

Oddziaływanie zespołu zbiorników wodnych Czorsztyń-Niedzica i Sromowce Wyżne na florę i roślinność Pienin

The influence of the Czorsztyń-Niedzica and Sromowce Wyżne reservoirs
on the flora and vegetation of the Pieniny Mts.

IWONA WRÓBEL¹, KAZIMIERZ ZARZYCKI²

¹*Pieniński Park Narodowy, ul. Jagiellońska 107B, 34-450 Krościenko n.D.*

²*Instytut Botaniki PAN im. W. Szafera, ul. Lubicz 46, 31-512 Kraków*

Abstract. The investment in such a large scale reservoir system in the Pieniny Mts. has raised strong emotions since the very beginning. This article is an attempt to record the most important and visible changes which the area has undergone as a result of creation and operation of the reservoirs. The aim is also to indicate those environment elements which have faced changes indirectly after launching the reservoir project. The paper presents the results obtained by a wide number of researchers before filling the reservoir with water, during the building and filling processes as well as the results of monitoring conducted after water impoundment. The article also contains authors' own observations.

Key words: water deam, Czorsztyński reservoir, Sromowiecki reservoir, Pieniny National Park

WSTĘP

Walory przyrodnicze i kulturowe Pienin są w Polsce dobrze znane. Na niewielkim obszarze (ok. 100 km²) skupiają się liczne unikatowe obiekty przyrody żywej i nieożywionej oraz cenne zabytki związane z kulturą wielu narodów. Wyjątkowy charakter pienińskiej flory nadają przede wszystkim taksony endemiczne (dwa gatunki i kilka taksonów o niższej randze) i relikty geograficzne, które są świadkami dokonujących się tutaj w przeszłości przemian klimatu i roślinności. Obecność endemitów w Pieninach świadczy o tym, że rozwój pienińskiej flory odbywał się w pewnej izolacji od regionów sąsiednich i pozostaje niewątpliwie

w związku z faktem, że nawet w okresie największego zasięgu lodolodu skandynawskiego i lokalnych lodowców tatrzańskich, Pieniny nie były zlodowacone. Dzięki wapiennemu podłożu i urozmaiconej orografii pewne gatunki mogły tutaj w szczelinach, na osłoniętych półkach i w załomach skalnych egzystować przez tysiąclecia. Tak ukształtowana przyroda dotrwała do czasów, kiedy w Pieninach osiedlił się człowiek, który wyraźnie odcisnął tutaj swoje piętno. Przez stulecia stopniowo zmieniał ją i kształtował zgodnie ze swoimi potrzebami, a ekstensywna gospodarka jaką prowadził, nie tylko nie zdewastowała środowiska przyrodniczego, ale przyczyniła się do jego urozmaicenia poprzez wykształcenie

niezwykle bogatych, głównie nieleśnych, ekosystemów półnaturalnych.

Lokalizacja pod koniec XX wieku tak wielkiej inwestycji, jaką jest zespół zbiorników wodnych, w tak cennym przyrodniczo terenie budziła i nadal budzi wiele emocji. Zbiorniki wodne u granic Pienińskiego Parku Narodowego (PPN) radykalnie zmieniły pieniński krajobraz i stosunki hydrologiczne. Wielka inwestycja zaburzyła dotychczasową infrastrukturę regionu: rozbudowano sieć dróg wokół i wewnątrz Parku, rozszerzyło swój zasięg budownictwo oraz wzrósł ruch turystyczny. Zmiany te znalazły swoje odzwierciedlenie we florze i roślinności Pienin.

Niniejszy artykuł jest próbą wskazania najistotniejszych zmian, jakie już zaszły na skutek budowy i eksploatacji zbiorników wodnych oraz wskazanie tych elementów, których zmiany mogły mieć pośredni związek z ich powstaniem. Wykorzystano tutaj zarówno wyniki prac licznych grona naukowców jak i obserwacje własne autorów.

INWENTARYZACJA FLORY I ROŚLINNOŚCI

W związku z projektami budowy zapory wodnej na Dunajcu u granic PPN, w latach 1963–1975 przeprowadzono szczegółowe badania przyrody Pienin, które zaowocowały powstaniem obszernej monografii regionu (Zarzycki 1982). W okresie poprzedzającym napełnienie zbiorników (lata 1992–1993), dokonano inwentaryzacji i oceny stanu przyrody w rejonie Zespołu Zbiorników Wodnych Czorsztyn-Niedzica i Sromowce Wyżne (Zarzycki 1994). Inwentaryzacją objęto: glony, porosty, śluzowce, rośliny wodne, rośliny lądowe (w tym małe populacje rzadkich gatunków roślin) oraz zbiorowiska leśne. Wszystkie prace zostały powtórzone w latach 1996–1997 w trakcie piętrzenia wody w zbiornikach wodnych (Zarzycki 1997). Wykonane w latach 1992–1993 inwentaryzacje poszerzono o badania dotyczące flory i zbiorowisk roślinnych aluwii Dunajca na terenie PPN i jego przedpola (Pancer-Koteja i in. 1997a). Badania składu gatunkowego i rozmieszczenia poszczególnych zbiorowisk roślinnych na terenie PPN prowadzone były w ramach prac nad mapami fitosocjologicznymi opracowanymi w latach 1965–1968 (Grodzińska i in.

1982) oraz w latach 1998–1999 (Każmierczakowa (red.) 2004).

Autorzy poszczególnych opracowań postawili tezy, co do przewidywanych zmian, wywołanych powstaniem zbiorników.

WPLYW BUDOWY I EKSPLOATACJI ZBIORNIKÓW

Glony

Inwentaryzację przeprowadzono w małych zbiornikach wodnych, wyrobiskach i starorzeczach w dolinie Dunajca, na obszarze przyszłych zbiorników wodnych. W latach 1992–1993 zanotowano 250 gatunków glonów należących głównie do glonów epifitycznych, czyli porastających rośliny wyższe i makroglony oraz glonów epifitycznych, porastających skały (Mrozińska 1994). Po napełnieniu zbiorników zanotowano tutaj 150 gatunków glonów (Mrozińska 1997).

Prognozy zmian (wg Mrozińskiej 1982)

– W powstałych zbiornikach wodnych uformują się zbiorowiska glonów całkowicie inne niż obserwowane dotychczas w rzece.

– W pierwszym okresie spiętrzenia obserwowany będzie prawdopodobnie intensywny rozwój zielenic.

– Pierwsze lata istnienia zbiornika charakteryzować się będą masowymi pojawami pojedynczych gatunków, głównie okrzemek i sinic.

– Kolejne lata doprowadzą do różnicowania ekosystemu – wzrostu różnorodności gatunkowej zbiorowisk oraz urozmaiceniu ich struktury.

– Glony zbiornika będą miały wyraźny wpływ na dalsze odcinki rzeki. Obumieranie glonów przenoszonych ze zbiornika do rzeki może spowodować jej nadmierne użyźnianie.

Zaobserwowane zmiany

W nowych zbiornikach wodnych zaczęły formować się zbiorowiska glonów, które wcześniej nie występowały w regionie. Po napełnieniu zbiorników zanotowano 150 gatunków glonów. Proces kolonizacji, już w pierwszym roku, przebiegał wielokierunkowo, a wśród znalezionych gatunków były takie, które zasiedlają denne partie zbiorników, występują na kamieniach, roślinach wodnych oraz swobodnie unoszą się w toni.

Tak szybka kolonizacja była wynikiem bogactwa gatunkowego glonów tego terenu przed zalaniem. W procesie kolonizacji dominowały gatunki typowe dla środowisk bogatych w substancje pokarmowe.

Badania prowadzone w otoczeniu zbiorników wykazały liczne glony aerofityczne, obserwowane w postaci zielonych nalotów na korze drzew. Zestaw gatunków świadczyć może o postępującej oligotrofizacji powietrza (Mrozińska 1997).

W latach 1998 i 2005 przeprowadzono badania fitoplanktonu zasiedlającego powstałe zbiorniki wodne. Porównując rok 1998 i 2005 zaobserwowano, że nastąpiły zmiany w grupach dominujących oraz zwiększyła się różnorodność gatunkowa fitoplanktonu. Zmiany te obserwowano zwłaszcza w grupie zielenic. Większą różnorodność zanotowano również wśród sinic, złotowiciowców, okrzemek i sprężnic. W 2005 r. pojawiły się również gatunki reprezentujące grupę euglenin, nie obserwowanych w 1998 r. Liczniejsze występowanie fitoplanktonu, przy równocześnie uboższym składzie gatunkowym w 1998 r. w porównaniu do 2005 r., wskazywało na początkową fazę kształtowania się ekosystemu. Stwierdzane gatunki w fitoplanktonie zbiornika są gatunkami kosmopolitycznymi (Wilk-Woźniak i in. 2010).

Porosty

W badaniach porostów wykorzystano sieć stałych leśnych powierzchni badawczych, założonych na terenie całego PPN. W tym celu, w rejonie zbiorników, wytypowano 131 powierzchni, które miały posłużyć do śledzenia długoterminowych zmian. W ich obrębie, na pniach wybranych 10 drzew, wykonano spisy porostów z oceną ilościową. Dla każdej powierzchni obliczono sumę współczynników pokrycia plech porostów. W każdej powierzchni leśnej oprócz epifitów badano porosty na drewnie murszejących pniaków, kłód, suchych gałęzi, na glebie (porosty naziemne) oraz na podłożu skalnym. Prace prowadzono sukcesywnie w latach 1993 i 1997.

Założono również stale powierzchnie badawcze obejmujące porosty epilityczne (naskalne) ze skał wapiennych i bezwapiennych oraz epifityczne (nadrzewne), na których co roku prowadzono obserwacje żywotności i rozwoju poszczególnych

plech. W latach 1996 i 1997 wykonano szczegółową dokumentację pomiarową i fotograficzną na 44 powierzchniach (Kiszka 1994; Kiszka, Kościelniak 1997).

Prognoza zmian

Według Kiszki i Kościelniaka (1998), oprócz zniszczenia stanowisk, leżących na terenie przeznaczonym do zalania, zagładzie ulegnie również szereg stanowisk gatunków występujących w otulinie zbiorników, gdyż dla gatunków najbardziej wyspecjalizowanych trudno będzie utrzymać ściśle określone, ustabilizowane warunki siedliskowe.

