

## **Przemiany fauny rejonu Zespołu Zbiorników Wodnych Czorsztyń-Niedzica i Sromowce Wyżne od stanu przed ich powstaniem do czasu napełnienia wodą oraz ocena przyczyn tego zjawiska**

Changes in the fauna in the vicinity of the Complex of Water Reservoirs Czorsztyń-Niedzica and Sromowce Wyżne recorded before and after the creation of the reservoirs and attempts to indicate the causes of this process

STANISŁAW KNUTELSKI

*Zakład Entomologii, Instytut Zoologii UJ, ul. R. Ingardena 6, 30-060 Kraków,  
e-mail: s.knutelski@uj.edu.pl*

**Abstract.** The article presents the effect of human-caused environmental changes in areas of the Czorsztyń-Niedzica and Sromowce Wyżne reservoirs and the Pieniny Mountains in the southern Poland (Western Carpathians) after the building of the dam on the Dunajec river. The author focused on the impact of the dam on the fauna structure (fish, amphibians, birds, mammals, zoobentos, molluscs and terrestrial insects: weevils, owl moths, and pollinating insects – butterflies and bumble-bees). The species composition, species richness, abundance, and species diversity have changed after filling reservoirs with water. The observed changes varied across different systematic groups of animals and their biotopes. We assume that majority of changes have been the effect of direct and indirect influence of strong anthropogenic pressure and succession.

**Key words:** Beetles, weevils, Coleoptera, Curculionoidea, fauna, biodiversity, mountains, Carpathians, Pieniny Mts., anthropogenic pressure

### WSTĘP

Przyroda Pienin należy do najcenniejszych w Europie, a jej fauna do najbogatszych i najbardziej wartościowych, zarówno pod względem koncentracji różnorodności biotycznej („hotspots”), jak również walorów faunistycznych (Zarzycki 1982, Razowski 2000, Witkowski 2003a, 2003b).

Pierwotna fauna Pienin od stuleci ulegała przemianom w następstwie oddziaływania różnych

czynników naturalnych i antropogenicznych. Początkowo wpływ człowieka był nieznaczny, ale już w XIII wieku znacząco się wzmógł. Świadczą o tym choćby średniowieczne zamki Czorsztyń i Niedzica. Z czasem antropopresja narastała, a z nią transformacja fauny. W XIX stuleciu masowe wycinanie pierwotnych drzewostanów z pewnością skutkowało na niektóre z ówczesnych zwierząt Pienin i okolic, choć zostało to słabo udokumentowane, gdyż badania faunistyczne

były wtedy dopiero w stadium inicjalnym. Od połowy XIX wieku obserwuje się wyraźny proces synantropizacji fauny, wzrosła liczebność oraz ekspansja geograficzna niektórych populacji i pojawiły się gatunki wcześniej nie notowane w Pieninach (Zarzycki 1982; Razowski 2000; Witkowski 2003a, 2003b). Pod koniec XIX i na początku XX stulecia, w efekcie rozległych przekształceń środowiska oraz intensywnego i często planowego tępienia wielu gatunków, presja na faunę pienińską się wzmogła (Bocheński 1982; Tomiałojć, Stawarczyk 2003).

Jednak największa i wcześniej niespotykana w takiej dużej skali i zakresie ingerencja człowieka w środowisko przyrodnicze Pienin nastąpiła pod koniec XX stulecia. Było nią powstanie Zespołu Zbiorników Wodnych Czorsztyn-Niedzica i Sromowce Wyżne (ZZW) oraz wynikające z tego konsekwencje. Wieloletniemu procesowi realizacji tej budowy (1976–1997) towarzyszyły również dodatkowe inwestycje, jak rozbudowa dróg, intensyfikacja budownictwa, powiększenie infrastruktury turystycznej, przeprowadzenie linii wysokiego napięcia oraz inne. Cały kompleks działań z tym związanych doprowadził do wielkoobszarowego przekształcenia środowisk w tym rejonie, a szczególnie w dolinie Dunajca pomiędzy miejscowościami Dębno i Sromowce Wyżne. Pod wodą znalazło się ponad 12 km<sup>2</sup> powierzchni obejmującej wieś, pola, użytki zielone oraz lasy. Zaburzony został naturalny przepływ wody i transport rumoszu w korycie Dunajca (Augustyn 2010) oraz zmieniły się warunki hydrogeologiczne (Humnicki 2010) i mikroklimatyczne (Zuśka, Miczyński 2008; Miczyński i in. 2010), a ważny korytarz migracji zwierząt pomiędzy przyległymi pasmami karpackimi został przecięty (Adamski 1997). W efekcie tego naruszono równowagę osobliwej przyrody i walory krajobrazu Pienin.

Już samo ogłoszenie w 1964 roku decyzji o budowie tamy na Dunajcu wywołało olbrzymie poruszenie wśród przyrodników. Wizja tak drastycznej ingerencji człowieka w tak wyjątkowe środowisko przyrody pienińskiej zmobilizowała wiodące ośrodki naukowe w kraju do podjęcia natychmiastowych badań na szeroką skalę w celu poznania różnorodności biologicznej Pienin,

przetrwalej do czasu rozpoczęcia zapowiadanej inwestycji (Zarzycki 1982).

Problem oddziaływania sztucznych zbiorników wodnych na faunę jest w świecie słabo zbadany. Aby poznać, jak zwierzęta reagują na taki rodzaj antropopresji, podjęto w rejonie ZZW zespołowe badania faunistyczne: ssaków naziemnych, nietoperzy, ptaków, płazów, ślimaków, motyli dziennych, ryjkowców, trzmieli i trzmielców oraz szeregu grup bezkręgowców bentycznych (Szczęsny 1997, Witkowski 1997). Kiedy budowa zbiorników była na ukończeniu, zrealizowano I etap tych badań (lata 1992–1993), a ich celem było opisanie stanu fauny obszaru tzw. bezpośredniej strefy oddziaływania zbiorników i stworzenie podstaw do śledzenia jej przemian w przyszłości. W czasie napełniania czaszy Zbiornika Czorsztyńskiego (lata 1996–1997) badania powtórzono, a w przypadku niektórych grup były one potem kontynuowane. Oprócz tego prowadzono obserwacje innych grup zwierząt, zarówno w tym rejonie, jak też w innych częściach Pienin, obejmujące krótszy lub dłuższy okres.

W niniejszym opracowaniu starano się ująć zmiany, jakie zaszły w faunie rejonu ZZW od stanu przed powstaniem zbiorników do czasu napełnienia ich wodą oraz próbowano oszacować przyczyny tego zjawiska na przykładzie: ryb, płazów, ptaków, ssaków oraz zoobentosu bezkręgowców, mięczaków i owadów lądowych (ryjkowce, sówkowate oraz owady zapylające – motyle, trzmiele i trzmielce). Szukano także odpowiedzi na pytania:

- Czy w efekcie powstania zbiorników wodnych w Pieninach następują przemiany w faunie?
- Jeżeli zachodzą, to jaki jest ich zakres, kierunek i mechanizm oraz w jakim stopniu są one wynikiem bezpośredniego lub pośredniego oddziaływania zbiorników?
- Czy zmiany te ograniczają się do ekosystemów występujących w najbliższym otoczeniu akwenów, czy też widoczne są także w środowiskach odleglejszych?

