

Wpływ zbiorników zaporowych na Dunajcu w Pieninach na florę mchów tego regionu*

Influence of the dammed reservoirs on the Dunajec River in the Pieniny on the moss flora of this region

ADAM STEBEL

Katedra i Zakład Botaniki Farmaceutycznej i Zielarstwa, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach, ul. Ostrogońska 30, 41-200 Sosnowiec; e-mail: astebel@sum.edu.pl

Abstract. This paper presents preliminary information on the influence of the two dammed reservoirs (Zbiornik Czorsztyński and Zbiornik Sromowiecki) on the moss flora of the Pieniny. The reservoirs were put into operation in 1997 and their creation destroyed many localities of rare mosses, such as *Aloina rigida*, *Orthogrimmia tergestina*, *Orthothecium rufescens* and *Seligeria trifaria*. Investigation conducted between 2007 and 2010 did not indicate other changes in the moss flora of this region. The only visible one was the expansion of some epiphytic mosses, especially from the Orthotrichaceae family, but there were no clear evidences, that it had been caused by an increase of humidity connected with the presence of these large reservoirs. Moreover, the spread of the same epiphytes is observed in almost whole Poland and neighbouring countries. This paper includes detailed information about 11 epiphytic species, a number of localities of which have significantly increased in the recent years. Their current distribution in the Pieniny is presented on the maps.

Key words: epiphytic mosses expansion, Orthotrichaceae, environment change

WSTĘP

Zbiorniki zaporowe na Dunajcu w okolicy Pienin, Zbiornik Czorsztyński i Zbiornik Sromowiecki, od początku budowy powodowały dyskusje na temat ich negatywnego wpływu na środowisko przyrodnicze tego regionu. Szczególne obawy wzbudzało nie tylko samo zniszczenie poprzez zalanie wielu stanowisk roślin i zwierząt, ale także zmiana lokalnego klimatu, warunkującego

egzystencję endemicznych i rzadkich taksonów oraz zespołów i zbiorowisk roślinnych (np. Guzikowa 1982; Grodzińska, Olaczek 1985; Razowski 2000). Celem pracy jest przedstawienie zmian, jakie zaszły we florze mchów Pienin po oddaniu zbiorników do użytku w 1997 roku.

ZMIANY WE FLORZE MCHÓW ZWIĄZANE Z BUDOWĄ ZBIORNIKÓW

Zniszczenie stanowisk

Flora mchów Pienin, obejmujących (od zachodu) Skalice Nowotarskie, Skalice Spiskie, Pieniny

* Praca naukowa finansowana ze środków Komitetu Badań Naukowych jako projekt badawczy nr N N304 338534.



Ryc. 1. Mapa terenu badań.
Map of the investigated area.

Środkowe i Małe Pieniny (Ryc. 1) jest dobrze poznana (Szafran 1952; Ochyra 1984; Ochyra, Stebel 2008; Stebel i in. 2010), dzięki czemu można w miarę dokładnie ustalić, jakie zmiany spowodowała budowa zbiorników zaporowych w tej grupie roślin. Wskutek zalania znacznych obszarów, zniszczone zostały stanowiska wielu gatunków mchów, w tym taksonów bardzo rzadkich. Dotyczy to przede wszystkim gatunków występujących w dolinie Dunajca w okolicach Zielonych Skałek i Czorsztyna. Można z dużym prawdopodobieństwem powiedzieć, że utworzenie Zbiornika Czorsztyńskiego spowodowało zniszczenie stanowisk takich gatunków, jak *Aloina rigida* (HEDW.) LIMPR., *Barbula crocea* (BRID.) F.WEBER & D.MOHR, *Guembelia tergestina* (BRUCH & SCHIMP.) BUYSS., *Hygrohypnum ochraceum* (WILSON) LOESKE, *Myurella julaea* (SCHWÄGR.) SCHIMP., *Orthothecium rufescens* (BRID.) SCHIMP. i *Seligeria trifaria* (BRID.) LINDB. Istnieje możliwość, że część tych gatunków rośnie na niedostępnych urwiskach skalnych Zamku Czorsztyń i Zielonych Skałek, chociaż wydaje się to mało prawdopodobne ze względu na zniszczenie specyficznych mikrosiedlisk zajmowanych przez te mchy. Niektóre taksony miały tu jedne z nielicznych stanowisk występowania w Polsce. Należy jednak dodać, że obszar zbiorników nie był jedynym miejscem występowania wyżej wymienionych gatunków w Pieninach, w związku z czym ich budowa nie spowodowała wyginięcia jakiegokolwiek mchu na tym terenie.

Do najrzadszych gatunków z omawianej grupy należą *Orthothecium rufescens* i *Seligeria trifaria*. *O. rufescens* jest gatunkiem znanym w Polsce wyłącznie z Tatr i Pienin (Ochyra 1984). W Pieninach podany został z dwóch stanowisk. Pierwsze, ostatnio nie potwierdzone, znajdowało się na Zielonych Skałkach (Ochyra 1984), natomiast drugie, utrzymujące się do tej pory, zlokalizowane jest w rezerwacie Biała Woda (Ochyra, Stebel 2008). *S. trifaria* jest również gatunkiem rosnącym w Polsce wyłącznie w Tatrach i Pieninach (Ochyra i in. 1985). Spośród dwóch znanych stanowisk jedno, obecnie nie odnalezione, znajdowało się na Zielonych Skałkach (Ochyra 1984), natomiast drugie położone jest w rezerwacie Wąwóz Homole (Ochyra, Stebel 2008).