Zaobserwowane zmiany

W wyniku zalania stanowisk znajdujących się w dolinie Dunajca wyginęło blisko 50 gatunków, w tym *Agonimia tristicula*, *A. opuntiella*, *Catapyrenium dedaleum*, *Collema auriforme*, *Hypotrachyna revoluta*, *Pleurosticta acetabulum*, *Thelidium fumidum*. Gatunki te w rejonie zbiorników miały stanowiska wyłącznie na obszarze przeznaczonym do zalania (Kiszka, Kościelniak 1998). Tuż po zalaniu zbiornika obserwowano szybkie wymieranie niektórych gatunków w bezpośrednim sąsiedztwie zapory. Były to między innymi: *Pseudevernia furfuracea*, *Evernia prunastri*, *Parmelia sulcata*, *Punctelia subrudecta*, *Parmelia saxatilis* (Kościelniak, nie publ.).

Śluzowce

Wstępne badania przeprowadzone w roku 1993 wykazały, że obszar w rejonie zbiorników wodnych nie stwarza dogodnych warunków dla rozwoju śluzowców, gdyż znaleziono tutaj jedynie 19 gatunków, podczas gdy na terenie PPN – 36 gatunków. Z Pienin znanych było wówczas 58 gatunków śluzowców (Drozdowicz 1994).

Zaobserwowane zmiany

W trakcie badań z lat 1996–1997, wokół napełnianych zbiorników odnaleziono 44 gatunki śluzowców, w tym 4 nowe dla obszaru Pienin. Szczególną uwagę zwrócono na rejon Zielonych Skałek i Harczygruntu. W tym okresie panowała duża wilgotność podłoża (wysoki poziom opadów), stwarzając śluzowcom sprzyjające warunki, co zaowocowało licznymi obserwacjami, zwłaszcza w kompleksach leśnych (Drozdowicz 1997).

Zwiększenie liczby notowań w stosunku do sezonu 1993–1994 nie świadczy jednak o zmianach w biocie śluzowców, a tym bardziej o wpływie napełnianych wówczas zbiorników wodnych, a jest jedynie efektem intensyfikacji badań w tym rejonie. Zwiększenie liczby notowań przy sprzyjających śluzowcom warunkach pogodowych (duża wilgotność podłoża po opadach), potwierdziły również badania monitoringowe prowadzone w latach 2006–2008, które przyniosły kolejne odkrycia zarówno w rejonie zbiorników jak i w głębi Parku (Drozdowicz 2008).

Mszaki

Badania flory mszaków Pienin, w tym szczegółowe badania monitoringowe w rejonie Zielonych Skałek i wzgórza zamkowego w Czorsztyńcu, prowadzono w latach 2007–2010 (Ochyra, Stebel 2008; Stebel 2010; Stebel i in. 2010). Do porównań wykorzystano dane literaturowe pochodzące z wcześniejszych wieloletnich badań i obserwacji tej grupy roślin.

Zaobserwowane zmiany

Śpiętrzenie wód Dunajca pomiędzy Zielonymi Skałkami a wzgórzem czorsztyńskim spowodowało zniszczenie stanowisk wielu gatunków mchów, w tym taksonów bardzo rzadkich. Wśród nich wymienić należy: *Aloina rigida*, *Barbula crocea*, *Guembelia tergestina*, *Hygrohypnum ochraceum*, *Myurella julaea*, *Orthothecium rufescens* i *Seligeria trifaria* (Stebel 2010). Najrzadsze z nich – *Orthothecium rufescens* i *Seligeria trifaria*, znane z Polski jedynie z Tatr i pienińskiego pasa skałkowego (Ochyra 1984), przetrwały w tym ostatnim rejonie na pojedynczych stanowiskach w Małych Pieninach (Ochyra, Stebel 2008; Stebel 2010).

Najbardziej zauważalną zmianą we florze mchów jest rozprzestrzenianie się licznych gatunków epifitycznych. Trudno jednoznacznie stwierdzić, czy jest to efekt zwiększenia wilgotności powietrza wywołany obecnością zbiorników, zwłaszcza, że tendencje takie obserwowane są również w innych regionach Polski oraz w krajach Europy Środkowej (Plášek 2007 za: Stebel 2010). Być może, że to raczej powrót gatunków na swoje dawne stanowiska, spowodowany poprawą

jakości powietrza oraz ekstensyfikacją gospodarowania w lasach (Stebel 2010).

Rośliny naczyniowe wodne

Szczegółowe badania rozmieszczenia roślin wodnych naczyniowych w dolinie Dunajca na przedpolu PPN przeprowadzono już w latach 1968–1969 (Wołek 1971). Kolejnym etapem, zrealizowanym w roku 1993, było badanie rozmieszczenia naczyniowych roślin wodnych i wybranych roślin szuwarowych już w takcie prowadzonych prac ziemnych. Objęto nim ten fragment doliny, który po zalaniu stanowić miał dno czaszy zbiornika głównego i wyrównawczego. Badano występowanie roślin zarówno w nurcie rzeki Dunajec, jak i dopływających do niego potoków, a także w ciekach i zbiornikach powstałych w wyniku prowadzonych prac ziemnych i eksploatacji żwiru. Ogółem stwierdzono 14 gatunków naczyniowych roślin wodnych, w tym 3 nie notowane w latach 1968–1969. Udokumentowano również rozmieszczenie 3 gatunków szuwarowych, z których 2 były nowe dla regionu (Wołek 1994).

Prognozy zmian według Guzikowej (1982) i Wołka (1994)

- Zniszczeniu ulegnie większość stanowisk gatunków rzadkich, leżących na terenie przeznaczonym do zalania.
- Na obrzeżach zbiorników dogodne warunki znajdą rośliny korzeniące się w dnie a na terenach okresowo zalewanych roślinność szuwarowa i bagienna.
- Po napełnieniu zbiorników powstaną różnego rodzaju zanieczyszczenia, co sprzyjać będzie rozprzestrzenianiu się rdestnicy grzebieniastej *Potamogeton pectinatus*; znikną natomiast gatunki preferujące wody oligotroficzne.

Zaobserwowane zmiany

W latach 1992–1993 (tuż przed napełnieniem zbiorników) obserwowano szereg gatunków roślin wodnych, które w latach 1968–1969 rosły w starorzeczach Dunajca (Tab. I) (Wołek 1994). W okresie przed spiętrzeniem wody w zbiornikach stan flory zmienił się tylko w nieznacznym stopniu. Pojawiły się nowe, nie notowane wcześniej na tym terenie gatunki wodne: żabiścieg

plywający *Hydrocharis morsus-ranae*, rdestnica grzebieniasta *Potamogeton pectinatus* i włosienicznik skąpopręcikowy *Batrachium trichophyllum*. Środowisko życia dla tej grupy roślin zmieniło się radykalnie wraz z rozpoczęciem prac związanych z pogłębianiem i wyrównywaniem dna przyszłych zbiorników. Całkowitemu zniszczeniu uległy wówczas stanowiska pływacza zachodniego *Utricularia australis* oraz większość stanowisk roślinności szuwarowej (Wołek 1994). Po napełnieniu zbiorników zniszczeniu uległy wszystkie stanowiska roślin wodnych i szuwarowych, zlokalizowane na dnie obydwu zbiorników. Między innymi zniszczono jedyne wówczas znane z terenu Polski stanowisko interesującego pod względem naukowym mieszańca międzygatunkowego z rodzaju włosienicznik *Batrachium*. Nowe stanowisko tego taksonu odnalezione zostało kilka lat później tuż za wałem ochronnym przy przepompowni, w rejonie wsi Dębno.

Kolejne lata pokazały, że Zbiornik Sromowiecki (wyrównawczy), ze względu na duże wahania poziomu wody, nie jest podatny na kolonizację przez roślinność wodną. Powoli zachodzi również kolonizacja Zbiornika Czorszyńskiego (głównego). Osiedlanie się roślin wodnych i szuwarowych utrudniają jego strome brzegi i silne falowanie. Niewielkie populacje rzęsy drobnej *Lemna minor* i nieliczne okazy rdestu ziemnowodnego *Polygonum amphibium* fo. *natans* stwierdzono w niewielkich zatoczkach w okolicach Maniów i Huby. Równocześnie obserwowano rośliny wyrwane i wyrzucane na brzeg jeziora na skutek silnego falowania. Nie sprzyja ono również rozwojowi roślinności szuwarowej (Wołek 1997).

Rośliny naczyniowe lądowe – gatunki wskaźnikowe i rzadkie

Na obrzeżach zbiorników w sieci 160 kwadratów o powierzchni 0,25 km² skartowano rozmieszczenie 220 gatunków paprotników i roślin kwiatowych. Do kartowania wytypowano gatunki rzadkie, pospolite oraz rozprzestrzeniające się. Wśród nich szczególną uwagę zwracano na dwie różniące się pod względem ekologicznym grupy:

– Gatunki górskie, docierające w Pieniny

wzdłuż doliny Dunajca i Białki, zasiedlające nieliczne stanowiska w obrębie cienistych lasów i skał lub obserwowane wyłącznie na żwirowiskach.

– Gatunki ciepłolubne, z których część zaliczana jest nawet do roślin kserotermicznych, zasiedlające wystawione na południe, leżące na lewym brzegu Dunajca stoki, charakteryzujące się łagodnymi warunkami klimatycznymi.

Zebrane informacje wprowadzono do bazy Zakładu Ekologii IB PAN w Krakowie. Na podstawie uzyskanych danych sporządzono mapki rozmieszczenia wybranych gatunków (Szeląg 1994, 1997). Skontrolowano stanowiska wybranych gatunków roślin. Badaniami objęto następujące gatunki rzadkie i zagrożone: pszonak pieniński *Erysimum pieniticum*, tawuła średnia *Spiraea media*, pióropusznik strusi *Matteucia struthiopteris*, rozrzutka brunatna *Woodsia ilvensis*, zanokcica północna *Asplenium septentrionale*, dwulistnik muszy *Ophrys insectifera*, a także obcy, inwazyjny barszcz Sosnowskiego *Heracleum sosnowskyi* (Zarzycki, Korzeniak 1994; Zarzycki, Korzeniak 1997).

Prognozy zmian według Guzikowej (1982), Szeląga (1994), Zarzyckiego i Korzeniak (1994)

– Zniszczeniu ulegną stanowiska szeregu rzadkich gatunków, leżące na terenie przeznaczonym do zalania (między innymi jeden z piękniejszych płatów olszyny karpackiej z pióropusznikiem strusim *Matteucia struthiopteris*, a także stanowiska roślinności żwirowiskowej.

– Zmiany stosunków wilgotnościowych i termicznych, a zwłaszcza zmniejszenie ich amplitudy wahań, a co za tym idzie złagodzenie mikroklimatu na murawach naskalnych, może doprowadzić do wtargnięcia tutaj gatunków silniejszych konkurencyjnie, a eliminowanych dotychczas przez skrajne warunki siedliskowe. Może to doprowadzić do wyparcia bezcennych z naukowego punktu widzenia gatunków endemicznych i reliktowych.