Zwrócono również uwagę na działania ochronne Pienińskiego Parku Narodowego (PPN) na rzecz podtrzymania różnorodności biologicznej fauny tego obszaru.

Podstawowym źródłem informacji były prezentowane w obecnym 2 tomie „Monografii Pieńskich” prace dotyczące zwierząt (Adamski i in. 2010; Augustyn 2010; Cierlik, Kozik 2010; Kisková 2010; Knutelski i in. 2010; Nowacki 2010) oraz inne publikacje. Korzystano również z manuskryptów oddanych do Redakcji „Pieńszczyzna Przyroda i Człowiek” (Rybacki, w druku) oraz raportów z badań udostępnionych przez PPN (Adamski 1997, Szczęsny 1997, Witkowski 1997).

Pragnę w tym miejscu podziękować panu mgr Krzysztofowi Karwowskiemu z PPN za udostępnienie tych danych.

#### ZMIANY FAUNY I ICH PRZYCZYNY

Od stanu sprzed powstania zbiorników do czasu napełnienia ich wodą nastąpiły zmiany bogactwa i różnorodności fauny rejonu ZZW (Tab. I). Ich charakter, wielkość oraz zakres i kierunek są różne w poszczególnych grupach systematycznych. Zmiany te są wynikiem przemian środowiska przyrodniczego pod wpływem oddziaływania całego kompleksu różnych czynników, zarówno antropogenicznych jak również naturalnych. Ze względu na różną biologię i wrażliwość badanych zwierząt na bodźce środowiskowe, każda grupa została omówiona oddzielnie. Szczególną uwagę zwrócono na efekty oddziaływań bezpośrednich i pośrednich samych zbiorników oraz innych czynników antropogenicznych związanych z ich powstaniem. Uwzględniono jednak i inne przyczyny zaistniałych zmian.

#### *Kręgowce (Vertebrata)*

##### **Ryby (Pisces)**

Badania ichtiofauny Dunajca w rejonie Pieńszczyzny obejmowały blisko 40 letni okres (Augustyn 2010). Po napełnieniu zbiorników zaporowych oraz rozpoczęciu pracy szczytowo-pompowej elektrowni wodnej w Niedzicy zanikły populacje: głowacicy, piekielnicy, szczupaka i kielbia (Tab. I). Wyraźnie zmieniła się także liczebność i struktura dominacyjna rybostanu w tym odcinku Dunajca, najbardziej zmniejszyły się populacje lipieni, pstrągów potokowych i brzanek, a wzrosła

liczebność: kleni, ukleji, płoci i leszczy. Obecnie najbardziej zagrożona jest pozycja reofilnych gatunków ryb karpiowatych, szczególnie świnki i brzany.

Główną przyczyną zarejestrowanych zmian było przerwanie ciągłości oraz zmiana przepływów Dunajca. Przerwanie ciągłości rzeki ogranicza, a niekiedy nawet uniemożliwia tarłowe i sezonowe migracje ryb. Natomiast zmiana jej przepływów poniżej zapory w Sromowcach Wyżnych ma zasadniczy wpływ na charakter dna, wahania poziomu wody i jej termikę, co zakłóciło naturalne strategie rozrodcze ichtiofauny oraz ograniczyło dostępność naturalnego pokarmu poprzez zniszczenie nadbrzeżnych ekotonów. Nie bez znaczenia jest również wzrost presji wędkarskiej poniżej zapór, zagrażający lipieniowi (Augustyn 2008).

##### **Płazy (Amphibia)**

Kompleksowe badania płazów w rejonie ZZW oraz na obszarze PPN i jego otuliny przeprowadzono w latach 1985–1989, 1993 oraz 1996–1997 (Rybacki 1998; Rybacki, w druku). Powstanie zbiorników wraz z komplementarnymi inwestycjami doprowadziło do takich przekształceń środowiska przyrodniczego, że nastąpiły drastyczne przemiany liczebności płazów na tym obszarze, choć ogólne bogactwo tej fauny nie uległo zmianom (Tab. I). Po napełnieniu zbiorników wodą nastąpiła głęboka regresja liczebności populacji wszystkich gatunków płazów w Pieńszczyźnie, a szczególnie w rejonie ZZW, np. żaby trawnej do 89–97% w zależności od stanowiska. Jedynie w Czorsztynie populacja ropuchy szarej zwiększyła się blisko 3-krotnie (Rybacki, w druku).

Główną przyczyną zarejestrowanych zmian było zniszczenie pierwotnych siedlisk rozrodczych płazów w dolinie Dunajca pomiędzy Czorsztynem i Sromowcami Wyżnymi. Na ich miejscu pojawiły się olbrzymie sztuczne zbiorniki wodne, w których mogą się rozmnażać jedynie większe płazy, jak np. żaba trawna i ropucha szara, natomiast małe traszki i kumaki nie.

Z powodu umocnień płytami betonowymi, kamieniami i rumoszem skalnym Zbiornika Sromowieckiego, charakteryzującego się znacznymi 6 m wahaniami poziomu wody i pozbawionego

**Tabela I.** Zmiany bogactwa i różnorodności fauny (liczby) rejonu Zbiornika Czorsztyńskiego i Sromowieckiego do czasu napełnienia ich wodą w 1997 r. Suma gatunków kręgowców i bezkręgowców w poszczególnych kolumnach. Changes in richness and diversity of the fauna (numbers) in the region of the Complex of Water Reservoirs Czorsztyn-Niedzica and Sromowce Wyżne recorded before the reservoir filling. The sum of Vertebrate and Invertebrate species in each columns.

| Taksony<br>Taxa   | Przed<br>napełnieniem<br>Before reservoir<br>filling | Po napełnieniu<br>After reservoir<br>filling | Zanik gatunków<br>Decline<br>of species | Pojaw nowych<br>gatunków<br>Emergence<br>of new species |
|---|--|--|---|---|
| Ryby<br>Fish  | 11   | 11   | 2                                       | 2   |
| Płazy<br>Amphibians   | 10   | 10   | 0                                       | 0   |
| Ptaki ogółem<br>Birds in total  | 140  | 150  | 8                                       | 18  |
| w tym ptaki wodno-błotne<br>including Water birds   | 37   | 49   | 0                                       | 12  |
| Ssaki<br>Mammals  | 17   | 15   | 5                                       | 3   |
| <b>Razem kręgowce<br/>Vertebrates in total</b>  | <b>178</b>   | <b>186</b>                                   | <b>15</b>                               | <b>23</b>   |
| Ryjkowce<br>Weevils <i>Curculionoidea</i>   | 123  | 138  | 25                                      | 40  |
| Sówkowate Pienin ogółem<br>Owlet Moths <i>Noctuidae</i> of the Pieniny in total   | 310  | 282  | 56                                      | 29  |
| w tym sówkowate charakterystyczne<br>dla kserotermów<br>including Owlet Moths <i>Noctuidae</i><br>characteristic for xerothermic habitats | 25   | 19   | 8                                       | 2   |
| Motyle dzienne Pienin ogółem<br>Butterflies of the Pieniny in total   | 100  | 100  | 0                                       | 0   |
| w tym motyle dzienne rejonu ZZW<br>including butterflies of the reservoir area  | 69   | 56   | 10                                      | 3   |
| Trzmiele i trzmielce Pienin ogółem<br>Bumblebees <i>Bombus</i> and Cuckoo Bees <i>Psithyrus</i><br>of the Pieniny in total                | 27   | 26   | 4                                       | 3   |
| w tym trzmiele i trzmielce rejonu ZZW<br>Bumblebees <i>Bombus</i> and Cuckoo<br>Bees <i>Psithyrus</i> of the reservoir area               | 22   | 22   | 3                                       | 3   |
| <b>Razem bezkręgowce<br/>Invertebrates in total</b>   | <b>560</b>   | <b>546</b>                                   | <b>85</b>                               | <b>72</b>   |