Ekspansja epifitów

Do niedawna w Pieninach, podobnie jak na terenie całego kraju, obserwowano zanik flory epifitycznej, co wiązano przede wszystkim z zanieczyszczeniem powietrza i intensywną gospodarką leśną. Jednakże od kilku lat notuje się w różnych regionach Polski coraz więcej stanowisk mchów epifitycznych, przede wszystkim z rodziny *Orthotrichaceae* (Stebel, nie publ.) Rozprzestrzenianie się, czy też powrót na wcześniejsze stanowiska omawianych gatunków (w wielu przypadkach, ze względu na słabe zbadanie brioflory, trudno o jednoznaczne rozstrzygnięcie tego problemu), jest zjawiskiem obserwowanym również w innych krajach Europy Środkowej (Plášek 2007). Zmiany we florze epifitycznej Pienin są wyraźne, lecz trudno na obecnym etapie badań stwierdzić, czy do ich rozprzestrzenienia rzeczywiście przyczyniło się utworzenie zbiorników zaporowych i związana z tym zmiana warunków mikroklimatycznych, np. poprzez zwiększenie się wilgotności powietrza. Poniżej przedstawiono charakterystykę 9 gatunków z rodzaju *Orthotrichum* i 2 z rodzaju *Uloata*.

Dla każdego gatunku podano: ekologiczne liczby wskaźnikowe światła (L), wilgotności (F) i pH (R) (Ellenberg i in. 1992), ogólne uwagi o ich rozmieszczeniu w polskiej części Karpat i Pienin oraz wykaz nie publikowanych stanowisk omawianych epifitów zebranych przez autora w latach 2007–2009 (materiały zielnikowe złożono w Zielniku Katedry i Zakładu Botaniki Farmaceutycznej i Zielarstwa Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach – SOSN). Aktualne rozmieszczenia omawianych gatunków w Pieninach przedstawiono na mapach, w układzie kartogramu polowego ATMOS (Ochyra, Szmajda 1981). Przy wykazie nowych stanowisk podano kwadrat ATMOS i wysokość w metrach nad poziomem morza.

Skróty: **KP** – Karpaty Polskie; **P** – Pieniny.

***Orthotrichum affine* BRID.** – L: 8; F: 4; R: 6. **KP:** występuje na całym terenie, skąd podawany był już w najstarszych pracach briologicznych dotyczących tego regionu (Rehmann 1864, 1879; Krupa 1878, 1879, 1882; Chałubiński 1886). **P:**

po raz pierwszy podany z 5 stanowisk (Ochyra 1984); obecnie ich liczba wynosi 20 (Ochyra, Stebel 2008; Stebel i in. 2010; Stebel, nie publ.) (Ryc. 2A).

Nowe stanowiska: [Gd 39] Maruszyna-Bukowa, 720–730 m; [Gd 39] Maruszyna-Stopki, 740 m; [Ge 30] Zaskale, 610 m; [Ge 30] Zaskale, obok kamińniotomu, 630 m; [Ge 31] Krempachy, nad Białką, 580 m.

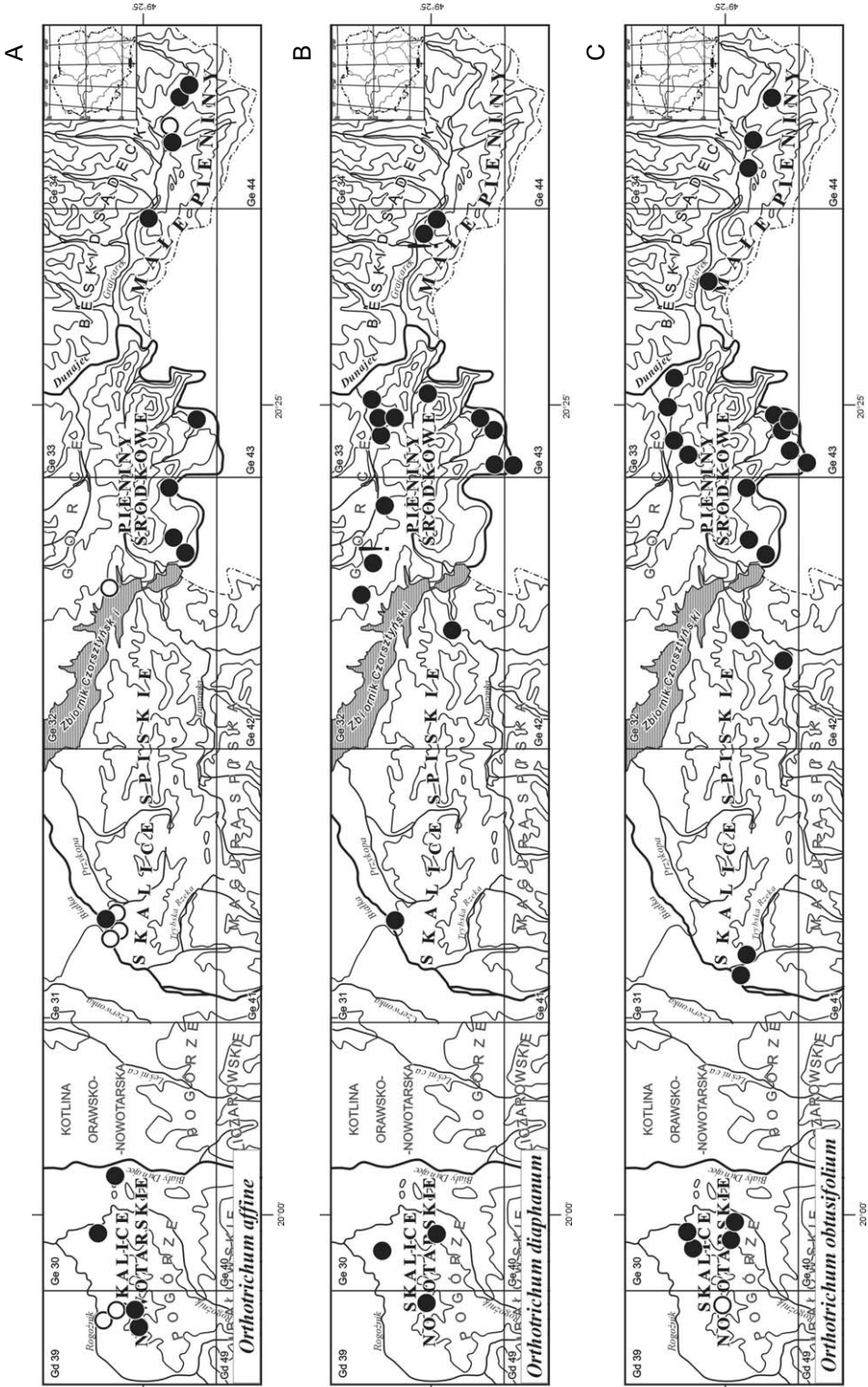
***Orthotrichum diaphanum* BRID.** – L: 8; F: 2; R: 6. **KP:** występuje głównie w zachodniej części, podany po raz pierwszy przez Krupę (1882). Gatunek do niedawna rzadki, obecnie znany z większości regionów; przeważająca część stanowisk odkryta została w ciągu ostatnich lat. **P:** po raz pierwszy podany z 2 stanowisk w Małych Pieninach (Ochyra, Stebel 2008); obecnie ich liczba wzrosła do 19 (Ochyra, Stebel 2008; Stebel i in. 2010; Stebel, nie publ.) (Ryc. 2B). Na dwóch stanowiskach stwierdzony został na kamiennym murze.

