadku wydawnictw książkowych po tytule należy podać: wydawcę, miejsce publikacji oraz liczbę stron. W przypadku wielu współautorów należy cytować redaktora zaznaczając (red.) [lub (ed.) przy wydawnictwach anglojęzycznych].

Przykłady zestawienia piśmiennictwa:

Głowaciński Z. (red.) 1992. Polska czerwona księga zwierząt. PWRiL, Warszawa, 352 ss.

- Głowaciński Z., Weiner J. 1977. Energetics of bird communities in successional series of a deciduous forest. *Pol. Ecol. Stud.* 3 (4): 147–175.
- Buchalczyk T. 1992. Wilk (*Canis lupus*). W: Z. Głowaciński (red.). Polska czerwona księga zwierząt. PWRiL, Warszawa, ss.: 73–76.
- Kościelniak R. 2009. The Bieszczady Mts as a refuge for protected and threatened lichens in Poland. In: Z. Mirek, A. Nikel (eds). Rare, relict and endangered plants and fungi in Poland. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Krakow, p.: 269–275.

Cytując prace w tekście należy podawać nazwisko i rok wydania pracy. Przy powtarzającym się autorze i roku wydania należy stosować oznaczenia literowe, np. 1968a, 1968b.

We wszystkich innych kwestiach należy przyjmować wzory zawarte w ostatnich numerach *Roczników Bieszczadzkich* lub zasięgnąć opinii Redakcji.

Zasady nadsyłania artykułów do Redakcji oraz ich recenzowania:

Do *Roczników Bieszczadzkich* przyjmowane są artykuły i teksty dotychczas nieopublikowane (dotyczy to także publikacji w internecie), które nie są oferowane jednocześnie do druku w innych wydawnictwach. Ich Autorzy ponoszą pełną odpowiedzialność za treść tekstów oraz przypisów. Artykuły są publikowane w języku polskim lub angielskim. Szczegółowe wskazówki dla Autorów odnośnie zasad przygotowania materiałów do druku podawane są w każdym tomie *Roczników* oraz na stronie internetowej.

Wstępne deklaracje przygotowania do druku artykułów pokonferencyjnych oraz innych, należy zgłosić redakcji elektronicznie z końcem roku poprzedzającego opublikowanie. Terminy nadsyłania tekstów do kolejnych tomów *Roczników* ogłaszane są na stronie internetowej z początkiem danego roku kalendarzowego, na ogół jest to termin pomiędzy 15 a 30 stycznia. Redakcja przyjmuje artykuły zarówno w wersji drukowanej z załączoną wersją elektroniczną, jak również tylko w wersji elektronicznej przesłanej e-mailem (należy oczekiwać potwierdzenia odbioru). Kolejne tomy *Roczników* ukazują się drukiem we wrześniu każdego roku.

W związku z wytycznymi Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego dotyczącymi przeciwdziałania zjawiskom ghostwriting i guest authorship redakcja, po zakwalifikowaniu artykułu do druku, prosi autorów o podpisanie oświadczenia w sprawie autorstwa nadesłanych tekstów, tj. wkładu poszczególnych osób w proces twórczy, oryginalności prezentowanych treści oraz źródeł finansowania.

Na przełomie stycznia i lutego każdego roku odbywa się spotkanie Rady redakcyjnej, na którym nadesłane prace są poddane ocenie wstępnej przez Redakcję. Redakcja czasopisma zastrzega sobie prawo do odrzucenia pracy bez zasięgania opinii recenzentów, jeżeli w opinii zespołu redakcyjnego wartość merytoryczna

lub forma pracy nie spełniają minimalnych wymagań lub jeżeli temat pracy nie odpowiada profilowi czasopisma. Autorzy są informowani o zakwalifikowaniu artykułu do postępowania recenzyjnego lub jego odrzuceniu. Wszelkie dalsze uzgodnienia i konsultacje odbywają się za pośrednictwem poczty elektronicznej.

Po uzyskaniu pozytywnej opinii Redakcji i usunięciu personaliów autorów, tekst zostaje przesłany do dwóch recenzentów zewnętrznych. Autorzy i recenzenci nie znają swoich tożsamości („double-blind review proces”). Recenzje przygotowywane są w formie pisemnej. Począwszy od roku 2013 wprowadzono zasadę podwójnej recenzji artykułów oraz, w przypadku tekstów powstałych w języku obcym, zasada że co najmniej jeden z recenzentów jest afiliowany w instytucji zagranicznej innej niż narodowość autora pracy. W przypadku rozbieżności opinii recenzentów praca jest kierowana do trzeciej recenzji.