naturalnych zatoczek, niektóre gatunki płazów zmieniły zachowania rozrodcze. Na przykład żaba trawną składała jaja w różnych, często nietypowych dla niej miejscach, a najdziwniejszym z nich był zalany wodą skraj szosy asfaltowej obok zamku w Niedzicy. Duże falowanie zbiorników utrudnia płazom odbywanie godów, z wody są wyrzucane dorosłe osobniki i składane przez nie jaja. Również brak roślinności wodnej w akwenach, odpowiedniej do składania jaj, oraz niska temperatura wody, ograniczają rozwój

traszek i kumaków. Szczególnie groźnym dla tych małych płazów jest także wzrost presji ze strony drapieżników, np. ryb i ptaków wodnych.

Innego rodzaju zagrożeniem dla płazów (głównie ropuchy szarej) PPN i jego otuliny są także nowo wybudowane szlaki komunikacyjne i wzrost natężenia ruchu pojazdów w rejonie zbiorników, np. na 100 m odcinku szosy do przystani flisackiej w Kątach zanotowano bardzo dużą śmiertelność płazów sięgającą okresowo (maj) nawet do 200 osobników (Rybacki 1995, 2002).

## Ptaki (Aves)

W następstwie powstania zbiorników zaporowych w dolinie Dunajca doszło do zaniku populacji szeregu gatunków ptaków w tym rejonie. Jednak znacznie więcej ich przybyło, głównie gatunków wodno-błotnych, lęgowych i migrujących, charakterystycznych dla sztucznych zbiorników zaporowych (Tab. I). Szczególnie zwiększyło się bogactwo gatunkowe kaczek oraz migrujących kormoranów i nurów, pojawiających się na tym obszarze w okresie jesienno-zimowym. W sąsiedztwie zbiorników liczniej niż dawniej gniazduje kaczka krzyżówka. Liczebność natomiast bociana czarnego spadła tam z pięciu do trzech par (Cierlik, Kozik 2010).

W efekcie napełnienia zbiorników zatopiono większość zarośli nadrzecznych i olszyn, żwirowisk, skarp, terenów zalewiskowych, bagienek i innych przejściowych siedlisk ptaków. Skutkowało to utratą częściową lub całkowitą stanowisk wielu gatunków, np.: brzegówki, potrzosa, rokitniczki, trzciniaaka, trzcinniczka, rybitwy rzecznej, sieweczki rzecznej i wodnika, które w tym rejonie występowały stale lub pojawiały się tymczasowo.

Powstały natomiast siedliska wcześniej nie występujące na tym obszarze. W strefie przybrzeżnej spokojniejszych zatok zbiornika wykształciły się większe płyty szuwarów i roślinności wynurzonej, gdzie gniazduje łyska oraz perkoz dwuczuby. W okresie jesiennych i wiosennych migracji ptaków na zbiorniku pojawiają się gatunki, wcześniej nie notowano w tym rejonie lub pojawiające się sporadycznie (Cierlik, Kozik 2010).

Z powodu pracy zapory zmieniła się termika obu zbiorników oraz temperatura wód Dunajca, co sprzyja zimowaniu wielu gatunków ptaków koncentrujących się na znacznie mniejszym i cieplejszym Zbiorniku Sromowieckim oraz na Dunajcu poniżej zapory (Cierlik, Kozik 2010; Kisková 2010).

Pojawienie się w Pieninach wraz z powstaniem zbiorników zaporowych niektórych gatunków, np. mewy białogłowej, może być także wynikiem ekspansji zasięgu tego gatunku na północ z południa Europy.

## Ssaki (Mammalia)

Badania ssaków obejmowały przedstawicieli rzędów Insectivora i Rodentia (tzw. drobne ssaki) oraz gatunki innych grup systematycznych, zwanych umownie dużymi ssakami łownymi i chronionymi (Adamski 1997).

Po napełnieniu zbiornika bogactwo tej fauny zmalało z 17 do 15 gatunków i zmieniła się jej różnorodność. Nie stwierdzono już: zębiełka karliczka, nornika burego, piżmaka, myszy zielnej i lisa, zaś zaobserwowano: kreta europejskiego, wilka i kunę, które przed napełnieniem zbiornika nie były notowane na tym obszarze (Tab. I).

Główną przyczyną ograniczającą bogactwo i różnorodność gatunków oraz liczebności ssaków kopiących nory w bezpośrednim otoczeniu zbiornika są prawdopodobnie okresowe wahania poziomu wody w akwenu, powodujące podtapianie nor oraz abrazja jego nabrzeży, osłabiająca stabilności podłoża. Nie bez znaczenia na stan fauny ssaków po powstaniu ZZW było zablokowanie szlaków migracyjnych pomiędzy kompleksami leśnymi na lewym i prawym brzegu akwenu (Adamski 1997).

## Bezkęgowce (Invertebrata)

### Zoobentos bezkręgowców

Po napełnieniu zbiorników zaobserwowano powyżej głównego akwenu (Harkłowa) zanik ślimaków i chruścika *Brachycentrus subnubilus* oraz niemal trzykrotny spadek ogółu liczebności bentosu bezkręgowców, w tym pijawek z 68 do 1 os./m<sup>2</sup>, skąposzczetów – pięciokrotny, chruścików – ponad trzykrotny, a jętek – dwukrotny. Populacje pozostałych grup zoobentosu również się znacznie zmniejszyły. Natomiast wzrosła liczebność populacji niektórych gatunków wrażliwych na zanieczyszczenia, jak np. skąposzczeta *Nais alpina* i jętki *Baetis rhodani*.

Z kolei poniżej zbiorników (Sromowce Wyżne) zanotowano wzrost bogactwa gatunkowego jętek i widelnic, choć liczebność ogółu tamtejszej bentofauny niewiele się zmieniła. Znacznym zmianom uległa natomiast liczebność niektórych grup systematycznych – wyraźnie zmalała skąposzczetów, jętek, chruścików i chrząszczy, a wzrosła muchówek i widelnic. Dominacja na tym odcinku Dunajca populacji skąposzczeta *Nais barabata*

wskazuje na stopniową eutrofizację wód spływających ze zbiorników do rzeki poniżej zapory w Sromowcach Wyżnych.