Nowe stanowiska: [Gd 39] Maruszyna-Bukowa, 720–730 m; [Ge 30] Las Soślina, 620–630 m; [Ge 30] Maruszyna Dolna, 675 m; [Ge 31] Krempachy, nad Białką, 580 m; [Ge 32] Niedzica, 505 m.

***Orthotrichum obtusifolium* BRID.** – L: 7; F: 4; R: 8. **KP:** gatunek częsty, podawany już w najstarszych pracach briologicznych (Krupa 1878, 1879, 1882, 1888; Chałubiński 1886); rośnie na licznych stanowiskach, szczególnie w zachodniej części; ostatnio odnaleziony został w Bieszczadach Zachodnich (Stebel, Żarnowiec 2010). **P:** po raz pierwszy podany przez Ochyre (1984) z jednego stanowiska; obecnie ich liczba wzrosła do 25 (Ochyra, Stebel 2008; Stebel i in. 2010; Stebel, nie publ.) (Ryc. 2C).

Nowe stanowiska: [Ge 30] Maruszyna-Babiarze, 635 m; [Ge 30] Maruszyna Dolna, 675 m; [Ge 30] Zaskale, 610 m; [Ge 30] Zaskale-Za Wodą, 620 m; [Ge 31] Błazzków Łęg, 640–642 m; [Ge 31] Trybsz-Za Wodą, 670 m; [Ge 32] Łapsze Niżne, 570 m; [Ge 32] Niedzica, 505 m.

***Orthotrichum pallens* BRID.** – L: 4; F: 4; R: 5. **KP:** do niedawna rzadki, chociaż podawany był z tego terenu już pod koniec XIX wieku z Tatr (Chałubiński 1886). Obecnie znany z rozproszonych



Ryc. 2. Aktualne rozmieszczenie w Pieninach: A – *Orthotrichum affine*, B – *O. diaphanum*, C – *O. obtusifolium*; ○ – stanowisko podane przed 2007 rokiem; ● – stanowisko podane od 2007 roku; ! – stanowisko na siedlisku naskalnym.
 Current distribution in the Pieniny: A – *Orthotrichum affine*, B – *O. diaphanum*, C – *O. obtusifolium*; ○ – locality reported before 2007; ● – locality reported since 2007; ! – locality on rock habitat.

stanowisk od Beskidu Śląskiego (Stebel 2006) po Bieszczady Zachodnie (Stebel, Żarnowiec 2010). **P**: podany zastał po raz pierwszy z 3 stanowisk (Ochyra 1984); ich liczba wzrosła obecnie do 20 (Ochyra, Stebel 2008; Stebel i in. 2010; Stebel, nie publ.) (Ryc. 3A).

Nowe stanowiska: [Gd 39] Maruszyna-Stopki, 750 m; [Ge 31] Błaszczów Łęg, 640–642 m; [Ge 31] Trybska Rzeka, 630 m.

Orthotrichum patens BRID. – L: 6; F: 4; R: 6. Gatunek zagrożony w Europie (Schumacker, Martiny 1995) i w Polsce (Żarnowiec i in. 2004). **KP**: mech bardzo rzadki, podawany z kilku stanowisk położonych w Beskidzie Niskim (Wacławski 1957), Beskidzie Małym (Stebel 2010), Beskidzie Śląskim i Żywieckim (Stebel 2006, nie publ.) oraz na Pogórzu Dynowskim (Armata 2005). **P**: znany z jednego stanowiska w Pieninach Środkowych (Ryc. 3B), gdzie odnaleziony został jesienią 2008 roku (Stebel i in. 2010).

Orthotrichum pumilum Sw. ex anon. – L: 8; F: 4; R: 7. **KP**: najczęstszy gatunek z rodzaju *Orthotrichum*, podawany już w najstarszych pracach dotyczących tego regionu (Rehman 1864, 1869; Krupa 1878, 1879, 1888; Chałubiński 1886). **P**: po raz pierwszy podany z 7 stanowisk przez Ochyre (1984); obecnie ich liczba wzrosła do 57 (Ochyra, Stebel 2008; Stebel i in. 2010; Stebel, nie publ.) (Ryc. 3C).

Nowe stanowiska: [Gd 39] Maruszyna-Bukowa, 720–730 m; [Gd 39] Maruszyna-Stopki, 715–740 m; [Ge 30] Maruszyna Dolna, 675 m; [Ge 30] Las Soślina, 620–630 m; [Ge 30] Zaskale, 610 m; [Ge 30] Zaskale-Za Wodą, 625 m; [Ge 30] Zaskale, obok kamieniołomu, 630 m; [Ge 31] Błaszczów Łęg, 640–642 m; [Ge 31] Krempachy, nad Białką, 580 m; [Ge 31] Trybska Rzeka, 630 m; [Ge 31] Trybsz-Młyn, 655 m; [Ge 31] Trybsz, obok drogi do Nowej Białej, 651 m; [Ge 32] Łapsze Niżne, 570 m; [Ge 32] Niedzica, 505 m.

