

Jerzy Pawłowski
Akademia Pomorska
ul. Arciszewskiego 22, 76-200 Słupsk
Muzeum Przyrodnicze ISiEZ PAN
ul. Św. Sebastiana 9, 31-049 Kraków
pawlowski@muzeum.pan.krakow.pl

Received: 20.04.2010
Reviewed: 24.06.2010

MONITORING STANOWISK CENNYCH GATUNKÓW BEZKRĘGOWCÓW LĄDOWYCH NA PRZYKŁADZIE KARPAT

Monitoring of localities of valuable land invertebrates in the Carpathians

Abstract: The survey of principles and methods of monitoring of valuable invertebrate species, being also indicators of changes in micro- and mezobiotopes, especially in protected areas of Carpathian arc, is given.

Key words: monitoring, invertebrates, bioindication, loci typici, Carpathians.

Wstęp

Wyznaczanie walorów faunistycznych jest działaniem opartym na kryteriach umownych. Ten sam gatunek w jednym obszarze uważany za pospolity – w innym może okazać się cennym walorem. Szczególnie dotyczy to obszarów górskich, gdzie występują wąskie areale i przebiegają granice zasięgowe licznych taksonów różnej rangi, a szczególnie gatunków i podgatunków endemicznych. Walor zoogeograficzny nie musi być rzadkością faunistyczną. Wszystkie górskie formy endemiczne są walorami zoogeograficznymi, ale niektóre z nich mogą być taksonami pospolitymi na głównym obszarze naturalnego arealu. Ale nawet te pospolite wewnątrz arealu gatunki mogą stać się rzadkościami faunistycznymi na granicy swego zasięgu i wówczas ich wartość waloryzacyjna znacznie wzrasta. I chociaż celem niniejszego artykułu nie jest klasyfikacja walorów, to jednak dla ustalenia podstawowych priorytetów wymienić należy najważniejsze wśród bezkręgowców grupy walorów, które w górach, a konkretnie w Karpatach, określamy jako znaczące dla fauny, a tym samym zasługujące na monitorowanie ich liczebności, kondycji i zasięgu; są to zatem:

- gatunki górskie na skraju zasięgu poziomego i pionowego;

- rzadkości faunistyczne, w tym formy trudne do znalezienia i obserwacji ze względu na występowanie w niszach ukrytych i niedostępnych;
- gatunki o ekstremalnych wymaganiach siedliskowych.

Ponadto na monitoring zasługują tzw. miejsca typowe (*loci typici*), z których pochodziły osobniki taksonów szczebla gatunkowego (lub podgatunkowego) opisywanych jako nowe dla wiedzy.

Monitoring i jego związek z ochroną siedlisk bezkręgowców

Za makrobioty w Karpatach przyjmujemy piętra fizjograficzne: doliny, reple, zespół środowisk powyżej górnej granicy lasu. Granice między nimi są skokowe w aspekcie klimatycznym i biologicznym, a często także geomorfologicznym. Środowiskiem życiowym cennych bezkręgowców są najczęściej mikrobioty. Ale istnienie mikrobiotopów zależne jest od dobrej kondycji mezobiotopów i makrobiotopów. Wobec tego monitoring stanu mikrobiotopów może nam dać z jednej strony wskazówkę o dobrych (lub złych) warunkach występowania preferowanych form bezkręgowców (nawet tych trudnych do znalezienia), a z drugiej o właściwej (lub niewłaściwej) kondycji mezobiotopów, a w dalszej kolejności także makrobiotopów. Tak więc monitoring właściwie dobranych gatunków może przynieść informacje niezbędne dla ochrony przyrody.