Nieco niżej od zapory (Sromowce Niżne), zaobserwowano bardzo duży spadek ogólnej liczby bentosu bezkręgowców, w tym głównie skąposzczetów i muchówek. Natomiast liczebność pozostałych grup systematycznych wzrosła, a jętki osiągnęły najwyższy z dotychczas notowanych poziomów liczebności (Szczęsny 1997). Wyraźnie zwiększyły się również populacje gatunków skąposzczetów *Nais christinae* i *N. variabilis*, które przed napełnieniem zbiorników były mniej liczne w Dunajcu. Również w tej rzece nastąpił wzrost populacji niektórych gatunków wrażliwych na zanieczyszczenia, jak np. skąposzczeta *Nais alpina* i jętka *Baetis rhodani*. Jest to prawdopodobnie następstwem zmniejszania się liczby ścieków spuszcanych do Dunajca i poprawy w nim warunków środowiskowych (Szczęsny 1997).

Niezależnie od oddziaływania ZZW, zmiany zoobentosu akwenów powodowane są również poprzez dryf (znośnienie) z dopływów Dunajca oraz wezbrania powodziowe tej rzeki. Silny nurt spływających strumieni i potoków górskich nanosi do Dunajce niektóre bezkręgowce, np. jętka *Baetis alpinus* i *Rhithrogena iridina* oraz widelnicę *Leuctra braueri*. Rzeka nie jest jednak odpowiednim dla nich siedliskiem, dlatego gatunki te należy uważać za elementy przypadkowe fauny Dunajca. Dwie wysokie fale powodziowe, jakie przeszły kolejno w latach 1996 i 1997, znacząco wpłynęły na koryto rzeczne oraz zasiedlające go rośliny i zwierzęta. Skutki tego były negatywne dla zoobentosu, zwłaszcza dla owadów wodnych. Paradoksalnie, spustoszenie wśród bentofauny było mniejsze po słabszej fali powodziowej we wrześniu 1996 r. niż po największej w historii powodzi w Dunajcu w lipcu 1997 r. Niszczące fale powodziowe doprowadziły prawdopodobnie także do zaniku ślimaków i chrzączki *Brachycentrus subnubilus* oraz drastycznego spadku liczebności pijawek w Harkłowej powyżej Zbiornika Czorszyńskiego.

### Mięczaki (Mollusca)

Po powstaniu zbiorników nastąpiły zmiany bogactwa, różnorodności i liczebności malako-

fauny rejonu ZZW, mające generalnie charakter regresyjny. Część gatunków ślimaków wodnych ustąpiła z tego obszaru, np. zagrzebka pospolita *Bithynia tentaculata* w okolicach Sromowiec Wyżnych, a inne, nie spotykane wcześniej na tym obszarze, pojawiły się, np. zatoczek lśniący *Gyraulus laevis* w rejonie cofki zbiornika. Ten ostatni jest gatunkiem pionierskim w kolonizacji tego typu akwenów i przedtem nie był notowany na obszarze Pienin. Zmieniła się również liczebność populacji niektórych gatunków, np. wzrosła przytulika strumieniowego *Ancylus fluviatilis* w Sromowcach Niżnych poniżej zapory i *Physa fontinalis* w rejonie Harkłowej, powyżej zbiorników (Zając, nie publ.).

Główną przyczyną zmian badanej malakofauny było zmniejszenie areału, zatopienie wcześniejszych siedlisk lub powstanie nowych w części doliny Dunajca zajętej pod zbiorniki oraz rozwój zabudowy i infrastruktury turystyczno-rekreacyjnej, w tym ciągów komunikacyjnych wokół akwenów. Powstanie nowych siedlisk wodnych pozwoliło np. na osiedlenie się w rejonie Pienin zatoczka lśniącego. Rozwój infrastruktury turystyczno-rekreacyjnej w rejonie ZZW stwarza zagrożenie dla stanowisk bardzo rzadkich i chronionych w Polsce gatunków, np. poczwarówki górskiej *Pupilla alpicola*, znanej w naszym kraju jedynie ze stanowiska w Niedzicy. Z drugiej strony sprzyja zwiększaniu się dopływów zanieczyszczeń do Dunajca, a tym samym wzrostowi liczebności niektórych ślimaków, np. *Physa fontinalis* powyżej zbiorników w Harkłowej (Szczęsny 1995) oraz wkraczaniu gatunków inwazyjnych w rejon Pienin, np. *Boettgerilla pallens* (Stworzewicz 2008). Kolonizację tego rejonu przez gatunki inwazyjne powodują także zawleczenia, np. szczeżuję pospolitą *Anodonta anatina* wprowadzono w formie larwalnej (*glochidium*) Zbiornika Czorszyńskiego prawdopodobnie podczas jego zarybiania (Zając, nie publ.).

### Ryjkowce (Coleoptera: Curculionoidea)

Po napełnieniu zbiorników stwierdzono o 15 gatunków więcej niż przed ich napełnieniem i znacząco zmienił się skład gatunkowy. Nie zanotowano już 25 gatunków wcześniej obserwowanych, a pojawiło się 40 gatunków przedtem nie

obserwowanych w tym rejonie, w tym 10 ciepłolubnych, 6 „rzadkich” i 4 gatunki górskie. Znacząco wzrosła także różnorodność badanej fauny. Chociaż nastąpił wyraźny spadek ogółu jej liczebności, to zwiększyły się populacje niektórych gatunków stenotopowych, zwłaszcza ciepłolubnych. W efekcie zmian liczebności populacji 37 gatunków zmieniła się także struktura dominacyjna tej koleopterofauny w porównaniu ze stanem sprzed napełnienia zbiorników (Knutelski i in. 2010).

Zniszczenie, zatopienie lub drastyczne przekształcenie niektórych środowisk doprowadziło do unicestwienia populacji wielu gatunków, np. likwidacji uległo 7 stanowisk wraz z populacjami 114 gatunków ryjkowców, spośród których 24 nie były później notowane w tym rejonie. Szczególnie dotkliwa wydaje się utrata stanowisk: *Neocoenorrhinus germanicus*, *Bagous tempestivus*, *Isochnus angustifrons* i *Tachyerges pseudostigma*, gatunków bardzo rzadko spotykanych w tej części Karpat Zachodnich. W efekcie pośrednich przemian środowiskowych, związanych z powstaniem akwenów, nastąpiła także transformacja struktury faunistycznej fauny roślinożernych ryjkowców. Oprócz naturalnej sukcesji ekologicznej również efekt zabiegów pielęgnacyjnych związanych z nasadzeniem krzewów i drzew na skarpach wokół akwenu mógł wpłynąć na zmiany ogółu tej entomofauny.