Orthotrichum speciosum NEES – L: 7; F: 5; R: 5. **KP**: jeden z najczęstszych gatunków z rodzaju *Orthotrichum*, podawany z tego regionu już w najstarszych pracach briologicznych (Rehmann 1864, 1869; Krupa 1878, 1879, 1882, 1888; Chałubiński 1886). **P**: po raz pierwszy podany z 4 stanowisk

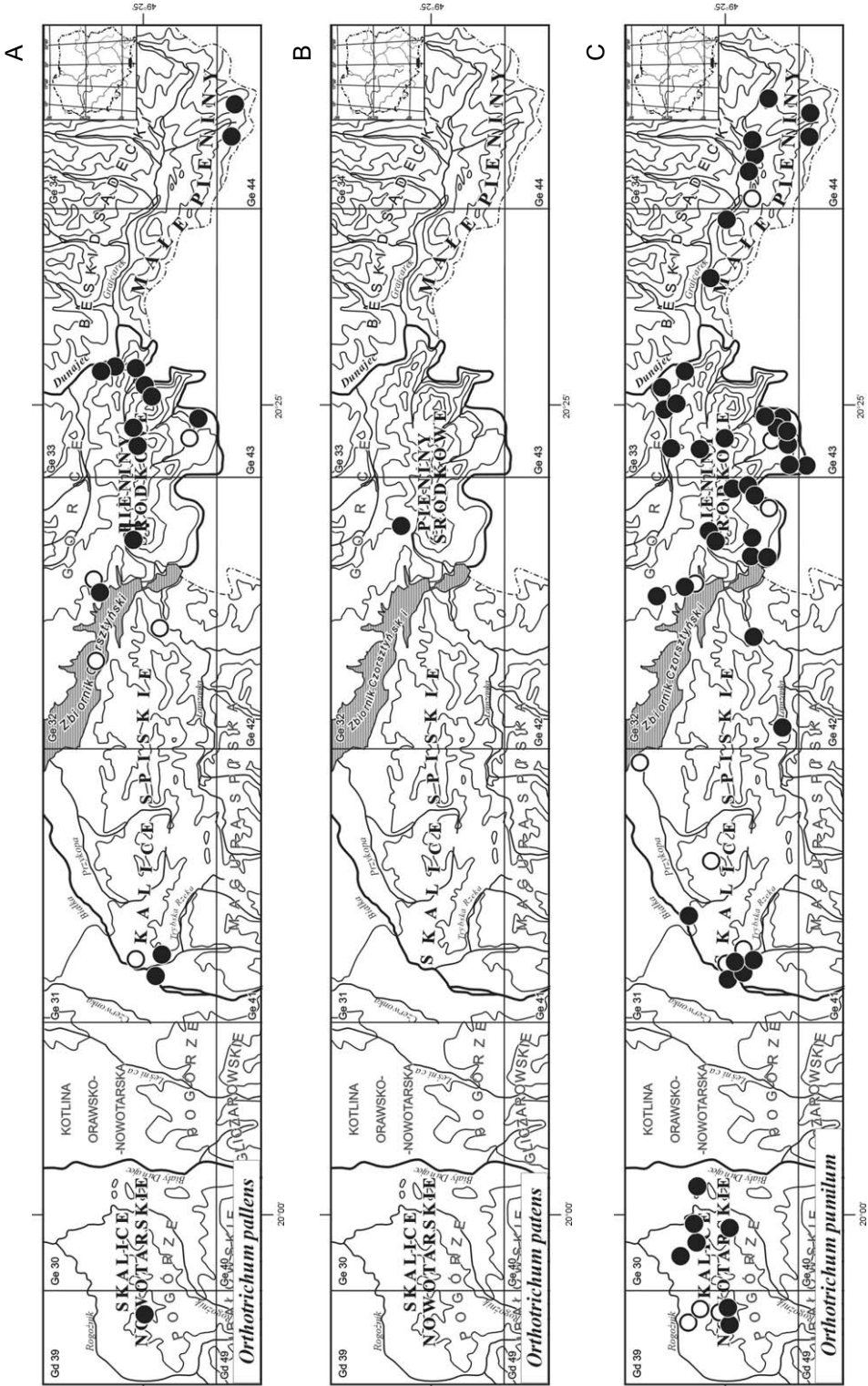
przez Ochyre (1984); obecnie ich liczba wzrosła do 57 (Ochyra, Stebel 2008; Stebel i in. 2010; Stebel, nie publ.) (Ryc. 4A).

Nowe stanowiska: [Gd 39] Maruszyna-Bukowa, 720–730 m; [Ge 30] Las Soślina, 620–630 m; [Ge 30] Maruszyna Dolna, 675 m; [Ge 30] Zaskale, 610 m; [Ge 30] Zaskale, obok kamieniołomu, 630 m; [Ge 30] Zaskale-Za Wodą, 625 m; [Ge 31] Błaszczów Łęg, 640–642 m; [Ge 31] Krempachy, nad Białką, 580 m; [Ge 31] Trybska Rzeka, 630 m; [Ge 31] Trybsz, obok drogi do Nowej Białej, 651 m; [Ge 31] Trybsz-Glinik, 660 m; [Ge 31] Trybsz-Młyn, 655 m; [Ge 32] Zielone Skałki, 570–590 m.