Preferowany monitoring w poszczególnych makrobiotopach karpackich

1. Kraina dolin rzadko jest naturalna, jako rzeka i jej pobraża. Zwykle obszar ten przekształcony jest cywilizacyjnie, przynajmniej po jednej stronie rzeki, a więc z budynkami mieszkalnymi, uprawami, łąkami, pastwiskami, ciągami komunikacyjnymi – traktowanymi jako mezobiotopy. W takim przypadku reliktyw naturalnego układu szukać możemy w nurcie rzeki (o ile dno nie jest niszczone mechanicznie, a woda nie jest zanieczyszczana ściekami i odpadami), a także na odnawialnych i mających własny cykl sukcesyjny żwirowiskach (o ile nie są one eksploatowane gospodarczo), a wreszcie w olszynie karpackiej (o ile nie jest wycinana). W przypadku Bieszczadów obserwujemy „renaturalizację”, czyli regenerację olszynek oraz rozszerzanie się torfowisk dolinnych z całą gamą stenotopowych walorów, które przetrwają, o ile w pobliżu nie będą przeprowadzane żadne roboty ziemne (rowy przydrożne, wykopy fundamentów, itp.), które mogą przekształcić to środowisko, a nawet

przyczynić się do jego zagłady. W Karpatach dobrym zabezpieczeniem jest obejmowanie torfowisk dolinnych ochroną rezerwatową, ale trzeba pamiętać wówczas o strefie buforowej takiego rezerwatu, która musi być wyłączona z wszelkiego rodzaju robót ziemnych, które mogłyby obniżyć poziom wód gruntowych. Zarówno w nurcie rzek karpackich, jak i na żwirowiskach, w olszynkach i na torfowiskach, występują charakterystyczne gatunki bezkręgowców (szczególnie pajaków, jętek, widelnic, chrząszczy, chruścików), które możemy traktować jako wskaźnikowe dla kondycji tych mezobiotopów, a więc nadające się do monitoringu. Monitorować należy także niektóre elementy niżowe, które podchodzą odlesionymi częściami dolin karpackich (np. przez przełęcz Dukielską; Pawłowski 2010). Najważniejsze z nich to ekspansywne zachodniopalearktyczne gatunki pochodzenia południowego (np. z kotliny panońskiej lub obszaru śródziemnomorskiego), których pojaw związany jest obecnie z ociepleniem klimatycznym, np. chrząszcz *Oxythyrea funesta* (Poda) (*Scarabaeidae*), czy modliszka *Mantis religiosa* L. (*Mantodea*) i wiele innych. Monitorować można także niektóre egzotyczne gatunki inwazyjne, które w ostatnich dekadach zawlekane są do Europy środkowej różnymi drogami, korzystając ze wzrastającego transportu kolejowego, morskiego i lotniczego. Najczęściej są to przybysze z Dalekiego Wschodu i Ameryki Północnej. Ich pojaw w dolinach karpackich informuje o drogach ekspansji i może sygnalizować stopień jej nasilenia. Monitoring tych dwóch ostatnich grup ekspansywnych w górach powinien być przeprowadzany także w aspekcie pionowym, który najlepiej określi kondycję i zdolności adaptacyjne badanego gatunku.

2. Drzewostany górskie, czyli regle – są to zbiorowiska klimaksowe. Do mezobiotopów zaliczamy różne facje buczyny, jedliny, bory mieszane, natomiast mikrobiotopami są poszczególne drzewa (buk, jodła, świerk, jawor) i krzewy (np. *Lonicera*) oraz ich fragmenty (np. dziuple) – także leżące kłody w różnych fazach rozkładu, ściółka, gleba, itd. W każdym z tych mikrobiotopów występują jakieś charakterystyczne gatunki stenotopowe, nadające się do śledzenia zmian środowiska w zakresie wilgotności i zanieczyszczeń atmosferycznych. Niektóre z nich są ponadto walorami faunistycznymi; najczęściej znajdujemy je wśród ślimaków, dżdżownic, kosarzy, zaleszczotków i chrząszczy. Inny skład gatunkowy bezkręgowców występuje w leśnych ciekach i na ich pobrzeżach, w których ponadto obserwujemy zróżnicowanie wysokościowe: od źródeł i strugi do większych potoków z wodospadami. Na dnie bytują larwy owadów ziemnowodnych (jętek, widelnic, chruścików), ale także imagines innych grup (np. polujący pod wodą chrząszcz *Carabus variolosus* Fabr. – walor w skali europejskiej).