– Nawet niewielka zmiana dotychczasowych warunków środowiska przyrodniczego w sąsiedztwie powstałych zbiorników wodnych doprowadzić może do zagłady gatunków o dużych

Tabela 1. Występowanie roślin wodnych na terenie Zespołu Zbiorników Wodnych Czorsztyn-Niedzica i Sromowce Wyżne w latach 1968–1969 (Wołek 1971) oraz w roku 1993 (Wołek 1994)

The occurrence of aquatic plants in the area of the Czorsztyn-Niedzica and Sromowce Wyżne reservoirs over the period 1968–69 (Wołek 1971) and in 1993 (Wołek 1994).

Lp. No.	Gatunek* Species	Obecność gatunku Species occurrence		Częstość występowania w roku 1993 – % stanowisk (n=166) Occurrence frequency in 1993 – % of locations (n=166)
		1968-69	1993	
1.	Włosienicznik krążkolistny Stiff White Water Crowfoot <i>Batrachium circinatum</i>	+	+	68,1
2.	Rdestnica kędzierzawa Curly-leaved Pondweed <i>Potamogeton crispus</i>	+	+	61,4
3.	Moczarka kanadyjska Canadian Waterweed <i>Elodea canadensis</i>	+	+	34,3
4.	Rdestnica drobna Small Pondweed <i>Potamogeton pusillus</i>	+	+	31,3
5.	Zamętnica błotna trzoneczkowata Horned Pondweed <i>Zannichellia palustris</i> subsp. <i>pedicellata</i>	+	+	20,5
6.	Rzęsa drobna Common Duckweed <i>Lemna minor</i>	+	+	9,6
7.	Wywłócznik kłosowy Eurasian Watermilfoil <i>Myriophyllum spicatum</i>	+	+	9,6
8.	mieszaniec rodzaju włosienicznik <i>Batrachium</i>	+	+	3,0
9.	Rdestnica grzebieniasta Fennel-Leaved Pondweed <i>Potamogeton pectinatus</i>	–	+	2,4
10.	Rzęśl hakowata Water-starwort <i>Callitriche hamulata</i>	+	+	2,4
11.	Rdestnica pływająca Floating Pondweed <i>Potamogeton natans</i>	+	+	1,8
12.	Żabiścieg pływający Common Frogbit <i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	–	+	1,8
13.	Rdest ziemnowodny Water Smartweed <i>Polygonum amphibium</i>	+	+	1,8
14.	Włosienicznik skapopręcikowy Common White Water Crowfoot <i>Batrachium trichophyllum</i>	–	+	0,6
15.	Rdestnica alpejska Alpine Pondweed <i>Potamogeton alpinus</i>	+	–	–
16.	Pływacz zachodni (zaniedbany) Bladderwort <i>Utricularia australis</i>	+	–	–

* nazewnictwo wg Mirek i in. 2002

walorach przyrodniczych, posiadających nie-liczne stanowiska lub skrajnie małe populacje. Są to przede wszystkim endemiczny dla Pienin pszonak pieniński *Erysimum pieniticum* i posiadająca tutaj jedyne w Polsce stanowisko paproć rozrzutka brunatna *Woodsia ilvensis*.

– Obecność terenów zaburzonych, powstałych w trakcie budowy zapory i związanej z nią

infrastruktury, będzie sprzyjało rozprzestrzenianiu się gatunków synantropijnych, a proces ten nasilał się będzie poprzez rosnącą presję turystyczną i rekreacyjną.

Zaobserwowane zmiany

Największe zmiany we florze zaszły w samej dolinie Dunajca (Fot. 1, 2). Pod wodą zbiorników



Fot. 1. Dolina Dunajca między Czorsztynem a Niedzicą – stan przed rozpoczęciem budowy zbiornika wodnego, lata 60.XX w. (archiwum Pienińskiego PN)

The Dunajec valley on the section between Czorsztyn and Niedzica before the construction of the dam in the 60s of the 20th century. (PNP Archive)



Fot. 2. Dolina Dunajca między Czorsztynem a Niedzicą – stan po zalaniu wodami zbiornika, wrzesień 2007 r. (Fot. M. Szajowski)

The Dunajec valley on the section between Czorsztyn and Niedzica after filling the reservoir with water, September 2007. (Phot. M. Szajowski)

znalazły się rozległe obszary doliny – ponad 1200 ha.

Zalane zostały zarośla wrześni pobrzeżnej *Myricaria germanica* oraz żwirowiska z licznymi gatunkami rzadkich roślin. Zagładzie uległy stanowiska roślin wędrujących z Tatr, jak gęsiówka alpejska *Arabis alpina*, rogownica Raciborskiego *Cerastium tatrae*, szczaw tarczolistny *Rumex scutatus* – obserwowane wcześniej przez wielu badaczy (Walas 1939, Pelc 1973, Zarzycki 1981). Niemal całkowicie przerwana została łączność Tatr z Pieninami. Przypuszczalnie tą drogą dotarła niegdyś w Pieniny nawet skalnica seledynowa *Saxifraga caesia*, którą obserwowano na Trzech Koronach w XX w. (Engler, Irmischer 1919 za: Zarzycki 1981), a pośrednie stanowiska tego gatunku przetrwały do naszych czasów w przełomie Białki (Grodzińska 1976, Zarzycki, nie publ.). Zdaniem Walasa (1939), wzdłuż Dunajca dotarła w Pieniny także pleszczotka górską *Biscutella laevigata*, która nie była już później tutaj obserwowana. Szczaw tarczolistny obserwowany był u wrót przełomu Dunajca pod Ostrą Skałą w latach 1992–1993 (Wróbel, nie publ.), a po raz ostatni w tym miejscu jeszcze w trakcie kontroli w latach 1996–1997 (Pancer-Koteja i in. 1997a). Później obserwowany był jeszcze powyżej zapory, na wale we Frydmanie (Zarzycki, nie publ.). Po roku 2000 nie obserwowano na żwirowiskach Dunajca w obrębie PPN również rogownicy Raciborskiego. Zobaczyć ją można było, podobnie jak wrześnię pobrzeżną i inne gatunki górskie, tylko na żwirowiskach Białki, powyżej zbiorników. Gęsiówka alpejska utrzymała się wyłącznie w Przełomie Pienińskim po stronie słowackiej, tuż powyżej drogi (Zarzycki, nie publ.).

Wraz z zalaniem doliny Dunajca pod wodą znalazły się także znaczne powierzchnie ciepłolubnych muraw naskalnych porastających skały u podnóża zamku czorsztyńskiego. Zniszczono również część występującej tutaj populacji pszonaka pienińskiego *Erysimum pieninicum*. Badania inwentaryzacyjne w obrębie wzgórza zamkowego, prowadzone w roku 1988 przez Waloska (1993), wykazały około 250 kwitnących i owocujących osobników, a całość populacji (łącznie z osobnikami płonnymi) oszacowano na około 600 osobników. Część z nich rosła również na

zalany później obszarze. Inwentaryzacja przeprowadzona w latach 1992–1993 (Zarzycki, Korzeniak 1994) wykazała, że po wykonaniu przez PPN zabiegów ochronnych w obrębie skałek, liczba kwitnących pędów wzrosła do 1800. Około 40% spośród kwitnących pędów zanotowano na terenie oczyszczonym z krzewów w trakcie wykonywania zabiegów ochronnych. Inwentaryzacja obejmowała również osobniki rosnące na terenie przeznaczonym do zalania. Nasiona z części tych osobników zostały zebrane i zabezpieczone w kolekcjach ogrodów botanicznych w Krakowie, Bolestraszczykach i Powsinie k. Warszawy. Zniszczenie części populacji bezpowrotnie zawężyło jednak pulę genową pszonaka pienińskiego. Pomimo zalania części stanowisk pszonaka, liczebność populacji utrzymuje się na dość wysokim poziomie. W 1996 roku obserwowano ponad 1500 kwitnących pędów (Zarzycki, Korzeniak 1997; Korzeniak 2001). W latach 2006–2010 liczba kwitnących pędów wahała się w granicach 800–1700 (Wróbel 2006, Wróbel, nie publ.). Pszonak pieniński jest gatunkiem preferującym miejsca nasłonecznione lub lekko ocienione. Wykazuje cechy gatunków ruderalnych, kolonizując na okres kilku lat powierzchnie naruszone, np. powstające podczas prac renowacyjnych w obrębie ruin zamku. Licznie zakwitł na skarpie pod zamkiem po przeprowadzonych tam w roku 2005 pracach, związanych z montażem odgromienia. Wycofał się stamtąd jednak już po kilku latach. Skolonizował niewielki obryw nad lustrem wody poniżej ruin zamku, gdzie zakwitł obficie w 2009 r. (Fot. 3). Stanowisko to przestało jednak istnieć po gwałtownych wezbraniach wody w maju 2010 r. (Wróbel, nie publ.). Plastyczność ekologiczna tego gatunku pozwala sądzić, że wykorzystując wciąż nowe miejsca, zdoła przetrwać nawet w już zmienionych i wciąż zmieniających się warunkach.

Spiętrzenie wód spowodowało znaczne zmiany w obrębie uroczyska Zielone Skałki (Fot. 4). Najprawdopodobniej całkowitemu zniszczeniu uległy tutaj stanowiska cennych górskich gatunków, do których należy np. tojad dziobaty *Aconitum variegatum*, który podany przez Dziewolskiego w 1965 roku, obserwowany był tam jeszcze na dwa lata przed zalaniem (Szelağ 1997). Było to,

obok masywu Trzech Koron, drugie znane stanowisko tego gatunku w Pieninach. Niewielkie skupisko znaleziono również w 2005 roku pod zamkiem czorsztyńskim, gdzie osobniki bardzo słabo kwitną, a w latach suchych i gorących zdarza się zamieranie pąków kwiatowych (Wróbel, nie publ.). Nie udało się również odnaleźć podawanych z terenu Zielonych Skałek miłosnej górskiej *Adenostyles alliariae* oraz przetacznika pokrzywolistnego *Veronica urticifolia* (Szela 1997).

Niezwykle cennym i rzadkim gatunkiem jest tawuła średnia *Spiraea media*, która poza Pieninami ma aktualnie w Polsce tylko jedno niewielkie stanowisko w Bieszczadach Niskich (Zemanek 1989). Na skałkach pod ruinami zamku czorsztyńskiego, w pobliżu dawnej kaplicy, rosło kilka dorodnych osobników tego krzewu, których pochodzenie nie było jednoznaczne. Stanowisko zostało zniszczone po napełnieniu zbiorników (Zarzycki 2001; Wróbel, Zarzycki 2008).