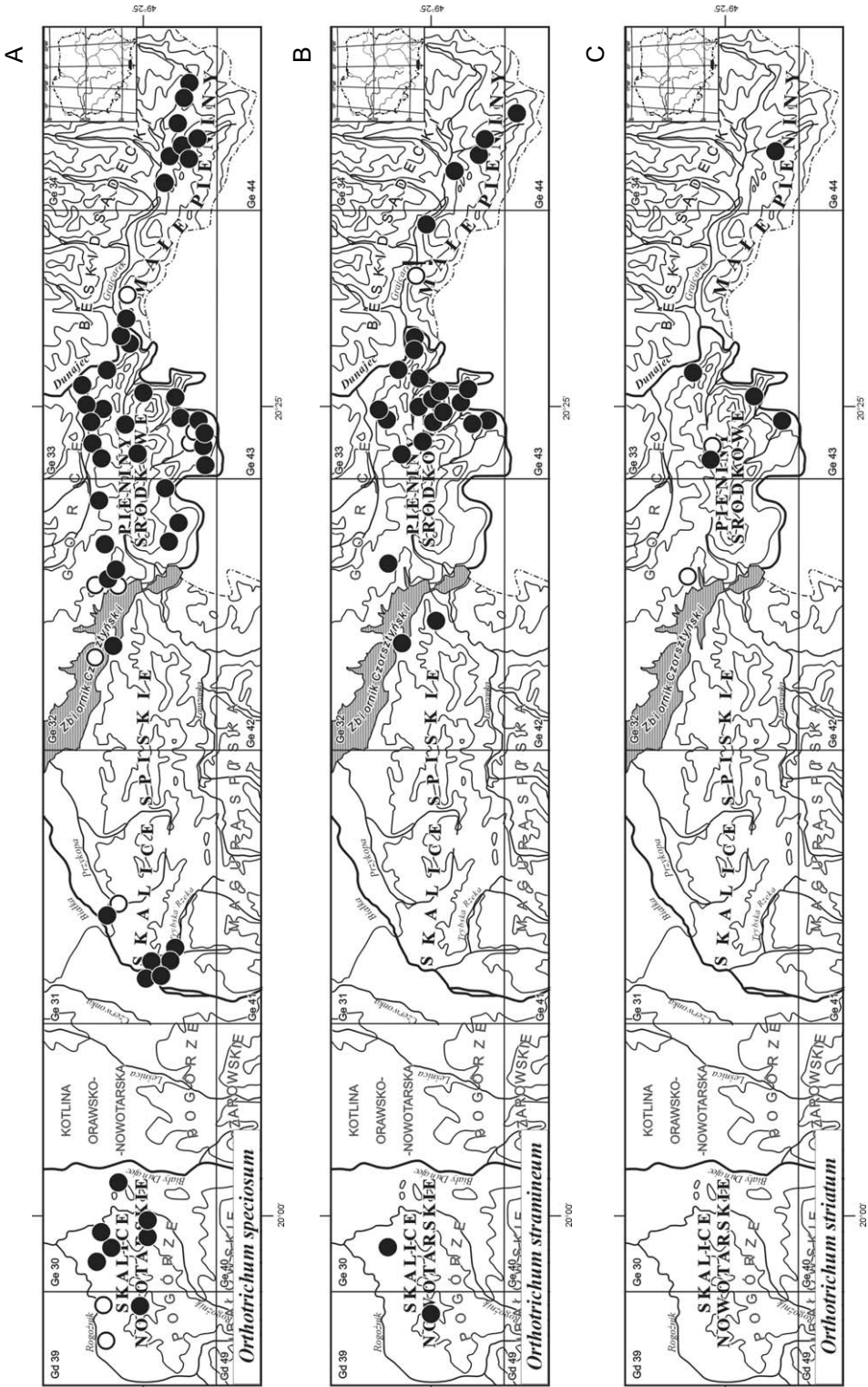
Orthotrichum stramineum BRID. – L: 7; F: 3; R: 6. Gatunek zagrożony w Polsce i w polskiej części Karpat (Żarnowiec i in. 2004). **KP**: podawany już w najstarszych pracach briologicznych (Limpricht 1873; Krupa 1878, 1879, 1882, 1888; Rehmann 1879; Chałubiński 1886); do niedawna bardzo rzadki mech, obecnie znany z licznych stanowisk od Beskidu Śląskiego (Stebel 2006) po Bieszczady Zachodnie (Stebel, Żarnowiec 2010). **P**: podany po raz pierwszy z Małych Pienin z 6 stanowisk (Ochyra, Stebel 2008), gdzie 1 stanowisko odkryte zostało na początku lat 80. XX w., pozostałe w 2007 roku; obecnie ich liczba wzrosła do 28 (Ochyra, Stebel 2008; Stebel i in. 2010; Stebel, nie publ.) (Ryc. 4B). Na jednym stanowisku stwierdzony został na kamiennym murze.

Nowe stanowiska: [Gd 39] Maruszyna-Bukowa, 720–730 m; [Ge 30] Las Soślina, 620–630 m; [Ge 32] Niedzica, Las Bartuška, 560 m (leg. G. Vončina, 03.IV.2009); [Ge 32] Zielone Skałki, 570–575 m.

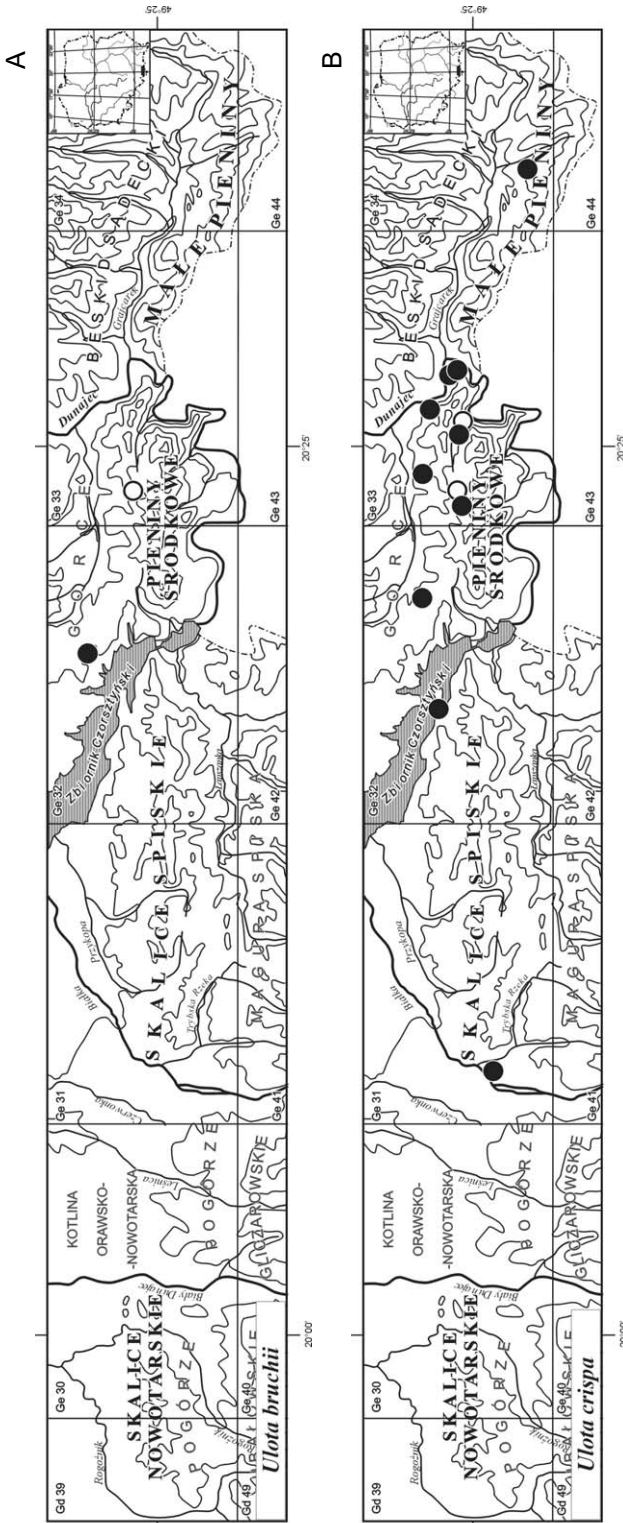
Orthotrichum striatum HEDW. – L: 8; F: 5; R: 6. Gatunek zagrożony w Polsce i w polskiej części Karpat (Żarnowiec i in. 2004). **KP**: mech podawany już w najstarszych pracach briologicznych (Rehmann 1864, 1865; Krupa 1878, 1882; Chałubiński 1886), do niedawna bardzo rzadki; obecnie występuje na rozproszonych stanowiskach od Beskidu Śląskiego (Stebel 2006) po Bieszczady Zachodnie (Stebel, Żarnowiec 2010). **P**: podany po raz pierwszy z Pienin Środkowych z jednego stanowiska (Szafran 1952); obecnie ich liczba wzrosła do 7 (Ochyra, Stebel 2008; Stebel i in. 2010) (Ryc. 4C).