3. Środowiska subalpejskie i alpejskie powyżej górnej granicy lasu (w Karpatach Wschodnich nazywane połoninami); mezobioty: zarośla (kosówka, jarzębina, olcha kosa, rododendron, jałowiec halny), murawy wysokogórskie (różne facje), wychodnie skalne, piargi, gołoborza, jeziora wysokogórskie; mikrobioty: części zielone roślin, system korzeniowy, ściółka, gleba, rumosz, półki i szczeliny skalne, źródła cieków, pobraża zbiorników, itp. Właściwie każde z tych środowisk zamieszkują głównie cenne gatunki stenotopowe zasługujące na monitoring, który pozwala śledzić ich kondycję, a ewentualne niekorzystne zmiany w liczebności sygnalizują zagrożenie biotopu.

Metody monitoringu

1. Wytypowanie gatunków wskaźnikowych czyli bioindykatorów – najlepiej stenotopowych o najmniejszej i największej tolerancji: z roślinożerców – monofagi; z glebowo-ściólkowych (w tym tyrfobiontów) – drapieżniki i saprofagi o największej i najmniejszej tolerancji wilgotnościowej. Planując monitoring trzeba uwzględnić wykonawców tych działań. Nie zawsze muszą to być profesjonalni zoologowie. W wielu przypadkach wystarczy odpowiednio przeszkolony personel służb terenowych różnej rangi, np. parków narodowych, krajobrazowych, jednostek Lasów Państwowych i in. Dlatego do monitoringu najlepiej jest typować gatunki łatwe do zauważenia i jednoznacznie oznaczalne, które wystarczy w terenie odnotować lub oznakować, bez konieczności konserwowania, preparowania i zabierania do laboratorium (np. *Carabus fabricii* Panz. w piętrze alpejskim Tatr i Babiej Góry). Oczywiście wiele ważnych dla kontrolowanego obszaru form wymagało będzie jednak laboratoryjnego oznaczenia przez profesjonalistów, na co niezbędne będą odpowiednie środki finansowe.
2. Ocena liczebności i kondycji cennych gatunków. W przypadku drobnych zwierząt glebowo-ściólkowych o dość mocnej budowie ciała (np. ślimaki, zaleszczotki, wiję, chrząszcze), stosuje się na ogół pobieranie prób przesiewanych sitem entomologicznym, jednak niektóre drobne bezkręgowce o delikatnej budowie ciała (np. skoczogonki, kosarze, pająki) lepiej pozyskiwać w próbach nie przesiewanych. W obu wariantach metodycznych dalsze czynności to bezpośrednie wybieranie „na oko” (lub laboratoryjne wyplaszanie w aparatach Tullgrena), a następnie segregacja na grupy systematyczne oraz oznaczanie i liczenie osobników. Ponadto w uzasadnionych przypadkach możemy stosować znakowanie gatun-

ków dużych i wypuszczanie dla śledzenia ich przemieszczania i okresu aktywności. Metody znakowania farbą lub nacinaniem twardych fragmentów ciała (np. muszli ślimaków, pokryw chrząszczy, itd.) opisywane są w podręcznikach odławiania i preparowania drobnych zwierząt.