### Sówkowate (Lepidoptera: Noctuidae)

W ponad 40 letnim okresie (1965–2008) bogactwo faunistyczne motyli z rodziny sówkowatych (Noctuidae) środowisk muraw naskalnych i zarośli kserotermicznych Pienin spadło z 310 do 282 gatunków (Tab. I). Mające regresywny charakter zmiany tej entomofauny są szczególnie widoczne na stanowiskach położonych w bezpośrednim sąsiedztwie akwenów, gdzie nie stwierdzono większości gatunków kserotermofilnych, wykazywanych przed napełnieniem zbiorników. W miarę oddalania się od akwenów spadek bogactwa gatunkowego tych motyli maleje.

Po napełnieniu zbiorników zmieniła się także różnorodność fauny oraz liczba stanowisk i liczebność niektórych gatunków, a szczególnie znacząco *Schargacucullia prenanthis* (Nowacki

2010). Nie stwierdzono 56 gatunków wykazywanych przed powstaniem zapory na Dunajcu, natomiast zebrano 29 gatunków przedtem nie notowanych w tym rejonie. Spośród zanikłych w Pieninach sówek do najcenniejszych należą: *Panchrysia deurata*, *Acontia lucida*, *Acronicta euphorbiae*, *Aedia funesta*, *Cucullia scopariae*, *Hoplodrina superstes*, *Actinotia hyperici* i *Dichagyris forcipula*. Są to gatunki stenotopowe, charakterystyczne dla muraw naskalnych i zarośli kserotermicznych, ujęte w Polskiej Czerwonej Księdze Zwierząt (Głowaciński, Nowacki 2004).

Pojawienie się nowych wilgotnych siedlisk doprowadziło prawdopodobnie do osiedlenia się w Pieninach gatunków higrofilnych sówek: *Hydraecia ultima*, *Chilodes maritima*, *Apamea unanimitis* i *Chortodes fluxa*.

Wraz z powstaniem akwenów nastąpiły także zmiany mikroklimatu, zwłaszcza w środowiskach kserotermicznych, położonych w bezpośrednim sąsiedztwie zbiorników. Wzrosła wilgotność powietrza i zmieniła się temperatura (Zuśka, Micyński 2008). W efekcie tego roślinność drzewiasta zarasta te kserotermy, oceniając zbrocza i ciepłolubne gatunki z nich ustępują, prawdopodobnie trwale. Wskazuje na to także spadek liczby ciepłolubnych gatunków sówek wraz z oddalaniem się siedlisk kserotermicznych od zbiorników.

Zarejestrowane w rejonie ZZW zmiany entomofauny kserotermofilnych sówek są prawdopodobnie również efektem zmian form lub zaniechania gospodarki rolnej w Pieninach (Witkowski, Dąbrowski 1990; Adamski i in. 2003; Witkowski i in. 2010) oraz ogólnego dynamizmu faun, związanego z przesuwaniem się zasięgów gatunków w środkowej Europie. Nie można także pominąć różnych metod i intensyfikacji badań terenowych.

### Owady zapylające

Po napełnieniu zbiorników spadła liczba gatunków motyli dziennych z 69 do 44, a wzrosła trzmieli i trzmielców z 21 do 23 gatunków (Tab. I). Natomiast na całym obszarze Pienin ogólny spadek bogactwa gatunkowego tych motyli był nieznaczny, choć nie stwierdzono wielu gatunków ciepłolubnych wcześniej wykazywanych w tych górach. Jednocześnie po raz pierwszy na tym

obszarze pojawiły się: *Colias erate*, *Glaucoopsyche Alexis* i *Plebejus argyrognomon*. Spadło w Pieninach również bogactwo faunistyczne błonkówek z 27 do 25 gatunków, prawdopodobnie zanikły populacje *Bombus confusus*, *B. quadricolor*, *B. distinguensis* i *B. mesomales* – gatunków charakterystycznych dla ciepłych środowisk (Adamski i in. 2010). Natomiast pojawiły się: *Bombus norvegicus*, *B. jonellus* i *B. magnus* – gatunki wcześniej nie notowane w tych górach (Kosior i in. 2001).

W wyniku zatopienia dużej powierzchni obszaru nastąpiła likwidacja szeregu stanowisk wielu gatunków zapylaczy, a za największą stratę należy uznać unicestwienie izolowanego stanowiska niepylaka mnemozyne *Parnassius mnemosyne* w Karpatach Zachodnich Polski. Natomiast przekształcenie siedlisk pod wpływem oddziaływania akwenu prawdopodobnie doprowadziło do zmniejszenia liczby gatunków ciepłolubnych zapylaczy w jego bezpośrednim otoczeniu.

Na przemiany entomofauny zapylaczy rejonu ZZW i Pienin mogły wpłynąć także:

- zmiana form lub zaprzestanie gospodarowania rolników w Pieninach (Kosior i in. 2001, 2007; Adamski i in. 2003; Witkowski i in. 2010),
- ogólny dynamizm faun związanych z przesuwaniem się zasięgów gatunków w środkowej Europie,
- globalny spadek liczebności oraz bogactwa gatunkowego owadów zapylających (Seely i in. 2003, Allen-Wardell i in. 1998, Wasser 1996) oraz
- różne metody i intensyfikacja badań terenowych.

#### DZIAŁANIA OCHRONNE PPN

Aby zmniejszyć negatywne skutki oddziaływania zbiorników i podtrzymać różnorodność biologiczną fauny w rejonie zbiorników wodnych, PPN prowadzi szereg zabiegów ochronnych. Do najbardziej widocznych i efektownych należą:

- Sztuczna wyspa, zwana także „ptasią wyspą”, została przygotowana specjalnie do poprawy warunków gniazdowania dla siewek, mew, rybitw i kaczek. Niemal od początku jej

utworzenia została ona zasiedlona przez mewę śmieszkę i rybitwę rzeczną, a następnie przez gniazdujące kolonie mewy białogłowej. Na sztucznej wyspie licznie gniazduje także krzyżówka.

- Budowa zastępczych miejsc rozrodu płazów nad Zbiornikiem Sromowieckim przy ujściu Głębokiego Potoku, gdzie zbudowano dwa stawy rozrodcze, choć ich efektywność jest niezadawalająca (Rybacki, w druku). W stawach tych rozmnażają się wszystkie gatunki krajowych traszek oraz kumak górski, ale ich populacje są niewielkie. Budowa nowych miejsc rozrodu batrachofauny powinna być kontynuowana w różnych miejscach PPN i jego otuliny w ramach ich czynnej ochrony w tym rejonie, gdyż program ten został zrealizowany tylko w niewielkim stopniu (Rybacki, w druku).

- Ochrona muraw naskalnych i zbiorowisk kserotermicznych poprzez regularne zabiegi pielęgnacyjne powstrzymujące ich zarastanie przez drzewa i krzewy, pozwoliła na utrzymywanie się licznych populacji wielu gatunków ciepłolubnych motyli z rodziny sówkowatych (*Auchmis detersa*, *A. platinea*, *Polymixis xanthomista*, *Chersotis multangula*, *Ch. margaritacea*, *Euxoa decora*) oraz spontaniczne zasiedlenie przylegającego do zalewu zbrocza zamku czorsztyńskiego przez pazia żeglarza *Iphiclides podalirius* i niepylaka apollo *Parnassius apollo*, typowych gatunków ciepłolubnych. Wydaje się, że obecnie jest to jedyny sposób na podtrzymanie różnorodności biologicznej gatunków kserotermofilnych na swoich stanowiskach w Pieninach.