Zniszczone, a następnie zalane zostały piękne płaty nadrzecznej olszyny górskiej *Alnetum incanae* z łanem pióropusznika strusiego *Matteucia struthiopteris* uznawane za jedne z największych i najlepiej zachowanych w Polsce płatów tego zespołu (Pancer-Kotejowa 1973) (Fot. 1). Nasiona z wyjątkowo dorodnych osobników olszy szarej *Alnus incana* zdeponowano w banku nasion w Instytucie Dendrologii PAN w Kórniku (Zarzycki (red.) 1994). W latach 1986–1989 do łasków olszowych w Przełomie Pienińskim oraz w okolicy Szczawnicy przeniesiono 170 okazów pióropusznika. Na trzech spośród czterech stanowisk zastępczych przesadzone osobniki bujnie się rozrosły (Wróbel 2008a).

W niedalekim sąsiedztwie zbiorników wodnych, na Górze Wdżar koło Kluszkowiec, występują rzadkie gatunki związane z andezytowymi skałkami o pochodzeniu wulkanicznym. Jedyne stanowisko w Polsce posiada tutaj rozrzutka



Fot. 3. Pszonak pieniński *Erysimum pieniticum*. Stanowisko zniszczone w czerwcu 2010 roku przez spiętrzone wody Zbiornika Czorsztyńskiego, maj 2009. (Fot. I. Wróbel)

The Pieniny Treacle-mustard *Erysimum pieniticum*. The site destroyed in June 2010 as a result of water level increases in the Czorsztyń reservoir, May 2009. (Phot. I. Wróbel)



Fot. 4. Uroczysko Zielone Skałki. Po napełnieniu zbiornika znaczna część skał znalazła się pod wodą, sierpień 2010 r. (Fot. M. Brożny)

„Zielone Skałki” reserve – since the creation of the reservoir a considerable part of the rocks have been covered by water, August 2010. (Phot. M. Brożny)

brunatna *Woodsia ilvensis*. Paproć ta rośnie pojedynczo w szczelinach skał oraz tworząc niewielkie kępy na piargu u ich podnóża. Obserwacje prowadzone w latach 1992–1993 (Zarzycki, Korzeniak 1994), 1996–1997 (Zarzycki, Korzeniak 1997), a także w latach 2003–2005 i 2007 (Zarzycki 2008, Wróbel, nie publ.) nie wykazały widocznych zmian w liczebności populacji. Zagrożeniem są tutaj rozrastające się na piargu krzewy i wysokie rośliny zielne (głównie wietlica pospolita *Athyrium filix-femina*), a na skałkach penetracja przez ludzi. Drugą rzadką paprocią jest tutaj zanokcica północna *Asplenium septentrionale*, której nieliczne kępki rosną w szczelinach dużych bloków skalnych poniżej szczytu wzniesienia. Obserwacje prowadzone w latach 1992–1993 (Zarzycki, Korzeniak 1994) wykazały obecność 8 niewielkich kęp na powierzchni nie przekraczającej 1 m². W ostatnich latach zarządca terenu (spółka Czorsztyn-Ski) usunął krzewy i wysoką roślinność zielną otaczającą skałki. Poprawiło to

warunki świetlne dla paproci, ale równocześnie ułatwiło penetrację skałek przez turystów. Niewielkie rozmiary paproci i jej występowanie na bocznych, pionowych ścianach bloków skalnych, prawdopodobnie uchronią ją jednak przed zniszczeniem. W 2010 roku zanotowano tutaj około 20 kępek i skupisk na powierzchni kilku m² (Wróbel, nie publ.). Nie świadczy to o wzroście liczebności populacji, a jedynie o odnalezieniu kęp osłoniętych wcześniej przez krzewy i roślinność zielną. W przypadku obydwu paproci nie zaobserwowano zmian związanych z powstaniem zbiorników wodnych.

W trakcie prac terenowych prowadzonych w latach 1992–1993 w rejonie wzgórza czorszyńskiego nie udało się odszukać podawanego z tego terenu 20 lat wcześniej dwulistnika muszego *Ophrys insectifera*. Gatunek ten notowano w tym samym czasie zarówno w Pieninach Centralnych jak i w Małych Pieninach (Zarzycki, Korzeniak 1994), gdzie obserwowany jest do dziś. W roku

1996 jeden okaz tego gatunku odnaleziono w zaroślach tarninowych w okolicach wzgórza zamkowego (Zarzycki, Korzeniak 1997). Zabiegi ochronne polegające na systematycznym usuwaniu krzewów zabezpieczają murawę przed ocienieniem. Można zatem przypuszczać, że gatunek ten powinien znaleźć dla siebie odpowiednie siedliska. Ze względu na niewielkie rozmiary i nierzucający się w oczy kolor kwiatów jest on jednak bardzo trudny do monitorowania.

Obok gatunków rzadkich, kontroli podlegał również barszcz Sosnowskiego *Heracleum sosnowskyi* – obcy, inwazyjny i niebezpieczny dla ludzi gatunek, zawleczony z hodowli. W latach 1992–1993 występował masowo nad Niedziczanką i u jej ujścia do Dunajca w rejonie Zbiornika Sromowieckiego. Rósł również nad Dunajcem poniżej zapory, zarówno po stronie polskiej jak i słowackiej (Zarzycki, Korzeniak 1994). Prace inwentaryzacyjne połączone z zabiegami zwalczania tego gatunku prowadzone przez PPN na odcinku od zapory wyrównawczej do Krościenka nad Dunajcem wykazały, że gatunek ten pojawia się w pobliżu rzeki, gdzie nasiona dostarczane są wraz z wodą oraz w miejscach naruszonych, np. na nasypach ziemnych w sąsiedztwie budowy. Sprzyja mu też wycinanie nadrzecznych zarośli wierzbowych. Bez zwalczania barszcz Sosnowskiego rozrasta się, tworząc zwarte zarośla, które nie są niszczone nawet przez duże wezbrania rzeki. Takie zarośla utworzyły się między innymi nad Kacwinianką oraz na aluwialnych Dunajca poniżej Krościenka. Systematyczne zwalczanie ogranicza rozsiewanie gatunku, jednak wciąż następuje zasilanie nowymi nasionami z terenów położonych powyżej zbiorników. Stąd też konieczność kontynuowania zabiegów zwalczania (Wróbel 2008b).

Aluwia Dunajca poniżej zapory

Badaniami objęto aluwia Dunajca od zbiornika wyrównawczego do granic PPN w Krościenku n.D. Celem prac była inwentaryzacja i waloryzacja flory roślin naczyniowych z podaniem rozmieszczenia gatunków unikatowych w obrębie PPN oraz inwentaryzacja i waloryzacja roślinności zarastającej aluwia (Pancer-Kotejowa i in. 1997b).

Prognoza zmian według Pancer-Kotejowej i in. (1997b)

– Nastąpi renaturyzacja lasów łągowych głównie w przełomie Dunajca, a także na Krasie i w rejonie przystani flisackiej. W pobliżu wsi, ze względu na znaczną antropopresję (wycinanie krzewów, przepasanie) nie należy spodziewać się powrotu naturalnej roślinności łąkowej; zjawiska te jednak nie będą miały związku z powstaniem zapory.

– Powstanie zapory stanowi barierę dla transportu diaspor roślin tatrzańskich. Pojawienie się tych gatunków na żwirowiskach po 1997 roku będzie świadczyło o tym, że gwałtowne wezbrania powodziowe mogą przynajmniej częściowo ją przełamać.

– Gatunki pienińskie nadal będą pojawiać się na kamieńcach i żwirowiskach, przede wszystkim w przełomie Dunajca.

– Zmiana reżimu wodnego spowoduje zmniejszenie dopływu dużych otoczków przy równoczesnym wypłukiwaniu drobnego materiału. Spowoduje to prawdopodobnie zahamowanie rozwoju mozgi trzcinowatej *Phalaris arundinacea*, a roślinność żwirowisk będzie mniej bujna ze względu na uboższe siedlisko o bardziej skrajnych warunkach pod względem temperatury i wilgotności.

Zaobserwowane zmiany

Dunajec poniżej Sromowiec Wyżnych stracił charakter dzikiej rzeki górskiej, ponieważ został częściowo ujarzmiony przez człowieka. Kulminacje fali powodziowych zostały spłaszczone, a powstające po każdym gwałtownym opadzie deszczu wezbrania zostały wyeliminowane. Zmienił się charakter transportu rumoszu skalnego poniżej zapory, ponieważ nie jest już dostarczany z wyższych odcinków rzeki. Transportowany jest jedynie materiał zalegający na dnie koryta oraz dostarczany przez potoki dopływające poniżej zapory. Obserwacje prowadzone regularnie przez pracowników Parku w przełomie Dunajca wskazują, że znacznie ograniczyło się zjawisko zamrażania rzeki i nie obserwuje się już spływu kry lodowej. Spowodowane jest to spuszczeniem do rzeki cieplejszych wód zalegających dolne partie zbiorników (spust dolny). Wody te nie ulegają

wystarczającemu wychłodzeniu zanim dotrą do przełomu Dunajca, a nie zamarzając powyżej, nie tworzą pokrywy lodowej, która wiosną poddana byłaby transportowi. Konsekwencją tego jest brak systematycznego eliminowania pojawiających się na brzegach rzeki krzewów, a co za tym idzie – stopniowe zarastanie podnóży skał i piargów.

Zmieniły się ekosystemy związane z Dunajcem, czyli żwirowiska i kamieńce nadrzeczne. Do ich zachowania konieczne jest ciągle odnawianie piaszczystego podłoża, co możliwe jest dzięki okresowym wezbraniom rzeki, transporcie i odkładaniu niesionego materiału (Perzanowska, Mróz 2004). W miejscach, gdzie nurt wody jest spokojniejszy, zaczyna dominować móżga trzcinowata *Phalaris arundinacea*.

Po wybudowaniu zapory (przegrodzenie rzeki jeszcze przed zalaniem!) zjawisko to obserwowano w przełomie Dunajca, gdzie szuwar móżgi trzcinowatej zaczął dominować na skarpach

i terasach położonych nieco powyżej brzegu rzeki, a pasy żwirowisk i kamieńców ze specyficzną dla nich roślinnością stały się bardzo wąskie lub całkowicie zanikły (Kaźmierczakowa 2004b) (Fot. 5, 6). Nie potwierdziły się więc przypuszczenia, że rozpoczęcie eksploatacji zbiorników zahamuje rozwój móżgi trzcinowatej (Pancer-Koteja i in. 1997a). Drobnny materiał jest wyplukiwany z otwartych żwirowisk, ale zatrzymuje się na zwartych łanach móżgi, co sprzyja jej dalszemu rozrastaniu. Dodatkowo zarośnięte przez móżgę, ustabilizowane terasy nie są już niszczone przez transport kry lodowej, co przyspiesza ten proces.