3. Bezkręgowce roślinożerne kontroluje się kilkoma metodami. Najczęściej stosuje się odłowy czerpakiem entomologicznym z roślinności zielonej, strząsanie z listowia krzewów i drzew w parasol entomologiczny (lub w czerpak), albo hodowlę laboratoryjną z pobranych w terenie fragmentów roślin zawierających larwy. Szczegółowe metody hodowli opisywane są w podręcznikach, tamże można znaleźć wykaz niezbędnych oprzyrządowania. Dalsze działania – zwłaszcza laboratoryjne – podano wyżej. Należałoby wspomnieć jeszcze o specjalnych metodach pozyskiwania kontrolowanych gatunków, jakimi są odłowy nocne przy użyciu lamp (najlepiej światła ultrafioletowego), stosowane najczęściej przy monitoringu motyli nocnych, a także o pułapkach feromonowych stosowanych dla oceny liczebności tzw. „szkodników” leśnych i sadowniczych. W tej drugiej metodzie oprócz roślinożerców przywabiane są także gatunki drapieżne i saprofagiczne, a czasem mogą być to rzadkości faunistyczne (w tym cenne walory), trudne do odłowienia innymi metodami. Niektóre faunistycznie cenne bezkręgowce drapieżne i saprofagiczne zamieszkują niedostępne nisze gruntowe (np. pod wielkimi głazami, w szczelinach skalnych, w ciasnych jaskiniach, w głębokich częściach piargów, itp.). Pozyskiwać je można za pomocą dość prymitywnych pułapek przywabiających, zawierających padlinę, fermentujące sery, itp. Niektóre z tych gatunków występują także głęboko w gruncie różnych środowisk górskich, ale w szczególnych okolicznościach, np. po kilkudniowych obfitych deszczach, ratują się przed zatopieniem przemieszczając się tuż pod powierzchnię i można je znaleźć bez trudu nawet pod małymi kamieniami.
4. Porównywanie w kolejnych terminach i sezonach. Monitoring wytypowanych obiektów przeprowadza się nie tylko w przestrzeni, ale i w czasie. Ta druga część monitoringu może dotyczyć bądź powtarzalności tych samych działań w okresach z góry wyznaczonych i ściśle przestrzeganych (np. corocznie, co pięć lat, co dekadę, itd.), bądź sezonowo. W pierwszym przypadku obserwowane zjawisko (np. liczebność gatunku) musi być kontrolowane na tej samej przestrzeni, w tym samym okresie fenologicznym i tymi samymi metodami. W drugim przypadku obserwujemy (i zapisujemy) bądź liczbę osobników w kolejnych stadiach (np. jaja – larwy – poczwarki – imagines) jednego pokolenia, bądź liczbę osobników tego samego stadium rozwojowego w kolejnych pokoleniach. W każdym

przypadku powinniśmy w efekcie otrzymać informacje o aktualnym stanie monitorowanego obiektu.

Monitorowanie miejsc typowych (*loci typici*)

1. Karpaty charakteryzują się największym w Europie środkowo-wschodniej skupieniem stanowisk, w których zebrano wzorcowe osobniki (czyli holotypy) taksonów (gatunków i podgatunków) opisywanych jako nowe dla wiedzy. Każde takie stanowiska nazywamy miejscem typowym = *locus typicus*, a w liczbie mnogiej – *loci typici*. Szczególnie obfitują w takie stanowiska obszary chronione, a zwłaszcza parki narodowe i rezerваты, także dlatego, że są one najlepiej rozpoznane faunistycznie, gdyż na nich koncentrują się zainteresowania i akcje badawcze zoologów. W interesie nauki jest, aby miejsca typowe były zabezpieczone przed zmianami, a zwłaszcza zniszczeniem, co wymaga otoczenia ich jakąkolwiek formą ochrony i kontrolowania przebiegu wszelkich zjawisk naturalnych i cywilizacyjnych w najbliższym sąsiedztwie. Zabezpieczenie miejsc typowych pozwala w przyszłości mieć pewność (lub przynajmniej nadzieję), że pobierane próby nadal zawierają osobniki lokalnej populacji opisanego stąd taksonu. Jest to ważne w wielu przypadkach, np. przy konieczności sprawdzenia poprawności pierwotnego opisu przez rewidentów, lub w przypadku zaginięcia albo zniszczenia holotypu. Tu konieczna jest dygresja. Obok terminu *locus typicus* w literaturze faunistycznej spotyka się określenie „*patria*” (ojczyzna), które to słowa niektórzy zoologowie traktują jako synonimy. Poprawnie jednak termin pierwszy oznacza konkretne stanowisko (holotypu), natomiast termin drugi raczej jednostkę geograficzną, w której ono się znajduje. I tak np. „Beskid Sądecki” może być określony jako *patria* gatunku opisanego z buczyny na zboczu Radziejowej, która – jeśli stamtąd pochodzi holotyp – może być uznana za miejsce typowe, czyli *locus typicus*. W starszej, zwłaszcza XIX-wiecznej literaturze, używano najczęściej terminu *patria*, co właściwie było prawidłowe, gdyż najczęściej jako pochodzenie nowego taksonu podawano jednostki geograficzne, np. „Tatry”, a ponieważ dawniej nie wyznaczano formalnie holotypów, a gatunek był opisywany często na podstawie tzw. „serii typowej”, zebranej na większym obszarze – takie postępowanie było uzasadnione. Dla monitorowania ideałem byłoby jednak, aby miejsce typowe było możliwie jednoznacznie określone. Np. w przypadku kosarza *Siro carpathicus* Rafalski – miejscem typowym jest jar potoku Kimakowskiego na południowym zboczu Hnatowego