Ryc. 3. Aktualne rozmieszczenie w Pieninach: A – *Orthotrichum patens*, B – *O. patens*, C – *O. pumilum*; ○ – stanowisko podane przed 2007 rokiem; ● – stanowisko podawane od 2007 roku; ! – stanowisko na siedlisku naskalnym.
 Current distribution in the Pieniny: A – *Orthotrichum patens*, B – *O. patens*, C – *O. pumilum*; ○ – locality reported before 2007; ● – locality reported since 2007; ! – locality on rock habitat.



Ryc. 4. Aktualne rozmieszczenie w Pieninach: A – *Orthotrichum speciosum*, B – *O. stramineum*, C – *O. striatum*; ○ – stanowisko podane przed 2007 rokiem; ● – stanowisko podawane od 2007 roku; ! – stanowisko na siedlisku maskalnym.
 Current distribution in the Pieniny: A – *Orthotrichum speciosum*, B – *O. stramineum*, C – *O. striatum*; ○ – locality reported before 2007; ● – locality reported since 2007; ! – locality on rock habitat.



Ryc. 5. Aktualne rozmieszczenie w Pieninach: A – *Ulotia bruchii*, B – *U. crispa*; ○ – stanowisko podane przed 2007 rokiem; ● – stanowisko podawane od 2007 roku. Current distribution in the Pieniny: A – *Ulotia bruchii*, B – *U. crispa*; ○ – locality reported before 2007; ● – locality reported since 2007.

Ulota bruchii BRID. – L: 4; F: 5; R: 4. Gatunek objęty ścisłą ochroną gatunkową, zagrożony w Polsce i w polskiej części Karpat (Żarnowiec i in. 2004). **KP**: rzadko podawany w najstarszych pracach briologicznych z Tatr (Krupa 1882; Chałubiński 1886) i Babiej Góry (Limpricht 1873). Do niedawna bardzo rzadki, ostatnio odnajdywany na coraz liczniejszych stanowiskach. **P**: podany przez Szafrana (1952) z jednego stanowiska, ostatnio odnaleziony na kolejnym stanowisku w Pieninach Środkowych (Stebel i in. 2010) (Ryc. 5A).

Ulota crispa (HEDW.) BRID. – L: 4; F: 5; R: 3. Gatunek objęty ścisłą ochroną gatunkową, zagrożony w Polsce i w polskiej części Karpat (Żarnowiec i in. 2004). **KP**: podawany z wielu regionów już w najstarszych pracach briologicznych (Rehmann 1864, 1869; Limpricht 1873; Krupa 1878, 1879, 1882, 1888; Chałubiński 1886). W ciągu ostatnich kilkudziesięciu lat stał się mchem bardzo rzadkim; od niedawna znowu odnajdywany na coraz liczniejszych stanowiskach na całym terenie. **P**: podany przez Szafrana (1952) z 2 stanowisk; ich liczba wzrosła obecnie do 12 (Ochyra, Stebel 2008; Stebel i in. 2010; Stebel, nie publ.) (Ryc. 5B).

Nowe stanowiska: [Ge 31] Błazków Łęg, 640–642 m; [Ge 32] Zielone Skalki, 570–616 m.

PODSUMOWANIE

Okres kilkunastu lat wydaje się zbyt krótkim, aby wykazać jednoznacznie, jaki wpływ wywierają zbiorniki zaporowe na florę mchów Pienin. Niewątpliwie ich budowa przyczyniła się do likwidacji stanowisk licznych cennych gatunków. Podczas badań prowadzonych w latach 2007–2010 nie stwierdzono jednak innych istotnych, negatywnych zmian w muskoflorze, które mogłyby być wywołane oddziaływaniem zbiorników. Znacznie groźniejsze dla jej wegetacji niż obecność zbiorników wodnych wydają się być obecność masowa turystyka, zanieczyszczenie wód, urbanizacja i zaniechanie tradycyjnych metod użytkowania gruntów. Co prawda nie potwierdzono występowanie niektórych, podawanych wcześniej z tego terenu taksonów, ale w zdecydowanej większości przypadków rewizja zachowanych

materiałów zielnikowych wykazała, że taksony te zostały błędnie podane. Odnaleziono natomiast szereg nowych gatunków, jednakże większość z nich to mchy bardzo rzadkie, w związku z czym istnieje duże prawdopodobieństwo, że występowały na tym terenie, lecz zostały wcześniej przeoczone.