Murawy naskalne i kserotermiczne

Badania składu gatunkowego i rozmieszczenia muraw naskalnych i kserotermicznych prowadzone były w ramach prac nad mapami fitosocjologicznymi opracowanymi w latach 1965–1968 (Grodzińska 1982, Grodzińska i in. 1982) oraz



Fot. 5. Szuwar móżgi trzcinowatej *Phalaris arundinacea* w Przełomie Pienińskim z inwazyjnym rdestowcem ostrokończystym *Reynoutria japonica*, lipiec 2006. (Fot. I. Wróbel)
Reed Canarygrass (*Phalaris arundinacea*) in the Dunajec gorge with the invasive Japanese Knotweed (*Reynoutria japonica*), July 2006. (Phot. I. Wróbel)



Fot. 6. Wierzbówka nadrzeczna *Epilobium palustre* – roślina zanikających żwirowisk nadrzecznych, wrzesień 2005 r. (Fot. M. Szajowski)

Chamaenerion palustre – a plant of vanishing gravel heaps accumulated on the river bank, September 2005. (Phot. M. Szajowski)

w latach 1998–1999 (Kaźmierczakowa (red.) 2004, Kaźmierczakowa 2004a)

Prognozy zmian według Guzikowej (1982)

– Zniszczeniu ulegnie część płatów ciepłolubnej murawy naskalnej z kostrzewą bladą *Festucetum pallentis* zasiedlającej skałki w otoczeniu wzgórza zamkowego w Czorsztynie.

– Zmiana warunków klimatycznych (zmniejszenie amplitud wilgotności i temperatury powietrza) mogą zagrozić wyspecjalizowanym gatunkom muraw naskalnych.

Zaobserwowane zmiany

Ogólne ocieplenie klimatu, jakie obserwuje się w ostatnich dziesięcioleciach na przedpolu Karpat (Obrębska-Starkłowa i in. 1994), dodatkowo wzmocnione przez oddziaływanie zbiorników wodnych, prowadzi do ograniczania stanowisk roślin wysokogórskich i oligotermicznych, które

mogą nie wytrzymać konkurencji z gatunkami termofilnymi i mezofilnymi. Obserwowana ekspansja ciepłolubnych gatunków drzew, m.in. lip: drobnolistnej *Tilia cordata* i szerokolistnej *T. platyphyllos*, może w przyszłości zagrozić fragmentom muraw naskalnych zasiedlających mniejsze, narażone na ocienienie skały.

Badania ostatnich lat wykazują, że w dalszym ciągu kurczyć się będzie powierzchnia zajęta przez zbiorowiska kserotermiczne (Kaźmierczakowa, Grodzińska 2007). Zwiększa się natomiast udział roślin mezofilnych, które w warunkach wyższej wilgotności powietrza i zasobności gleby eliminują gatunki kserotermiczne. Szczególnie widoczne jest to w latach wilgotnych, kiedy temperatura i warunki wilgotnościowe w murawach nie są tak ekstremalne. Paradoksalnie w ostatnim dziesięcioleciu poprawił się stan szeregu muraw kserotermicznych, również tych położonych w bezpośrednim sąsiedztwie zbiorników. Nie

wynika to jednak z pozytywnego wpływu zbiorników, ale z faktu, że w latach 90. XX w. w PPN na szerszą skalę rozpoczęto prowadzenie zabiegów ochronnych.

Zbiorowiska łąkowe

Badania składu gatunkowego i rozmieszczenia zbiorowisk łąkowych prowadzone były w ramach prac nad mapami fitosocjologicznymi opracowanymi w latach 1965–1968 (Zarzycki 1982, Grodzińska i in. 1982) oraz w latach 1998–1999 (Kaźmierczakowa (red.) 2004, Kaźmierczakowa i in. 2004).

Prognozy zmian

Według Guzikowej (1982) zniszczeniu ulegną łąki i pola orne położone na terenie przeznaczonym do zalania.

Zaobserwowane zmiany

W związku z eutrofizacją siedlisk radykalnie zmieniła się w ostatnich dziesięcioleciach

flora pienińskich łąk. Gdy w latach 20. XX w. na łąkach dominowały gatunki mezotroficzne (Kulczyński 1928) jak mietlica pospolita *Agrostis capillaris* czy kostrzewa czerwona *Festuca rubra*, to z końcem XX w. pienińskie łąki oparowały gatunki eutroficzne, takie jak kupkówka pospolita *Dactylis glomerata* i konietlica łąkowa *Trisetum flavescens*. Obok zmian florystycznych zaobserwowano również zmiany w przestrzennym rozmieszczeniu poszczególnych zbiorowisk (Kaźmierczakowa i in. 2004; Zarzycki 2006; Zarzycki, Kaźmierczakowa 2007). Wywołane jest to w pierwszym rzędzie zwiększeniem ilości azotu w glebie. Przemiany te jednak powodowane są głównie przez zmiany w sposobie gospodarowania na łąkach i nie można ich przypisywać wpływowi zbiorników wodnych.

Powstanie zapory w sąsiedztwie wielkiej atrakcji turystycznej, jaką jest zamek w Niedzicy, spowodowało zwiększenie penetracji fragmentów Parku leżących po drugiej stronie doliny. Powstała



Fot. 7. Bacówka wybudowana w 2006 roku przy zaporze głównej, maj 2006 r. (Fot. I. Wróbel)
Mountain hut built in the vicinity of the main dam in 2006, May 2006. (Phot. I. Wróbel)

tam baczówka, w której można kupić sery produkowane z mleka owiec wypasanych na leżących w pobliżu łąkach (Fot. 7). I tak wzrastający popyt na sery w okolicy zapory powoduje przeznaczanie pod wypas kolejnych polan, które jeszcze niedawno były koszone. Zmiana zaś sposobu użytkowania wpływa na przeobrażenia w zbiorowiskach roślinnych, przekształcając bogate łąki w bardziej jednorodne pod względem florystycznym pastwiska.

Zbiorowiska leśne

Badania prowadzono w oparciu o sieć stałych powierzchni próbnych, służących również do badania drzewostanów. Zakresem badań objęto Zielone Skalki, kompleks leśny na wschód od Niedzicy, dolinę Harczygrunt i rejon Macelaka. Łącznie badaniami objęto 114 powierzchni próbnych, na których wykonano zdjęcia fitosocjologiczne metodą Braun-Blanqueta. Zebrane wyniki opracowano metodami statystycznymi stosowanymi w fitosocjologii, a dla najpospolitszych gatunków wykonano również mapki rozmieszczenia. Badania i analizy wykonano dwukrotnie: w roku 1993 (Pancer-Koteja i in. 1994) oraz w roku 1996 (Pancer-Koteja i in. 1997b). W tych samych punktach, na powierzchni 500 m², dokonano również dwukrotnych pomiarów wszystkich drzew, które osiągnęły pierśnicę co najmniej 7 cm oraz zinventaryzowano odnowienie drzew z podziałem na gatunki (Dziewolski 1997).

Prognozy zmian według Pancer-Kotejowej i in. (1994)

– Przewidywany kierunek wtórnej sukcesji lasów prowadził będzie do ograniczania udziału krzewów i roślinności zrębowej na rzecz podrostu gatunków lasotwórczych, głównie jodły i jaworu oraz gatunków bardziej cienożośnych. Tempo tego procesu jest trudne do określenia, nie powinien natomiast zmienić się radykalnie jego kierunek.

– Powstanie zbiorników będzie miało wpływ na roślinność leśną przede wszystkim tam, gdzie dojdzie do zmiany poziomu wód gruntowych.

Zaobserwowane zmiany

Analizy drzewostanów wykazują tendencję zmiany składu gatunkowego w kierunku

zmniejszania się udziału świerka na korzyść jodły i gatunków liściastych. Tendencję taką obserwuje się na terenie całego Parku (Dziewolski 1997, Pancer-Koteja, nie publ.).

Planowany poziom piętrzenia wody w zbiornikach wymusił usunięcie drzewostanu na sąsiadujących z doliną zboczach (Fot. 8). Wycięto drzewa i krzewy, co spowodowało powstanie rozległej otwartej ściany lasu i osłabienie znacznych partii drzewostanu wokół zbiornika. Od momentu przeprowadzenia wyrębów, na terenach sąsiadujących ze zbiornikiem, obserwuje się pogorszenie stanu zdrowotnego drzewostanów z dużym udziałem świerka. Zdarzają się nieobserwowane wcześniej masowe pojawy kornika, które przyspieszają wydzielenie się i tak słabego tutaj świerka. Równocześnie prowadzone są prace przyspieszające przebudowę drzewostanów przez wprowadzanie gatunków lepiej dostosowanych do lokalnych warunków siedliskowych, głównie jodły, a w mniejszym stopniu buka i liściastych gatunków domieszkowych (jawor, wiąz, lipa).

Analiza roślinności runa leśnego w kompleksach leśnych położonych w sąsiedztwie zbiorników, przeprowadzona w trakcie prac przy budowie zapory (1992–1993) oraz podczas ich napełniania (1996–1997) wykazała, że w ciągu trzech lat zaszły tutaj niewielkie zmiany, ale mimo wszystko zaznaczyły się wyraźniej niż w Pieninach Centralnych w ciągu pięciu lat. Analiza udziału poszczególnych gatunków o różnych wymaganiach siedliskowych wykazała zwiększenie udziału gatunków reagujących na prześwietlenie lasu. Zaobserwowano równocześnie dalszy wzrost synantropizacji flory, który przejawia się zwiększonym udziałem gatunków towarzyszących człowiekowi. Okres 3–5 lat okazał się zbyt krótki do oceny pośredniego (klimatycznego) oddziaływania zbiorników (Pancer-Koteja i in. 1997b).

Kolejne lata przyniosły dalsze zmiany w ekosystemach leśnych. Polegały one głównie na procesie ich regeneracji objawiającym się zwiększeniem zwarcia drzewostanów i wzrostem żyzności siedlisk. Zjawisko to obserwowano nie tylko wokół zbiorników, ale na obszarze całego Parku. Potwierdzają to analizy liczb ekologicznych w zdjęciach fitosocjologicznych wykonanych w latach 60. i pod koniec lat 90. XX w.,



Fot. 8. Wylesienia na granicy maksymalnego piętrzenia wody w zbiorniku, 1991 r. (Fot. St. Michalczuk)
Deforestation to enable the maximum water level in the reservoir, 1991. (Phot. St. Michalczuk)

w których nastąpił spadek wskaźnika świetlnego, przy wzroście wskaźnika troficznego. Zmiany te spowodowane są jednak przede wszystkim przez zmianę sposobu gospodarowania w lasach prywatnych oraz prowadzone zabiegi ochronne (Pancer-Koteja n.publ.).