W ciągu 2-3 miesięcy autor otrzymuje recenzje nadesłanego tekstu (po usunięciu personaliów recenzentów) oraz informację w sprawie dalszego postępowania publikacyjnego. W przypadku zawarcia przez recenzentów uwag krytycznych, autor jest zobowiązany do wprowadzenia sugerowanych poprawek lub przesłania do redakcji notatki wyjaśniającej odmienne od recenzentów zdanie. Publikacja artykułu następuje po wprowadzeniu wymaganych zmian i uzyskaniu pozytywnej recenzji.

Lista wszystkich współpracujących z redakcją Recenzentów publikowana jest raz w roku – w drukowanej wersji Roczników oraz na stronie internetowej.

Autorzy otrzymują 1 egzemplarz „Roczników”. Poszczególne artykuły w plikach pdf są dostępne na stronie internetowej Parku: www.bdpn.pl, w dziale: wydawnictwa naukowe – Roczniki Bieszczadzkie.

Maszynopisy oraz wszelką korespondencję związaną z wydawnictwem należy kierować na adres Redakcji podany na stronie redakcyjnej.

Zasady transliteracji alfabetu ukraińskiego na język angielski (stosować w artykułach pisanych w j. angielskim):

litery ukraińskie	transliteracja	litery ukraińskie	transliteracja	litery ukraińskie	transliteracja
А, а	A, a	І, і	Ĭ, ĭ	Ф, ф	F, f
Б, б	B, b	Ї, ї	I, i	Х, х	Kh, kh
В, в	V, v	К, к	K, k	Ц, ц	Ts, ts
Г, г	H, h	Л, л	L, l	Ч, ч	Ch, ch
Ґ, ґ	G, g	М, м	M, m	Ш, ш	Sh, sh
Д, д	D, d	Н, н	N, n	Щ, щ	Shch, shch
Е, е	E, e	О, о	O, o	Ь, ь	'
Є, є	IE, ie	П, п	P, p	Ю, ю	IU, iu
Ж, ж	ZH, Zh	Р, р	R, r	Я, я	IA, ia
З, з	Z, z	С, с	S, s	'	'
И, и	Y, y	Т, т	T, t		
І, і	I, i	У, у	U, u		

Zasady transliteracji alfabetu rosyjskiego na język angielski (stosować w artykułach pisanych w j. angielskim):

cyrylica	transliteracja	cyrylica	transliteracja	cyrylica	transliteracja
А, а	A, a	Л, л	L, l	Ц, ц	Ts, ts
Б, б	B, b	М, м	M, m	Ч, ч	Ch, ch
В, в	V, v	Н, н	N, n	Ш, ш	Sh, sh
Г, г	G, g	О, о	O, o	Щ, щ	Shch, shch
Д, д	D, d	П, п	P, p	Ъ, ъ	“
Е(Ё), е(ё)	E(Ë), e(ë)	Р, р	R, r	Ы, ы	Y, y
Ж, ж	ZH, Zh	С, с	S, s	Ь, ь	'
З, з	Z, z	Т, т	T, t	Э, э	É, é
И, и	I, i	У, у	U, u	Ю, ю	YU, yu
Й, й	I', i'	Ф, ф	F, f	Я, я	YA, ya
К, к	K, k	Х, х	Kh, kh		

Zasady transliteracji alfabetu rosyjskiego oraz ukraińskiego na język polski (stosować w artykułach pisanych w języku polskim, w przypadku gdy nazwa nie ma polskiego odpowiednika). Nie transliterujemy nazw geograficznych powszechnie używanych w j. polskim, np. Lwów, Czarnohora, Dniestr.

cyrylica / j. ukraiński	transliteracja na j. polski	cyrylica / j. ukraiński	transliteracja na j. polski	cyrylica / j. ukraiński	transliteracja na j. polski
А, а	A, a	Й, й	J, j	Ц, ц	C, c
Б, б	B, b	К, к	K, k	Ч, ч	Č, č
В, в	V, v	Л, л	L, l	Ш, ш	Š, š
Г, г	G, g	М, м	M, m	Щ, щ	Š, š
Ґ, ґ	Ğ, ğ	Н, н	N, n	Ъ, ъ	“ ”
Д, д	D, d	О, о	O, o	Ы, ы	Y, y
Е, е; Ё, ё	E, e; Ę, ę	П, п	P, p	Ь, ь	'
Є, є	Ė, ė	Р, р	R, r	Э, э	É, é
Ж, ж	Ž, ž	С, с	S, s	Ю, ю	Ų, ų
З, з	Z, z	Т, т	T, t	Я, я	Ą, ą
И, и	I, i	У, у	U, u	'	'
І, і	Ĭ, ĭ	Ф, ф	F, f		
Ї, ї	Ĳ, ĳ	Х, х	Ch, ch		