- Efektem realizowanego w latach 1998–2009 programu restytucji ryb karpiowatych rzecznych w dorzeczu Dunajca było wypuszczenie ok. 3,1 mln szt. narybku jesiennego świnki do rzeki poniżej zapory w Sromowcach Wyżnych (Augustyn 2001).

- W 2004 roku podjęto także próbę zagospodarowania czoła zapory i odtworzenia na tym terenie warunków zbliżonych do naturalnych ciepłolubnych łąk oraz zarośli Pienin, gdzie wprowadzono niepylaka apollo (Witkowski, Adamski 2004). Gatunek ten prawdopodobnie tam się nie zasiedlił, gdyż nie był potem obserwowany w tym rejonie.



## PODSUMOWANIE

1. W efekcie powstania zbiorników wodnych w dolinie Dunajca pomiędzy Dębнем a Sromowcami Wyżnymi następują przemiany bogactwa, różnorodności oraz liczebności fauny w rejonie ZZW oraz na obszarze Pienin.

2. Wielkość, zakres i kierunek tych zmian jest zróżnicowany w zależności od grupy systematycznej oraz środowisk, w których żyją.

3. W rejonie ZZW progresję bogactwa gatunkowego wykazują: ptaki, ryjkowce oraz trzmiele i trzmielce, a także niektóre grupy bezkręgowców bentycznych, a regresję: niektóre grupy zoobentosu, motyle dzienne i sówkowate, mięczaki oraz ssaki. Natomiast liczba gatunków ryb i płazów nie uległa zmianom po napełnieniu zbiorników w porównaniu ze stanem przed ich napełnieniem. Podobne zjawisko obserwuje się także w innych częściach Pienin, gdzie w odróżnieniu od rejonu ZZW, zmniejszyło się bogactwo faunistyczne trzmieli i trzmielców.

4. Największa transformacja fauny dotyczy wymiany składu gatunkowego i zmiany liczebności niektórych taksonów, a zwłaszcza tych najbardziej wrażliwych na wszelkie zaburzenia stabilności środowiska przyrodniczego. Wymiana gatunków objęła wszystkie z badanych grup zwierząt, a największej transformacji uległa fauna sówkowatych, ryjkowców, motyli dziennych oraz ptaków i ryb. W przypadku pozostałych grup zmiany te były mniej widoczne. Natomiast pod względem liczebności najbardziej spektakularne zmiany zanotowano w przypadku niemal wszystkich gatunków płazów i ryb oraz niektórych gatunków ptaków, zoobentosu, ryjkowców, a także sówkowatych ciepłolubnych. W większości miały one charakter spadkowy, choć liczebność niektórych gatunków ptaków, ryb, ryjkowców i niektórych motyli wzrosła.

5. Najbardziej wrażliwa na zmiany środowiskowe związane z powstaniem ZZW jest fauna wodna, wodno-lądowa oraz siedlisk kserotermicznych, zwłaszcza położonych w bezpośrednim sąsiedztwie lub w pobliżu akwenów. Jednakże zmiany te są obserwowane także w środowiskach bardziej odległych, choć są one mniejsze.

6. Zmiany bogactwa, różnorodności, liczebności i struktury większości badanych zwierząt rejonu ZZW oraz Pienin są głównie efektem bezpośredniego lub pośredniego oddziaływania zbiorników. Do najważniejszych czynników implikujących te przemiany należą:

– przerwanie ciągłości oraz wahania przepływów i zmiana termiki Dunajca; zniszczenie, zatopienie, bądź zmniejszenie areалу większości pierwotnych lub przejściowych siedlisk rozrodzyczych i stanowisk wielu grup zwierząt, albo drastyczne przekształcenie środowisk na znacznym obszarze;

– powstanie nowych siedlisk, głównie wodnych;

– duża głębokość i znaczne wahania poziomu wody oraz abrazja stromych nabrzeży zbiorników, miejscami umocnionych płytami betonowymi, kamieniami i rumoszem skalnym, pozbawionych rozległych, spokojnych plaż, czy płatów roślinności wodnej;

– zablokowanie szlaków migracyjnych pomiędzy lewym i prawym brzegiem akwenu; stopniowa eutrofizacja wód zbiorników;

– wzrost zabudowy i infrastruktury turystyczno-rekreacyjnej wokół zbiorników, w tym ciągów komunikacyjnych i wzrost natężenia ruchu pojazdów;

– wzrost presji wędkarskiej i drapieżników wodnych;

– zmiany zanieczyszczenia wody w różnych odcinkach Dunajca;

– zawleczenia gatunków inwazyjnych;

– zmiany mikroklimatu, w tym głównie temperatury i wilgotności;

– sukcesja ekologiczna, zwłaszcza siedlisk kserotermicznych.

7. Na zarejestrowane zmiany badanej fauny miały prawdopodobnie wpływ także: zmiany form lub zaprzestanie gospodarki rolnej w Pieninach, ogólny dynamizm faun związany z przesuwaniem się zasięgów gatunków w środkowej Europie; dryf potoków górskich spływających do Dunajca i jego okresowe wezbrania powodziowe oraz zróżnicowanie metod i intensyfikacji badań terenowych.

8. Większość prognoz przemian „Przyrody Pienin w obliczu zmian (Zarzycki 1982) się

spełniła, zwłaszcza w przypadku motyli i innych owadów zapylających (Bazyłuk, Liana 1982; Adamski i in. 2010; Nowacki 2010). Natomiast nie we wszystkich grupach zwierząt zmiany ogólne były negatywne.

9. W przypadku niektórych grup zwierząt występujących w rejonie ZZW dotychczasowe zmiany mogą mieć charakter przejściowy i należy się spodziewać dalszej transformacji fauny. Powinno się więc w przyszłości kontynuować badania o charakterze monitoringowym.

10. Działania ochronne PPN na rzecz podtrzymania różnorodności biologicznej rejonu ZZW wydają się być skuteczne i należy je kontynuować, a nawet rozszerzyć.