Najbardziej dostrzegalną zmianą we florze mchów Pienin jest szerokie rozprzestrzenienie się licznych gatunków epifitycznych, przede wszystkim z rodziny *Orthotrichaceae*. Występują one zarówno na pniach drzew wolnostojących (najczęściej *Fraxinus excelsior*, *Salix* spp. i *Populus* spp.), jak również rosnących w lasach (głównie *Fagus sylvatica* i *Acer pseudoplatanus*). Na pytanie, czy utworzenie zbiorników zaporowych i związany z tym wzrost wilgotności powietrza przyczynia się do zwiększenia liczby stanowisk epifitów w Pieninach, na obecnym etapie badań trudno jednoznacznie odpowiedzieć. Do takiej interpretacji należy podchodzić z dużą ostrożnością, ponieważ zjawisko to obserwuje się w różnych regionach Polski, a także w innych krajach Europy Środkowej. Analiza liczb wskaźnikowych omawianych gatunków, światła, wilgotności i pH, a więc czynników głównie wpływających na kształt flory epifitycznej, także daje niejednoznaczne wyniki. Jeżeli chodzi o światło, dominują tu gatunki światłolubne (7 gatunków o L = 7 lub 8), chociaż 3 taksony można uznać za umiarkowanie ceniolubne (L = 4). Biorąc pod uwagę wilgotność, zdecydowanie dominują gatunki higrofilne i umiarkowanie higrofilne (F = 4 lub 5), chociaż jeden mech, *Orthotrichum diaphanum*, zaliczony został do grupy gatunków kserofilnych (F = 2). Analiza pod kątem odczynu podłoża wykazuje natomiast, że większość gatunków (9) zaliczyć można do grupy taksonów neutrofilnych (R = 5 lub 6), chociaż są także mchy bazyfilne (*Orthotrichum obtusifolium*; R = 8) i umiarkowanie acydofilne (*Ulota crispa*; R = 3).

Analiza map rozmieszczenia poszczególnych gatunków wskazuje na ich wyraźną koncentrację w Pieninach Środkowych. Biorąc pod uwagę fakt, że na omawianym terenie przeważa wiatr z kierunków zachodniego i północno-zachodniego (Perzanowska 2004), a więc od strony zbiorników, można przypuszczać, że napływające stamtąd masy

wilgotniejszego powietrza wpływają korzystnie na rozwój epifitów. Taka interpretacja jest możliwa (choć musi być podparta najnowszymi wynikami badań mikroklimatu), jednak wydaje się, że w tym przypadku jest przedwczesna. Ponieważ liczba stanowisk epifitów szybko rośnie, na taki wzorec rozmieszczenia omawianych gatunków ma wpływ raczej intensywność badań terenowych prowadzonych w Pieninach, a ta największa była w ciągu ostatnich dwóch lat właśnie w Pieninach Środkowych.

Zmiany we florze epifitycznej są bardzo dynamiczne i mogą przynieść odpowiedzi na szereg pytań związanych z przemianami w środowisku przyrodniczym Pienin, wydaje się więc konieczne szybkie objęcie monitoringiem całej grupy mchów związanych z tymi siedliskami.

PIŚMIENNICTWO

- Armata L. 2005. A contribution to the bryoflora of the Pogórze Dynowskie Foothills (Western Carpathians). — *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska, Sect. C*, **60**: 101–111.
- Chałubiński T. 1886. Enumeratio muscorum frondosorum tatrensiensium, hucusque cognitorum. — *Pamiętnik Fizjograficzny, Dział 3 (Botanika i Zoologija)* **6**: i–viii + 1–207 + pl.
- Ellenberg H., Weber H.E., Düll R., Wirth V., Werner W., Paulissen D. 1992. Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. — *Scripta Geobotanica*, **18**(2): 175–214.
- Grodzińska K., Olaczek R. 1985. Ekspertyza Komitetu Ochrony Przyrody nt. zbiorników wodnych w rejonie Czorsztyna. [W:] K. Grodzińska, R. Olaczek (red.), *Zagrożenia parków narodowych w Polsce*. — PWN, Warszawa. ss. 115–132.
- Guzikowa M. 1982. Prognoza przemian szaty roślinnej. [W:] K. Zarzycki (red.), *Przyroda Pienin w obliczu zmian*. — *Studia Naturae, Ser. B*, **30**: 514–517.
- Krupa J. 1878. Wykaz mchów zebranych w Tatrach w sierpniu 1877 r. — *Sprawozdania Komisji Fizjograficznej Akademii Umiejętności*, **12**: 149–157.
- Krupa J. 1879. Stosunki florystyczne dorzecza Soły. — *Sprawozdania Komisji Fizjograficznej Akademii Umiejętności*, **13**: 146–182.
- Krupa J. 1882. Zapiski bryologiczne. — *Sprawozdania Komisji Fizjograficznej Akademii Umiejętności*, **16**: 170–204.
- Krupa J. 1888. Zapiski bryologiczne z Tatr i Przedtatrza. — *Sprawozdania Komisji Fizjograficznej Akademii Umiejętności*, **21**: 65–94.
- Limpricht K.G. 1873. Nachträge zu J. Milde: *Bryologia Silesiaca*, 1869. — *Jahresbericht des Schlesischen Gesellschaft für Vaterländische Cultur*, **50**: 124–140.
- Ochyra R. 1984. Mchy Skalic Nowotarskich i Spiskich (Pieniński Pas Skałkowy). — *Fragmenta Floristica et Geobotanica*, **28**: 419–489.
- Ochyra R., Rusińska A., Szmajda P. 1985. M. 72. *Seligeria trifaria* (BRID.) LINDB. [W:] Z. Tobolewski, T. Wojterski (red.), *Atlas rozmieszczenia roślin zarodnikowych w Polsce. Seria V. Mchy (Musci)*. 2. — Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa–Poznań, ss. 9–10 + 1 mapa.
- Ochyra R., Stebel A. 2008. Mosses of the Małe Pieniny Range (Polish Western Carpathians). [W:] A. Stebel, R. Ochyra (red.), *Bryophytes of the Polish Carpathians*. — *Sorus, Poznań*, ss. 75–141.
- Ochyra R., Szmajda P. 1981. La cartographie bryologique en Pologne. [W:] J. Szwejkowski (red.), *New perspectives in bryotaxonomy and bryogeography*. — *Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Seria Biologia*, **20**: 105–110.
- Perzanowska J. 2004. Klimat Pienin. [W:] R. Kaźmierczakowa (red.), *Charakterystyka i mapa zbiorowisk roślinnych Pienińskiego Parku Narodowego*. — *Studia Naturae*, **49**: 21–32.
- Plášek V. 2007. Gatunki z rodziny *Orthotrichaceae* (*Bryophyta*) i problemy ich ochrony. [W:] H. Kasza, H. Klama (red.), *Zapobieganie zanieczyszczeniu, przekształcaniu i degradacji środowiska XIV*. — *Wydawnictwo ATH, Bielsko-Biala*, ss. 137–140.
- Razowski J. 2000. Charakterystyka flory i fauny Pienin. [W:] J. Razowski (red.), *Flora i fauna Pienin*. — *Monografie Pienińskie*, **1**: 11–21.
- Rehmann A. 1864. O mchach i wątrobowcach Galicji Zachodniej i stosunku ich do ogółu roślinności. — *Roczniki Towarzystwa Naukowego Krakowskiego*, **31**: 257–312.
- Rehmann A. 1865. Versuch einer Aufzählung der Laubmoose von Westgalizien. — *Verhandlungen des Zoologisch-Botanischen Vereins in Wien*, **15**: 461–484.
- Rehmann A. 1869. Zapisek botaniczny znad brzegów Popradu. — *Sprawozdania Komisji Fizjograficznej Akademii Umiejętności*, **3**: 56–66.
- Rehmann A. 1879. Przyczynek do bryologii Galicji. — *Sprawozdania Komisji Fizjograficznej Akademii Umiejętności*, **13**: 139–156.
- Schumacker R., Martiny P. (with collaboration of R. Düll, T. Hallingbäck, N. Hodgetts, C. Sérgio, N. Stewart, E. Urmi, J. Vaňa). 1995. Threatened bryophytes in Europe including Macaronesia. [W:] *Red Data Book of European Bryophytes. Part 2*. — *The European Committee for Conservation of Bryophytes, Trondheim*. ss. 29–193.
- Stebel A. 2006. The mosses of the Beskidy Zachodnie as a paradigm of biological and environmental changes in the flora of the Polish Western Carpathians. — *Medical*