Berda, ale w katalogu kosarzy Rafalskiego (1960) on sam – jako autor gatunku – podaje tylko „Bieszczady: Hnatowe Berdo”. Natomiast bardziej ściśle informacje pochodzą z wcześniejszych publikacji tego autora (Rafalski 1956, 1958) zawierających opis gatunku. Jeszcze bardziej konkretna informacja, określająca w przybliżeniu wysokość stanowiska, została uzyskana w rozmowie z prof. Rafalskim, z notatek, jakie prowadził.

Przedstawiłem wyżej przykład z problemem ustalenia miejsca typowego gatunku opisanego na początku drugiej połowy XX wieku. Można zapytać: do czego jest potrzebne tak dokładne ustalenie miejsca typowego? Otóż ze względów na ochronę takiego miejsca przed dewastacją. Oczywiście w przypadku ochrony ściśle, np. w parku narodowym – teoretycznie takie stanowisko jest zabezpieczone prawnie przed zniszczeniem. Ale przecież zdarza się, że nawet przez obszar rezerwatu ścisłego wytycza się czasem szlak turystyczny; informacja o miejscu typowym może w takim przypadku być argumentem do odpowiedniego skorygowania trasy, aby ominąć ten newralgiczny punkt.

2. Tu dochodzimy do problemu ustalenia wielkości miejsca typowego, a faktycznie mezobiotopu, którego ochrona zachowawcza lub czynna pozwoli zachować to stanowisko w stanie niezmiennym. Ustalenie minimalnej powierzchni miejsca typowego – jeśli nie jest jednoznacznie określone przez autora taksonu – musi nastąpić z uwzględnieniem zapotrzebowania rozwojowego, pokarmowego i ewentualnie migracyjnego lokalnej populacji tej nowej dla nauki formy. Jeśli autor-odkrywca gatunku żyje – należy to ustalić w porozumieniu z nim, natomiast, gdy nie żyje, lub jest nieosiągalny, wówczas należy tego dokonać na podstawie istniejącej dokumentacji publikowanej bądź rękopiśmiennej. W szczęśliwych przypadkach odpowiednio wskazówki możemy znaleźć w literaturze dodatkowej o innym charakterze, np. w opracowaniach ekologicznych. Tak było np. w przypadku opisanego z koryta potoku Wołosatki w BdPN gatunku chruścika *Melampophylax polonicum* Malicky. Wykonane w następnej dekadzie badania hydrobiologiczne tego potoku przez Szczęsnego (2000; tab. 12) wykazują, iż gatunek ten najwyższy stopień dominacji osiąga na wysokości ok. 1100 m n.p.m., a więc kilkadziesiąt metrów poniżej źródła, natomiast sto metrów niżej (1050–1000 m) jego liczebność spada kilkakrotnie, a w niższych odcinkach potoku (850 m, 530 m) trafiają się tylko sporadycznie pojedyncze osobniki. Te informacje pozwalają określić jako *locus typicus* odcinek potoku w bezpiecznych granicach wysokościowych między 1150 a 1000 m n.p.m.
3. Monitoring fotograficzny. Bardzo dobrym sposobem kontrolowania miejsca typowego jest dokonywanie dokumentacji fotograficznej w określonych odcinkach czasowych (np. co pięć lat), oczywiście z uwzględnie-

niem fenologii (np. zdjęcia zimowe, wiosenne i jesienne). Prowadzenie bazy danych (komputerowej i równocześnie kartotekowej) pozwoli nam śledzić ewentualne zmiany i w razie potrzeby reagować odpowiednią profilaktyką lub interwencją ochronną.