## PIŚMIENNICTWO

- Adamski P. 1997. Fauna ssaków naziemnych otoczenia zbiornika zaporowego w Czorsztynie. [W:] Z. Witkowski (red.), Inwentaryzacja stanu przyrody w rejonie Zespołu Zbiorników Wodnych Czorsztyn-Niedzica i Sromowce Wyżne. Sprawozdanie z badań fauny za rok 1997. — Instytut Ochrony Przyrody PAN, Kraków, msk., 10 s. [w archiwum Pienińskiego PN].
- Adamski P., Wróbel I., Zając T. 2003. Charakterystyka Pienińskiego Parku Narodowego w kontekście ostoi Natura 2000. — *Biuletyn PKN*, **12**(119): 6–9.
- Adamski P., Kosior A., Witkowski Z. 2010. Zmiany fauny owadów zapylających w otoczeniu Zespołu Zbiorników Wodnych Czorsztyn-Niedzica-Sromowce Wyżne. [W:] R. Soja, S. Knutelski, J. Bodziarczyk (red.), *Pieniny – Zapora – Zmiany*. — *Monografie Pienińskie*, **2**: 185–193.
- Allen-Wardell G., Bernhardt P., Bitner R., Burquez A., Buchmann S., Cane J., Cox P.A., Dalton V., Feinsinger P., Inouye D., Igram M., Jones C.E., Kennedy K., Kevan P., Koopowitz H., Medellin R., Medellin-Morales S., Nabhan G.P., Pavlik B., Tepedino V., Torchio P., Walker S.A. 1998. The potential consequences of pollinator declines on the conservation of biodiversity and stability of food crop yields. — *Conservation Biology*, **12**: 8–17.
- Augustyn L. 2001. Restytucja świnki w Dunajcu – pobożne życzenie, czy realna perspektywa. — *Przegląd Rybacki*, **3**: 63–65.
- Augustyn L. 2008. Pstrąg potokowy i lipień w dorzeczu Dunajca. [W:] Użytkownik rybacki nowa rzeczywistość. Konferencja PZW, Spała 2008. — Wydawnictwo PZW, Warszawa, ss. 159–164.
- Augustyn L. 2010. Wpływ hydroelektrowni w Czorsztynie-Niedzicy i Sromowcach Wyżnych na ichtiofaunę Dunajca w Pieninach. [W:] R. Soja, S. Knutelski, J. Bodziarczyk (red.), *Pieniny – Zapora – Zmiany*. — *Monografie Pienińskie*, **2**: 227–239.
- Bazyłuk W., Liana A. 1982. Owady. [W:] K. Zarzycki (red.), *Przyroda Pienin w obliczu zmian*. — *Studia Naturae*, ser. B, **30**: 264–291.
- Bocheński Z. 1982. Kręgowce lądowe. [W:] K. Zarzycki (red.), *Przyroda Pienin w obliczu zmian*. — *Studia Naturae*, ser. B, **30**: 245–259.
- Cierlik G., Kozik B. Zmiany ornitofauny w rejonie zbiorników zaporowych w Pieninach. [W:] R. Soja, S. Knutelski, J. Bodziarczyk (red.), *Pieniny – Zapora – Zmiany*. — *Monografie Pienińskie*, **2**: 241–252.
- Głowaciński Z., Nowacki J. 2004. Polska czerwona księga zwierząt. Bezkręgowce. — Instytut Ochrony Przyrody PAN, Akademia Rolnicza im. A. Cieszkowskiego. Kraków – Poznań, ss. 447.
- Humnicki W. 2010. Zmiany warunków hydrogeologicznych wokół zbiorników zaporowych w Pieninach. [W:] R. Soja, S. Knutelski, J. Bodziarczyk (red.), *Pieniny – Zapora – Zmiany*. — *Monografie Pienińskie*, **2**: 83–95.
- Kisková K. 2010. Zimné sčítanie vodného vtáctva v Pieninách na rieke Dunajec pod vodným dielom Czorstyn – Niedzica a Sromowce Wyżne v rokoch 2003–2010. [W:] R. Soja, S. Knutelski, J. Bodziarczyk (red.), *Pieniny – Zapora – Zmiany*. — *Monografie Pienińskie*, **2**: 253–257.
- Knutelski S., Witkowski Z., Kieruzel K., Simon R. 2010. Zmiany fauny ryjkowców w rejonie Zespołu Zbiorników Wodnych Czorsztyn-Niedzica i Sromowce Wyżne w latach 1992–1997 (Coleoptera: Curculionidae). [W:] R. Soja, S. Knutelski, J. Bodziarczyk (red.), *Pieniny – Zapora – Zmiany*. — *Monografie Pienińskie*, **2**: 207–225.
- Kosior A., Król W., Płonka P. 2001. Changes in bumblebees and cuckoo-bees (Bombini, Apoidea) in the Pieniny National Park and its buffer zone (Southern Poland). — *Nature Conservation*, **58**: 95–107.
- Kosior A., Celary R., Olejniczak P., Fijał J., Król W., Solarz W., Płonka P. 2007. The decline of the bumble bees and cuckoo bees (Hymenoptera: Apidae: Bombini) of Western and Central Europe. — *Oryx*, **41**(1): 79–88.
- Miczyski J., Zuśka Z., Jabłońska-Korta U., Jurkiewicz T. 2010. Próba oceny zmiany klimatu lokalnego w wyniku oddziaływania zbiornika wodnego na przykładzie występowania mgieł w Czorsztynie. [W:] R. Soja, S. Knutelski, J. Bodziarczyk (red.), *Pieniny – Zapora – Zmiany*. — *Monografie Pienińskie*, **2**: 123–129.
- Nowacki J. 2010. Zmiany w faunie sówkowatych (Lepidoptera, Noctuidae) naskalnych, kserotermicznych ekosystemów w Pieninach ze szczególnym uwzględnieniem efektu oddziaływania zbiorników wodnych Czorsztynskiego i Sromowieckiego. [W:] R. Soja, S. Knutelski, J. Bodziarczyk (red.), *Pieniny – Zapora – Zmiany*. — *Monografie Pienińskie*, **2**: 195–205.
- Razowski J. 2000. Charakterystyka flory i fauny Pienin. [W:] J. Razowski (red.) *Flora i Fauna Pienin*. — *Monografie Pienińskie*, **1**: 11–21.