Całkowite oddziaływanie zbiorników na środowisko przyrodnicze terenów przyległych jeszcze się w pełni nie ujawniło. Upłynie zapewne jeszcze sporo czasu, zanim roślinność dostosuje się do nowych warunków. Ponadto wpływ zbiorników nakłada się na zmiany, wynikające z działalności gospodarczej człowieka, a rozdzielenie ich wcale nie jest proste.

MONITORING W PPN

Obecnie PPN realizuje monitoring stanu wybranych elementów środowiska przyrodniczego. Obserwacje prowadzone od wielu lat (Karwowski 2003) zostały znacznie rozszerzone w ostatnim dziesięcioleciu na podstawie projektu Planu Ochrony PPN na lata 2001–2020. Monitorowany

jest stan wielu obiektów położonych na terenie całego Parku, w tym w bliższym i dalszym sąsiedztwie napełnionych już zbiorników.

Oprócz monitoringu realizowanego siłami własnych pracowników, od wielu lat prowadzone są również liczne badania i obserwacje monitoringowe wykonywane przez różne instytucje naukowe. Pozwala to skonfrontować obecny stan przyrody ze stanem sprzed dziesięcioleci.

Dla pełnego obrazu zmian flory konieczne jest kolejne szczegółowe kartowanie roślin naczyniowych w obrębie zbiorników i na ich obrzeżach (w tym roślin wodnych i szuwarowych) oraz powtórzenie większości badań poza granicami Parku.

PODSUMOWANIE

Okres kilkunastu lat, jaki minął od czasu wybudowania i napełnienia zbiorników wodnych jest zbyt krótki, aby w pełni uchwycić wszystkie skutki, jakie przyniosła ze sobą ta inwestycja. Niektóre ze zmian widać od razu, o innych

możemy jedynie wnioskować, że pośrednio są jej skutkiem, a kolejne (czasem bardzo wyraźne) wynikają z czynników całkowicie niezależnych od jej powstania.

Do najważniejszych zmian, będących bezpośrednio bezpośrednim wynikiem budowy i eksploatacji zbiorników należą:

- Zniszczenie wielu stanowisk cennych i rzadkich gatunków roślin naczyniowych (m.in. *Erysimum pieninicum*, *Matteucia struthiopteris*, *Aconitum variegatum*, *Spiraea media* oraz gatunków górskich wędrujących z Tatr: *Arabis alpina*, *Cerastium tatrae*, *Rumex scutatus*), mszaków (m.in. *Orthothecium rufescens* i *Seligeria trifaria* – znane z Polski jedynie z Tatr i pienińskiego pasa skałkowego), porostów (m.in. *Agonimia tristicula*, *A. opuntiella*, *Catapyrenium dedaleum*, *Collema auriforme*, *Hypotrachyna revoluta*, *Pleurosticta acetabulum*, *Thelidium fumidum* – posiadające w rejonie zbiorników stanowiska wyłącznie na obszarze przeznaczonym do zalania).

- Zniszczenie stanowisk, a następnie całkowita zmiana warunków bytowania dla roślin wodnych i szuwarowych.

- Całkowite przerwanie łączności Tatr z Pieninami, co skutkuje brakiem dostarczania nowych diaspor gatunków odnawiających się na żwirowiskach.

- Zanikanie żwirowisk przez zarastanie móżgą trzcinową; niestety nie potwierdziły się przypuszczenia, że rozpoczęcie eksploatacji zbiorników zahamuje jej rozwój – brak wiosennego transportu kry lodowej nasilił jeszcze proces zarastania żwirowisk.

- Zniszczenie stanowisk, a następnie całkowita zmiana warunków bytowania dla glonów związanych ze środowiskiem wodnym.

- Zniszczenie wielu płatów muraw naskalnych, zwłaszcza w rejonie wzgórza zamkowego w Czorsztynie

- Zniszczenie lasów w wyniku wycięcia znacznych partii drzewostanów w bezpośrednim sąsiedztwie zbiorników

- Zniszczenie w wyniku zalania znacznych powierzchni łąk i ekstensywnie użytkowanych pól uprawnych w dolinie Dunajca.

Do najważniejszych zmian, będących pośrednio skutkiem powstania zbiorników należą:

- Szybkie zamieranie niektórych gatunków porostów w bezpośrednim sąsiedztwie zbiorników, tuż po ich napełnieniu.

- Zmiany w drzewostanach (głównie świerkowych) sąsiadujących z wyrębami na linii maksymalnego piętrzenia wody – obniżenie zdrowotności poprzez otwarcie ściany lasu i narażenie na działanie silnych wiatrów zachodnich, a w konsekwencji zwiększone wypadanie świerka.

- Zwiększony ruch turystyczny w rejonie zapory ma wpływ na poszukiwanie przez miejscową ludność innego niż dotąd sposobu zarobkowania. Wzrastający popyt na sery w okolicy zapory powoduje przeznaczanie pod wypas kolejnych polan, które jeszcze niedawno były koszone, a zmiana sposobu ich użytkowania wpływa na przemiany w zbiorowiskach roślinnych, które przekształcają się z bogatych łąk w bardziej monotonne, pod względem florystycznym, pastwiska.

Do najważniejszych zmian, do których nie ma całkowitej pewności, jakie przyczyny je wywołały i których nie można łączyć bezpośrednio i wyłącznie z powstaniem zbiorników wodnych należą:

- Przemiany zbiorowisk łąkowych, będące efektem zmian w sposobie gospodarowania, głównie porzucania terenów położonych na słabszych glebach.

- Przemiany zbiorowisk murawowych spowodowane eutrofizacją siedlisk i zwiększoną wilgotnością powietrza.

- Zmiana składu gatunkowego i zwiększenie udziału aerofitycznych gatunków glonów spowodowane oligotrofizacją powietrza.

- Zwiększenie udziału epifitycznych gatunków mszaków spowodowane, podobnie jak w całej Europie Środkowej, zwiększeniem wilgotności i zmniejszeniem zanieczyszczenia powietrza i oraz ekstensyfikacją gospodarowania w lasach.

Jak dotąd nie potwierdziły się przypuszczenia o możliwości szybkiego zanikania gatunków endemicznych i reliktowych. Czas, jaki upłynął od napełnienia zbiorników jest jeszcze zbyt krótki, by mówić o jakimkolwiek wyraźnie potwierdzonym, trwałym efekcie zmiany warunków ich bytowania.

PIŚMIENICTWO

- Drozdowicz A. 1994. Sprawozdanie z wykonania inwentaryzacji słuźowców na obrzeżach zespołu zbiorników wodnych Czorsztyn-Niedzica i Sromowce Wyżne oraz na terenie Pienińskiego Parku Narodowego. [W:] K. Zarzycki (red.), Inwentaryzacja stanu przyrody w rejonie Zespołu Zbiorników Wodnych Czorsztyn-Niedzica i Sromowce Wyżne (1992–1993). — Instytut Botaniki PAN, Kraków, msk., [w archiwum Pienińskiego PN].
- Drozdowicz A. 1997. Badania chorologiczno-taksonomiczne słuźowców otoczenia kompleksu zbiorników wodnych Czorsztyn-Niedzica i Sromowce Wyżne. [W:] K. Zarzycki (red.), Stan przyrody ożywionej w rejonie Zespołu Zbiorników Wodnych Czorsztyn-Niedzica i Sromowce Wyżne w trakcie piętrzenia. Szata roślinna i jej przemiany. — Instytut Botaniki PAN, Kraków, msk., [w archiwum Pienińskiego PN].
- Drozdowicz A. 2008. Sprawozdanie z prac monitoringowych wykonanych w latach 2006–2008 na terenie Pienińskiego Parku Narodowego. — Kraków, msk., [w archiwum Pienińskiego PN].
- Dziewolski W. 1965. Zapiski florystyczne z Pienin i okolicy. — *Fragmenta Floristica et Geobotanica* 4(1/2): 163–168.
- Dziewolski W. 1997. Drzewostany i ich tendencje rozwojowe. [W:] K. Zarzycki (red.), Stan przyrody ożywionej w rejonie Zespołu Zbiorników Wodnych Czorsztyn-Niedzica i Sromowce Wyżne w trakcie piętrzenia. Szata roślinna i jej przemiany. — Instytut Botaniki PAN, Kraków, msk., [w archiwum Pienińskiego PN].
- Grodzińska K. 1976. Rośliny naczyniowe Skalic Nowotarskich i Spiskich (Pieniński Pas Skałkowy). — *Fragmenta Floristica et Geobotanica*, 22(1/2): 43–127.
- Grodzińska K. 1982. Naskalne zbiorowiska roślinne. [W:] K. Zarzycki (red.), Przyroda Pienin w obliczu zmian. — *Studia Naturae*, Ser. B, 30: 329–336.
- Grodzińska K., Jasiewicz A., Pancer-Kotejowa E., Zarzycki K. 1982. Mapa zbiorowisk roślinnych Pienińskiego Parku Narodowego. 1965–1968. Skala 1:10.000. [W:] K. Zarzycki (red.), Przyroda Pienin w obliczu zmian. — *Studia Naturae*, Ser. B, 30, 1 ark. [zał.]
- Guzikowa M. 1982. Prognoza przemian szaty roślinnej. [W:] K. Zarzycki (red.), Przyroda Pienin w obliczu zmian. — *Studia Naturae*, ser. B, 30: 514–517.
- Karwowski K. 2003. Monitoring środowiska w Pienińskim Parku Narodowym. — *Pieniny Przyroda i Człowiek*, 8: 119–126.
- Każmierczakowa R. (red.) 2004. Charakterystyka i mapa zbiorowisk roślinnych Pienińskiego Parku Narodowego. — *Studia Naturae*, 49: 1–348.
- Każmierczakowa R. 2004a. Roślinność naskalna i napiargowa Pienińskiego Parku Narodowego. [W:] R. Każmierczakowa (red.), Charakterystyka i mapa zbiorowisk roślinnych Pienińskiego Parku Narodowego. — *Studia Naturae*, 49: 253–276.
- Każmierczakowa R. 2004b. Roślinność zwirowisk, kamieńców nadrzecznych i brzegów rzek w Pienińskim Parku Narodowym. — *Studia Naturae*, 49: 297–306.
- Każmierczakowa R., Grodzińska K. 2007. Przemiany zbiorowisk naskalnych i kserotermicznych w Pienińskim Parku Narodowym w ciągu ostatnich 35 lat XX wieku. — *Studia Naturae*, 54, cz. I: 85–132.
- Każmierczakowa R., Zarzycki J., Wróbel I., Vončina G. 2004. Łąki, pastwiska i zbiorowiska siedlisk wilgotnych Pienińskiego Parku Narodowego. — *Studia Naturae*, 49: 195–251.
- Kiszka J. 1994. Sprawozdanie dla Zakładu Ekologii Instytutu Botaniki PAN w Krakowie z tematu: „Wykonanie inwentaryzacji porostów na obrzeżach zespołu zbiorników wodnych Czorsztyn-Niedzica-Sromowce Wyżne”. [W:] K. Zarzycki (red.), Inwentaryzacja stanu przyrody w rejonie Zespołu Zbiorników Wodnych Czorsztyn-Niedzica i Sromowce Wyżne (1992–1993). — Instytut Botaniki PAN, Kraków, msk. [w archiwum Pienińskiego PN].
- Kiszka J. Kościelniak R. 1997. Sprawozdanie z prac terenowych i laboratoryjnych nad porostami przeprowadzonych w sezonie wegetacyjnym 1997 w otoczeniu zbiorników retencyjnych Czorsztyn-Niedzica i Sromowce Wyżne. [W:] K. Zarzycki (red.), Stan przyrody ożywionej w rejonie Zespołu Zbiorników Wodnych Czorsztyn-Niedzica i Sromowce Wyżne w trakcie piętrzenia. Szata roślinna i jej przemiany. — Instytut Botaniki PAN, Kraków, msk., [w archiwum Pienińskiego PN].
- Kiszka J., Kościelniak R. 1998. Zmiany we florze porostów w obrębie i otoczeniu zbiorników retencyjnych w dolinie Dunajca koło Czorsztyna. [W:] K. Czyżewska (red.), Różnorodność biologiczna porostów. — Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź, ss. 64–69.
- Korzeniak U. 2001. *Erysimum pieninicum* (ZAPAL.) PAWL. Pszonak pieniński. [W:] R. Każmierczakowa, K. Zarzycki (red.), Polska Czerwona Księga Roślin. Paprotniki i rośliny kwiatowe. — Polska Akademia Nauk, Kraków, ss. 154–156.
- Kulczyński S. 1928. Die Pflanzenassoziationen der Pieninen. — *Bulletin International de l'Academie Polonaise des Sciences et des Lettres*, Ser. Sci. Nat., suppl. 2(1927): 57–203.
- Mirek Z., Piękoś-Mirkowa H., Zajac A., Zajac M. 2002. Flowering plants and pteridophytes of Poland. A checklist. Biodiversity of Poland, cz. 1. — W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków, 442 s.
- Mrozińska T. 1982. Prognoza formowania się flory glonów w powstających zbiornikach wodnych. [W:] K. Zarzycki (red.), Przyroda Pienin w obliczu zmian. — *Studia Naturae*, ser. B, 30: 529–530.
- Mrozińska T. 1994. Glony na obszarze przyszłych zbiorników wodnych w Dolinie Dunajca (Czorsztyn-Niedzica