4. W skrajnych przypadkach – gdy *locus typicus* znajduje się na terenie powstałym w wyniku dawnej działalności gospodarczej człowieka (np. polana śródleśna) – zachodzi duże prawdopodobieństwo sukcesji ekologicznej mogącej prowadzić do zaniku mezobiotopu. Jeśli wieloletni monitoring wykaże, iż taka sukcesja następuje – powstanie dylemat, czy zastosować jakieś zabiegi ochrony czynnej, aby utrzymywać pożądaný stan stanowiska. W takiej sytuacji muszą zdecydować profesjonalni zoologowie, specjaliści w zakresie odnośnej grupy systematycznej, a także ekolodzy i ochroniarze.

Literatura

- Malicky H. 1990. Revision der Gattung *Melampophylax* Schmid 1955 (*Trichoptera, Limnephilidae*). Nachrichtenblatt der Bayerischen Entomologen, 39 (1): 1–13.
- Pawłowski J. 2010. Cenne bezkręgowce naziemne Magurskiego Parku Narodowego i terenów ościennych, s. 132–146. W: A. Górecki i B. Zemanek (red.), Przyroda Magurskiego Parku Narodowego, Krempana – Kraków, 272 ss.
- Rafalski J. 1956. Opis *Siro carpaticus* sp. n. wraz z uwagami o morfologii i systematyce *Cyphophthalmi* (*Opiliones*). Sprawozd. Poznańskiego Towarzystwa Przyjaciół Nauk, Poznań: 49–52.
- Szczęsny B. 2000. 3. Trichopterofauna Bieszczadów Zachodnich (Karpaty Wschodnie), s. 189–250. W: J. Pawłowski (red.), Bezkręgowce Bieszczadów Zachodnich ze szczególnym uwzględnieniem Bieszczadzkiego Parku Narodowego. Część II. Monografie Bieszczadzkie 8, 369 ss.

Summary

Monitoring of interesting, from the systematic and zoogeographic point of view, invertebrate species is simultaneously an effective control of habitats in which they occur, both micro-, mezo-, and macrobiotopes. It may provide hints for their protection. In the mountains as macrobiotopes we treat altitudinal belts: submontane, montane, above tree limit, etc. Borders between them are marked by sharp change of climatic, biological, and even geomorphologic conditions. Each mezobiotope and microbiotope possesses different list of invertebrates, many of them suitable for monitoring.

Valleys in the Carpathians rarely are natural, as river and its banks. Usually the valley is reshaped by human management, so there are buildings, arable fields, meadows, pastures, roads, etc. – treated as mezobiotopes. In case of Bieszczady

we observe “renaturalization”: there re-appear alder woods, spreading of valley mires, etc. In this physiographical zone we may monitor both species being the relics of former, natural state, and the newcomers from lowlands (if it is important for environment protection). Forests of montane zone are climax communities. Different variants of beech woods, fir or mixed forest are mezobiotores. As micro-biotores we may treat particular trees (beech, fir, spruce, sycamore) and shrubs (eg. *Lonicera*) and their parts, as well as deadwood in different stages of decaying, litter, etc. In each such microbiotope occur valuable species which should be monitored.

In subalpine and alpine environment, above tree limit, as mezobiotores occur: shrubs (dwarf pine, rowan, green alder, rhododendron), alpine grasslands, rock outcrops, rock ledges, scree, fields of rubbles. As microbiotores might be treated parts of herbaceous plants, roots, litter, soil, rocks, crevices, etc. In this altitudinal zone participation of valuable species is the highest, the most stenotopic are suitable for monitoring.

Planning of monitoring should begin from selecting indicatory species for micro- or mezobiotope, the best are stenotopic ones, of the smallest and the biggest ecological tolerance. From among herbivores – the monophages should be preferred, from soil-litter forms – predators or saprophages with the biggest and the smallest moisture tolerance. Evaluation of number and condition of valuable species should be made with standard methods of sampling, chasing out, determination and estimation. Marking the specimens of large dimension species and releasing them to observe migrations and periods of activity is recommended. For comparisons these actions should be repeated in the following terms and seasons.

For starting monitoring of typical sites (*loci typici*) it is indispensable (if the author of taxon did not make it) to settle minimal area of typical site, taking under consideration developmental, nutritional and possibly migrational demands of local population. Such decisions should be taken, if it is possible, together with author-discoverer of the species, or basing on existing published and non-published documentation. The best form of control of typical sites is periodical photographical documentation of the same fragments of site, repeated every 5 years, considering phenology.