- Rybacki M. 1995. Zagrożenia płazów na drogach Pienińskiego Parku Narodowego. — *Pieniny Przyroda i Człowiek*, **4**: 85–97.
- Rybacki M. 1998. Stan fauny płazów i gadów Pienińskiego Parku Narodowego oraz terenu Zespołu Zbiorników Wodnych Czorsztyn-Niedzica i Sromowce Wyżne przed ich napełnieniem. — *Pieniny Przyroda i Człowiek*, **6**: 47–70.
- Rybacki M. 2002. Czynna ochrona płazów w Pienińskim Parku Narodowym. — *Przegląd Przyrodniczy*, **13**(3): 77–86.
- Rybacki M. (w druku). Wpływ budowy Zespołu Zbiorników Wodnych Czorsztyn-Niedzica i Sromowce Wyżne na liczebność płazów Pienińskiego Parku Narodowego. — *Pieniny Przyroda i Człowiek*, **11**.
- Seely M. K., Zeidler J., Henschel J.R., Barnard P. 2003. Creative problem solving in support of biodiversity conservation. — *Journal of Arid Environments*, **54**(1): 155–164.
- Stworzewicz E. 2008. *Boettgerilla pallens* SIMROTH, 1912. [W:] Z. Głowaciński, H. Okarma, J. Pawłowski, W. Solarz (red.), *Księga gatunków obcych inwazyjnych w faunie Polski*. — Wydawnictwo internetowe Instytutu Ochrony Przyrody PAN w Krakowie, <http://www.iop.krakow.pl/gatunkiobce/>.
- Szczęsny B. (red.) 1995. Degradacja fauny bezkręgowców bentosowych Dunajca w rejonie Pienińskiego Parku Narodowego. — *Ochrona Przyrody*, **52**: 207–224.
- Szczęsny B. (red.) 1997. Stan przyrody ożywionej w rejonie Zespołu Zbiorników Wodnych Czorsztyn-Niedzica-Sromowce Wyżne w trakcie piętrzenia (w latach 1996–1997). Część II. Fauna lądowo-wodna i jej przemiany. Fauna bezkręgowców wodnych. — *Polska Fundacja Ochrony Przyrody „Pro Natura”*, Kraków 1997, msk., 21 s., 10 tab. [w archiwum Pienińskiego PN].
- Tomiałojć L. Stawarczyk T. 2003. Awifauna Polski. Rozmieszczenie, liczebność i zmiany. — *Polskie Towarzystwo Przyjaciół Przyrody „proNatura”*, Wrocław.
- Wasser E. 1996. Generalization in pollination systems and why it matters? — *Ecology*, **77**: 1043–1060.
- Witkowski Z. (red.) 1997. Inwentaryzacja stanu przyrody w rejonie zespołu zbiorników wodnych Czorsztyn-Niedzica i Sromowce Wyżne. Sprawozdanie z badań fauny lądowej za rok 1997. — *Instytut Ochrony Przyrody PAN*, Kraków, msk., [130] s.
- Witkowski Z. 2003a. Dlaczego chronimy Pieniny? Rozważania z okazji 70-lecia utworzenia pierwszego w Europie i drugiego w świecie międzynarodowego parku narodowego. — *Pieniny Przyroda i Człowiek*, **8**: 3–10.
- Witkowski Z. 2003b. Fauna Pienińskiego Parku Narodowego, jej zagrożenia i ochrona. — *Pieniny Przyroda i Człowiek*, **8**: 63–82.
- Witkowski Z., Dąbrowski J.S. 1990. Znaczenie środowisk otwartych dla zachowania bogactwa gatunkowego bezkręgowców w Pienińskim Parku Narodowym. — *Prądnik, Prace Muzeum im. Prof. W. Szafera*, **2**: 115–125.
- Witkowski Z.J., Adamski P. 2004. Niepylak apollo w Pieninach i Małych Pieninach. — *PKE Kraków*.
- Witkowski Z.J., Adamski P., Mrocyka A. 2010. Tradycyjne rolnictwo jako element produktu turystycznego w parkach narodowych – sposób na ochronę bioróżnorodności agrocenoz. — *„Folia Turistica”*, Kraków (w druku).
- Zajac K. (nie publ.) Zmiany malakofauny w rejonie zbiorników zaporowych w Pieninach. — *Instytut Ochrony Przyrody PAN*, Kraków, msk.
- Zarzycki K. (red.) 1982. *Przyroda Pienin w obliczu zmian*. — *Studia Naturae*, ser. B, **30**: 1–578.
- Zuśka Z., Miczyński J. 2008. Wstępne wyniki badań mikroklimatu zamku Czorsztyn. — *Pieniny Przyroda i Człowiek*, **10**: 15–18.

## SUMMARY

The fauna of fish, amphibians, birds, mammals, Invertebrates zoobenthos, molluscs and terrestrial insects (weevils, owl moths, and pollinating insects – butterflies and bumble-bees), have been studied in the area of the artificial Complex of Water Reservoirs Czorsztyn-Niedzica and Sromowce Wyżne (ZZW) in different research periods (Adamski 1997; Adamski et al. 2010; Augustyn 2010; Cierlik, Kozik 2010; Kisková 2010; Knutelski et al. 2010; Nowacki 2010; (Rybacki, in printing; Szczęsny 1997; Witkowski 1997; Zajac unpublished).

Changes in the fauna of the ZZW region and other areas of the Pieniny Mts. have been observed as a result of creation of the reservoirs in the Dunajec valley in the section between Dębno and Sromowce Wyżne. After filling the reservoirs with water, the species composition, species richness, abundance, and species diversity have changed but the changes varied across particular groups of animals (Tab. I).

Species richness among birds, weevils, bumble-bees, and also among some groups of benthic Invertebrates has shown progression, whereas butterflies, owl moths, mammals, molluscs, and some groups of zoobenthos have declined. However, the number of fish and amphibian species have not changed after filling of the reservoirs, comparing with the state of fauna structure before the water impoundment. The similar results have been observed also in other parts of the Pieniny Mts.

The changes in the species composition, especially species most sensitive to all disturbances of the natural environment stability, and changes in the abundance of some species are the most important effects of the fauna transformation.

Species exchange has included all studied animal groups, and the transformation of the owl moths, weevils, butterflies, birds and fish fauna have been the highest. The changes of other groups of animals are less visible. Spectacular changes in the abundance have been noted in almost all amphibian species and fish, in some bird and zoobenthos species, as well as weevil and termophilous owl moth species. In most of the groups the abundance has decreased, although the specimen number of some bird, fish, weevil and butterfly species has grown up.

The most sensitive to environmental disturbance is both the water fauna and the water-continental and xerothermophilous fauna, especially that of biotopes neighbouring with reservoirs. However, these changes have been observed also in environments more distant, although they are smaller.

The changes in the species composition, species richness, abundance, species diversity, and fauna structure of most animals studied in the region of the ZZW and Pieniny Mts. have been mainly an effect of direct or indirect influence of the reservoirs. The most important factors that have caused changes in the fauna are the following: break in the river continuum fluctuations of the Dunajec river flows and changes in water temperature in the river; destruction, sinking and diminution of the most original or temporary habitats and locations of many animal groups, or drastic transformation of environments over a considerable area; development of new habitats, mostly water ones; high depth and considerable water fluctuations in reservoirs; abrasion of steep slopes of the reservoir edges, concrete slabs,

stones and rubble around the reservoirs without suitable habitats and water plants for many animal species; blocked migration tracks between the left and right edge of reservoirs; gradual eutrophication of the reservoirs; increased building and tourist-recreational infrastructures around the reservoirs, including new roads with high traffic intensity increased angling pressure and water birds predators; changes in water contamination in different parts of the Dunajec river; introduction of invasive species; changes in the microclimate, especially in temperature and humidity; ecological succession, mainly of xerothermophilous habitats. Probably the changes in farming methods or even ceasing land use in the area of the Pieniny Mts., the general dynamism of the fauna in the central Europe as well as inflow of streams to the Dunajec river, what increases periodic flooding, different methods and intensification of fieldwork, have also influenced the studied fauna.

The most of predictions concerning fauna transformations stated before creation of the reservoirs and presented in „The Nature of the Pieniny Mountains in the face of changes” (Zarzycki 1982), have been confirmed after filling the reservoirs with water, especially in the case of butterflies and other pollinating insects (Bazyłuk, Liana 1982; Adamski et al. 2010; Nowacki 2010). However, negative changes have not been observed in other animal groups (Cierlik, Kozik 2010; Knutelski 2010). It seems that current changes in some fauna in the region of the ZZW can be of temporary character, and further transformation can be expected. Thus, it is necessary to continue monitoring research of the fauna. Current protective measures made by the workers of the Pieniny National Park to maintain the biodiversity of the ZZW area are efficient. Therefore, the works should continue or even the range of works should be broaden.