- i Sromowce Wyżne). [W:] K. Zarzycki (red.), Inwentaryzacja stanu przyrody w rejonie Zespołu Zbiorników Wodnych Czorsztyn-Niedzica i Sromowce Wyżne (1992–1993). — Instytut Botaniki PAN, Kraków, msk., [w archiwum Pienińskiego PN].
- Mrozińska T. 1997. Końcowe sprawozdanie z działalności w ramach tematu: Inwentaryzacja glonów na terenie zbiorników wodnych Zbiornik Czorsztyński i Sromowiecki i w ich okolicy, w obrębie dwóch zadań badawczych. [W:] K. Zarzycki (red.), Stan przyrody ożywionej w rejonie Zespołu Zbiorników Wodnych Czorsztyn-Niedzica i Sromowce Wyżne w trakcie piętrzenia. Szata roślinna i jej przemiany. — Instytut Botaniki PAN, Kraków, msk., [w archiwum Pienińskiego PN].
- Obrebska-Starkłowa B., Bednarz Z., Niedźwiedz T., Trepńska J. 1994. Klimat Karpat w okresie globalnego ocieplenia i prognozowane zmiany gospodarcze. — *Problemy Zagospodarowania Ziemi Górskich*, 37: 13–37.
- Ochyra R. 1984. Mchy Skalic Nowotarskich i Spiskich (Pieniński Pas Skalkowy). — *Fragmenta Floristica et Geobotanica*, 28: 419–489.
- 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.
- Pancer-Kotejowa E. 1973. Zbiorowiska leśne Pienińskiego Parku Narodowego. — *Fragmenta Floristica et Geobotanica*, 19(2): 197–258.
- Pancer-Koteja E., Różański W., Piątek G. 1997a. Flora i zbiorowiska roślinne aluwii Dunajca na terenie Pienińskiego Parku Narodowego i jego przedpoła. [W:] K. Zarzycki (red.), Stan przyrody ożywionej w rejonie Zespołu Zbiorników Wodnych Czorsztyn-Niedzica i Sromowce Wyżne w trakcie piętrzenia. Szata roślinna i jej przemiany. — Instytut Botaniki PAN, Kraków, msk., [w archiwum Pienińskiego PN].
- Pancer-Kotejowa E., Różański W., Szwagrzyk J., Bodziarczyk J. 1994. Inwentaryzacja roślinności leśnej w rejonie zespołu zbiorników zaporowych Czorsztyn-Niedzica i Sromowce Wyżne. [W:] K. Zarzycki (red.), Inwentaryzacja stanu przyrody w rejonie Zespołu Zbiorników Wodnych Czorsztyn-Niedzica i Sromowce Wyżne (1992–1993). — Instytut Botaniki PAN, Kraków, msk., [w archiwum Pienińskiego PN].
- Pancer-Koteja E., Różański W., Szwagrzyk J., Bodziarczyk J., Gazda A., Rys W. 1997b. Dynamika roślinności runa leśnego w rejonie Zespołu Zbiorników Wodnych Czorsztyn-Niedzica i Sromowce Wyżne za lata 1996–1997. [W:] K. Zarzycki (red.), Stan przyrody ożywionej w rejonie Zespołu Zbiorników Wodnych Czorsztyn-Niedzica i Sromowce Wyżne w trakcie piętrzenia. Szata roślinna i jej przemiany. — Instytut Botaniki PAN, Kraków, msk., [w archiwum Pienińskiego PN].
- Pelc S. 1973. Wędrówki roślin aluwiami Dunajca na odcinku Czorsztyn – Stary Sącz. — *Fragmenta Floristica et Geobotanica*, 19(2): 175–196.
- Perzanowska J., Mróz W. 2004. Pionierska roślinność na kamieńcach i zwirowiskach górskich potoków. [W:] J. Herbich (red.), *Wody słodkowodne i torfowiska. Poradniki ochrony siedlisk i gatunków. Natura 2000. Podręcznik metodyczny*. — Ministerstwo Środowiska, Warszawa, tom 2, ss. 79–85.
- 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-Biała, ss. 137–140.
- Stebel A. 2010. Wpływ zbiorników zaporowych na Dunajcu w pienińskim pasie skałkowym na florę mchów tego regionu. — *Monografie Pienińskie*, 2: 161–171.
- Stebel A., Ochyra R., Vončina G. 2010. Mosses of the Pieniny Range (Polish Western Carpathians). — *Sorus*, Poznań (w druku).
- Szeląg Z. 1994. Rozmieszczenie wybranych gatunków roślin naczyniowych w otoczeniu zbiorników wodnych Czorsztyn-Niedzica i Sromowce Wyżne. [W:] K. Zarzycki (red.), Inwentaryzacja stanu przyrody w rejonie Zespołu Zbiorników Wodnych Czorsztyn-Niedzica i Sromowce Wyżne (1992–1993). — Instytut Botaniki PAN, Kraków, msk., [w archiwum Pienińskiego PN].
- Szeląg Z. 1997. Rozmieszczenie wybranych gatunków roślin naczyniowych w otoczeniu zbiorników wodnych Czorsztyn-Niedzica i Sromowce Wyżne. [W:] K. Zarzycki (red.), Stan przyrody ożywionej w rejonie Zespołu Zbiorników Wodnych Czorsztyn-Niedzica i Sromowce Wyżne w trakcie piętrzenia. Szata roślinna i jej przemiany. — Instytut Botaniki PAN, Kraków, msk., [w archiwum Pienińskiego PN].
- Walas J. 1939. Wędrówki roślin górskich wzdłuż rzek tatrzańskich. — *Sprawozdania Komisji Fizjograficznej PAU*, 72(1938): 1–131.
- Waloszek A. 1993. *Erysimum pieninicum* (ZAPAL.) PAWL. – pszonak pieniński. [W:] K. Zarzycki, R. Kaźmierczakowa (red.), *Polska Czerwona Księga Roślin. Paprotniki i rośliny kwiatowe*. — PAN, Kraków, ss. 73–74.
- Wilk-Woźniak E., Pocięcha A., Mazurkiewicz-Boroń G. Porównanie wybranych parametrów fizyczno-chemicznych i biologicznych wód Zbiornika Czorsztyńskiego w latach 1998 i 2005. — *Monografie Pienińskie*, 2: 107–121.
- Wołek J. 1971. Rozmieszczenie roślin wodnych w dolinie Dunajca na przedpołu Pienińskiego Parku Narodowego. — *Fragmenta Floristica Geobotanica*, 17(2): 237–250.
- Wołek J. 1994. Występowanie i rozmieszczenie wybranych roślin wodnych i szuwarowych na obszarze zespołu zbiorników wodnych Czorsztyn-Niedzica i Sromowce Wyżne (1992–93). [W:] K. Zarzycki (red.), Inwentaryzacja stanu przyrody w rejonie Zespołu Zbiorników Wodnych Czorsztyn-Niedzica i Sromowce Wyżne (1992–1993). — Instytut Botaniki PAN, Kraków, msk., [w archiwum Pienińskiego PN].