- University of Silesia in Katowice and Sorus, Poznań, ss. 347.
- Stebel A. 2010. Mosses of the Beskid Mały Range (Western Carpathians). — *Materiały Opracowania* (w druku).
- Stebel A., Ochyra R., Vončina G. 2010. Mosses of the Pieniny Range (Polish Western Carpathians). — Sorus, Poznań (w druku).
- Stebel A., Żarnowiec J. 2010. Materiały do flory mchów Bieszczadów Zachodnich (Karpaty Wschodnie). — *Roczniki Bieszczadzkie*, **18**: 134–156.
- Szafran B. 1952. Mszaki Pienin. — *Ochrona Przyrody*, **20**: 89–117.
- Wacławska Z. 1957. Mchy dorzecza górnego Wisłoku. — *Fragmenta Floristica et Geobotanica*, **3**(1): 93–114.
- Żarnowiec J., Stebel A., Ochyra R. 2004. Threatened moss species in the Polish Carpathians in the light of a new Red-list of mosses in Poland. [W:] A. Stebel, R. Ochyra (red.), *Bryological studies in the Western Carpathians*. — Sorus, Poznań, ss. 9–28.

SUMMARY

This paper presents preliminary information on the influence of the two dammed reservoirs (Zbiornik Czorsztyński and Zbiornik Sromowiecki) on the moss flora of the Pieniny. The reservoirs were put to use in 1997. The creation of the reservoirs have resulted in destruction of many localities of rare mosses, such as *Aloina rigida*, *Barbula crocea*, *Guembelia tergestina*, *Hygrohypnum ochraceum*, *Myurella julaea*, *Orthothecium rufescens* and *Seligeria trifaria*. It must be stressed that these species are also known from other parts of the Pieniny, although it can be single records, and the building of the reservoirs hasn't caused the extinction of any species on this area.

The investigation conducted between 2007 and 2010 did not indicate other changes in the moss flora of this region. The only visible one was the expansion of some epiphytic mosses, especially

from the Orthotrichaceae family. However, there were no clear evidences, that it had been caused by an increase of humidity connected with the presence of these large reservoirs. Moreover, the spread of the same epiphytes is observed in almost entire Poland and the neighbouring countries. This paper includes detailed information about 11 epiphytic species, a number of localities of which have significantly increased in the recent years. Their current distribution in the Pieniny is presented on the maps.

The identification numbers (for moisture, light and pH), following Ellenberg *et al.* (1992), were analysed.

Taking into consideration the light, photophilous species dominated (7 species had value L = 7 or 8), but 3 of them were moderately shade-loving species (value L = 4). Taking into account the moisture, moderately hygrophilous and hygrophilous species definitely dominated (value F = 4 or 5). However, 1 moss species, *Orthotrichum diaphanum*, was classified into the xerophilous group (value F = 2). Analysis of pH showed, that majority of species (9) represented pH neutral group (value R = 5 or 6), although there were also alkaliphilic one (*Orthotrichum obtusifolium*; value R = 8) and weakly acidophilous (*Ulota crispa*; value R = 3). Analysis of species distribution maps showed (Figs 2–5), that a great number of epiphytic species occurred in the Pieniny Środkowe, in the vicinity of the reservoirs, but this was rather a consequence of better recognition of muscoflora of the region.

Since observation of changes in the epiphytic moss flora can bring answers for a number of questions about transformations of the natural environment of the Pieniny, the whole epiphytic group should be a subject to botanical monitoring.