- Wolek J. 1997. Występowanie i rozmieszczenie wybranych roślin wodnych i szuwarowych na obszarze zespołu zbiorników wodnych Czorsztyn-Niedzica i Sromowce Wyżne (1996–97). [W:] K. Zarzycki (red.), Stan przyrody żywej w rejonie Zespołu Zbiorników Wodnych Czorsztyn-Niedzica i Sromowce Wyżne w trakcie piętrzenia. Szata roślinna i jej przemiany. — Instytut Botaniki PAN, Kraków, msk., [w archiwum Pienińskiego PN].
- Wróbel I. 2006. Karta obserwacji gatunku *Erysimum pini-nicum* dla obszaru Pieniny. [W:] Monitoring gatunków i siedlisk przyrodniczych ze szczególnym uwzględnieniem specjalnych obszarów ochrony siedlisk Natura 2000 – faza pierwsza. — Instytut Ochrony Przyrody PAN, Kraków, msk., [w archiwum IOP Kraków].
- Wróbel I. 2007. Dynamika roślinności łąkowej w warunkach stosowania ciągłych zabiegów ochronnych w Pienińskim Parku Narodowym. — *Studia Naturae* **54**, cz. I: 241–264.
- Wróbel I. 2008a. Pióropusznik strusi *Matteucia struthiopteris* (L.) Tod. Tworzenie stanowisk zastępczych – sposób ratowania zagrożonego gatunku. — *Pieniny Przyroda i Człowiek*, **10**: 27–36.
- Wróbel I. 2008b. Barszcz Sosnowskiego (*Heracleum sosnowskyi* MANDEN.) w Pieninach. — *Pieniny Przyroda i Człowiek*, **10**: 37–43.
- Wróbel I., Zarzycki K. 2008. Tawuła średnia. *Spiraea media* SCHMIDT. [W:] Czerwona Księga Karpat Polskich. Rośliny naczyniowe. — Instytut Botaniki PAN, Instytut Ochrony Przyrody PAN, Kraków, ss 219–221.
- Zarzycki K. 1981. Rośliny naczyniowe Pienin. Rozmieszczenie i warunki występowania. — PWN, Warszawa-Kraków, 257 s.
- Zarzycki K. 1982. Biotopy łąk i pastwisk. Roślinność łąk i pastwisk. [W:] K. Zarzycki (red.), Przyroda Pienin w obliczu zmian. — *Studia Nat.*, Ser. B, **30**: 340–351.
- Zarzycki K. (red.) 1982. Przyroda Pienin w obliczu zmian. — *Studia Naturae*, ser. B. **30**: 1–578.
- Zarzycki K. (red.) 1994. Inwentaryzacja stanu przyrody w rejonie Zespołu Zbiorników Wodnych Czorsztyn-Niedzica i Sromowce Wyżne (1992–1993). — Instytut Botaniki PAN, Kraków, msk., [w archiwum Pienińskiego PN].
- Zarzycki K. 1997. Badania roślinności i jej dynamiki na terenie i w otoczeniu zespołu zbiorników wodnych Czorsztyn-Niedzica i sromowce Wyżne (1996–1997). Raport (Synteza). [W:] K. Zarzycki (red.), Stan przyrody żywej w rejonie Zespołu Zbiorników Wodnych Czorsztyn-Niedzica i Sromowce Wyżne w trakcie piętrzenia. Szata roślinna i jej przemiany. — Instytut Botaniki PAN, Kraków, msk., [w archiwum Pienińskiego PN].
- Zarzycki K. (red.) 1997. Stan przyrody żywej w rejonie Zespołu Zbiorników Wodnych Czorsztyn-Niedzica i Sromowce Wyżne w trakcie piętrzenia. Szata roślinna i jej przemiany. — Instytut Botaniki PAN, Kraków, msk., [w archiwum Pienińskiego PN].
- Zarzycki K. 2001. *Spiraea media* SCHMIDT. [W:] R. Kaźmierczakowa, K. Zarzycki (red.), Polska Czerwona Księga Roślin. — Instytut Botaniki PAN, Instytut Ochrony Przyrody PAN, Kraków, ss. 191–192.
- Zarzycki J. 2006. Dynamika roślinności na wybranych polanach Pienińskiego Parku Narodowego w końcu XX wieku. — *Pieniny Przyroda i Człowiek*, **9**: 87–90.
- Zarzycki K. 2008. Rozrzutka brunatna. *Woodsia ilvensis* (L.) R. BR. [W:] Czerwona Księga Karpat Polskich. Rośliny naczyniowe. — Instytut Botaniki PAN, Instytut Ochrony Przyrody PAN, Kraków, ss. 46–47.
- Zarzycki J., Kaźmierczakowa R. 2007. Przemiany łąk świeżych i pastwisk w Pienińskim Parku Narodowym w ciągu ostatnich 35 lat XX wieku. — *Studia Naturae*, **54**, cz. I: 275–304.
- Zarzycki K., Korzeniak U. 1994. Rzadkie i zagrożone rośliny naczyniowe w sąsiedztwie zbiorników wodnych Czorsztyn-Niedzica i Sromowce Wyżne. [W:] K. Zarzycki (red.), Inwentaryzacja stanu przyrody w rejonie Zespołu Zbiorników Wodnych Czorsztyn-Niedzica i Sromowce Wyżne (1992–1993). — Instytut Botaniki PAN, Kraków, msk., [w archiwum Pienińskiego PN].
- Zarzycki K., Korzeniak U. 1997. Populacje rzadkich roślin kwiatowych i paprotników w sąsiedztwie zespołu zbiorników wodnych Czorsztyn-Niedzica i Sromowce Wyżne w latach 1996–1997. Zbiorowiska łąkowe na obrzeżu zbiornika. [W:] K. Zarzycki (red.), Stan przyrody żywej w rejonie Zespołu Zbiorników Wodnych Czorsztyn-Niedzica i Sromowce Wyżne w trakcie piętrzenia. Szata roślinna i jej przemiany. — Instytut Botaniki PAN, Kraków, msk., [w archiwum Pienińskiego PN].
- Zemanek B. 1989. Rośliny naczyniowe Bieszczadów Zachodnich i Otrytu (polskie Karpaty Wschodnie). — *Zeszyty Naukowe UJ nr 965, Prace Botaniczne*, **20**: 1–185.

SUMMARY

The reservoirs created at the border of the Pieniny National Park have radically changed the Pieniny landscape and hydrological conditions. This huge investment has influenced the whole infrastructure of the region. A new net of roads around and inside the national park has been built, building development has spread remarkably and tourism has increased. All changes have been reflected in the flora and vegetation of the Pieniny. The biggest changes have affected the Dunajec valley. Vast areas (more than 1200 ha) have been submerged (Phot. 1, 2), gravel heaps with many locations of rare plant species, including plants migrating from the Tatras, have been covered by water. The connection between the Tatras and

the Pieniny Mts. has been practically disrupted. Living conditions for water species has totally changed. While changes in water flora during building works weren't plainly visible (Tab. I), after filling the reservoir with water most of the habitats have been destroyed. The construction of dams not only destroyed shrubs of *Myricarpia* but also beautiful *Alnetum incanae* communities with protected species – the Ostrich Fern *Matteucia struthiopteris* and huge areas of thermophilous rock grassland *Festucetum pallentis* community. Moreover, a part of Pieniny Treacle-mustard population *Erysimum pieninicum* has disappeared, as a result of destruction of rocks (Phot. 3).

A number of lichen sites have been destroyed, including species which are not very numerous or are known only from the Pieniny region. After the initial filling of the reservoir, in its close vicinity, a fast deterioration of thalli of numerous lichen species was observed (Kiszka, Kościelniak 1998). The most noticeable change in the moss flora is the expansion of many epiphytic species. However, it is not possible to explicitly state that it has been caused by an increase of humidity due to the creation of the reservoirs, especially as such tendency is observed also in other regions of Poland and Middle Europe (Plášek 2007). Perhaps, it is rather a return of the species to their former sites, caused by both the improvement in the air conditions and extensive forest management (Stebel 2010).

New reservoirs have become habitats for species assemblages, which haven't been recorded there earlier. The colonization process over the first year was multidirectional and the research revealed bottom-living species, the ones living on the rocks and water plants as well as the species of floating algae. The dominant algae species were the ones typical for habitats with abundant *nutrients* (Mrozińska 1997). Over next years, changes in the phytoplankton have been observed as a result of ecosystem development. The number of taxa has decreased, whereas the species diversity increased. The phytoplankton of the reservoirs contains of cosmopolite species (Wilk-Woźniak i in. 2010). The research conducted in the proximity of the reservoirs right after filling with water, showed numerous aerophilic species in the form of green layer on tree bark. The list of species

confirmed the process of the air oligotrophisation (Mrozińska 1997).

The Dunajec river below Sromowce Niżne has lost the character of wild, mountain river as it has been partially tamed by humans. The Dunajec ecosystems have also changed and the banks have been occupied by rushes of Reed Canarygrass (*Phalaris arundinacea*) (Phot. 5). It hasn't been confirmed that the Reed Canarygrass will withdraw after the small rock material disappear from the river. However, the limiting factor was floating ice cover, not observed after creation of the reservoirs.

The past research has shown that the area covered by xerothermic communities is expected to shrink (Kaźmierczakowa, Grodzińska 2007), replaced by mesophilous plants which are more competitive in the conditions of increased air humidity and soil abundance and eliminate xerothermic species.

As a result of habitat eutrophisation the flora of the Pieniny meadows has radically changed over recent decades as well. In the 1920s of the 20th century (Kulczyński 1928) the dominant species of the meadows were the mezotrophic ones: Bent Grass *Agrostis capillaris* and Red Fescue *Festuca rubra*. Whereas, since the end of the 20th century the Pieniny meadows have been occupied by eutrophic species such as Orchardgrass *Dactylis glomerata* and Yellow Oatgrass *Trisetum flavescens* (Kaźmierczakowa et al. 2004; Zarzycki. 2006; Zarzycki, Kaźmierczakowa 2007). This has been a consequence of an increase in soil nitrogen.

However, those processes have mainly resulted from the major changes in meadow exploitation but not from the creation of the reservoirs. Although preserving of rich meadow communities is possible through a long period of time, it requires traditional management or protective measures (Wróbel 2007).

The high water level in the reservoirs was of crucial role in decision on cutting trees on the neighbouring slopes (Phot.8). Trees and shrubs were cut down what created a vast open forest wall. The consequence of this process was weakness of huge parts of the forest in the vicinity of the reservoir, especially deterioration of the tree stands with

a high percentage of spruce. In subsequent years a regeneration of tree stand have been observed as a result of intensive protection measures forced by fast elimination of weak spruce. Similar changes observed inside the park (decrease in spruce number in comparison with fir and deciduous trees) have been the results of natural regeneration process. Nevertheless, the changes have been mainly the effects of modification of private forest manage-

ment and protective measures (Dziewolski 1997, Pancer-Koteja n.publ.).

The total impact of the reservoirs on the nature of the neighbouring areas has not been revealed yet. Unfortunately, it probably takes long time before the vegetation adapt to new conditions. Moreover, the effect of the reservoirs can create similar conditions as human activities, and to distinguish them is not always easy.