

Dlaczego i w jaki sposób chronić ślimaki?

**Maria Urbańska, Henryk Gierszał, Wojciech Andrzejewski,
Katarzyna Żołnierowicz, Katarzyna Przybylska**

Wstęp

Ślimaki pełnią istotną rolę w prawidłowym funkcjonowaniu ekosystemów. Blisko 38% gatunków ślimaków lądowych Polski jest ściśle związana z lasami i gwałtowne zmiany cech siedliska powodują ich zanik. Dlatego potrzebna jest wiedza o kluczowych czynnikach mogących zagrozić ślimakom oraz o metodach ochrony stosowanych w celu ich ratowania. Ślimaki są niezbędnym elementem ekosystemów leśnych. Rozkładają materię organiczną, uwalniają pierwiastki, dostarczają pokarmu i wapnia płazom, gadom, ptakom, drobnym ssakom i bezkręgowcom oraz są indykatorami stanu siedliska. Ich często wąski zakres walencji ekologicznej, przywiązanie do miejsca i bardzo ograniczone możliwości dyspersji wpływają na ich przeżywalność, zagęszczenia i rozmieszczenie w przestrzeni. Niestety, głównie w wyniku fragmentacji i utraty siedlisk ślimaki zmniejszają swoją liczebność i coraz częściej trafiają do najwyższych kategorii rzadkości IUCN bądź bezpowrotnie giną. Wśród gatunków zagrożonych wyginięciem mięczaki (włączając gatunki wodne) stanowią 20%. Od XV wieku, od kiedy zaczęto rejestrować ekstynkcje gatunków, aż 37% znanych dotyczy mięczaków. Dlatego ważne jest, aby w zarządzaniu środowiskiem brać pod uwagę również tę grupę zwierząt, ich obecność bowiem wpływa na zdrowotność i trwałość ekosystemów oraz wymierne zachowanie różnorodności biologicznej (Cuttelod et al. 2011).

Celem niniejszej pracy jest wykazanie znaczenia obecności ślimaków dla kondycji ekosystemów, przedstawienie wpływu najistotniejszych zagrożeń na populacje tej grupy zwierząt oraz przykłady metod i możliwości ich ochrony.

Znaczenie ślimaków

Ślimaki jako konsumenci pierwszorzędowi materii roślinnej, grzybowej i zwierzęcej biorą czynny udział w rozkładzie materii organicznej oraz w cyklach pierwiastków, dzięki czemu przyczyniają się do tworzenia i ulepszenia właściwości gleby oraz zwiększają jej wydajność (Jennings, Barkham 1979). Dodatkowo przyspieszają rozkład poprzez rozprzestrzenianie grzybów oraz fizyczne i chemiczne przetwarzanie materiału roślinnego w taki sposób, że staje się on łatwo dostępny do zasiedlenia przez bakterie i grzyby (Burke 1999). Ślimaki mają znaczący wkład w biomasę oraz energię lasu, np. w lasach borealnych ich biomasę szacuje się na co najmniej 2,5% całkowitej biomasy zwierząt, a energię na 6% energii całkowitej zwierząt (Hawkins et al. 1997a).

Ślimaki są pokarmem dla wielu gatunków zwierząt. Wprawdzie jedynie nieliczne gatunki na świecie są wyspecjalizowanymi zjadaczami ślimaków lądowych np. endemiczny dla Japonii wąż *Pareas iwasakii* czy pochodzący z Ameryki i należący do jastrzębiowatych ślimakojad czerwonooki *Rostrhamus sociabilis*. Jednak dla wielu gatunków płazów, gadów, ptaków i ssaków, m.in. owadożernych czy gryzoni (Martin 2000) jest to istotny składnik diety. Sprawnymi drapieżnikami dla ślimaków okazują się również bezkręgowce (chrząszcze, osy, mrówki,

pająki i kosarze). Ponadto cykle życiowe niektórych nicieni oraz przywr są silnie związane z żywicielami pośrednimi, którymi mogą być jedynie wybrane gatunki ślimaków.

Poza dobrze przyswajalnym i wartościowym białkiem, którego jest więcej niż w innych mięsach, w ciele ślimaków obecne są tłuszcze (głównie w postaci nienasyconych kwasów tłuszczowych: linolowego i linolenowego), żelazo, wapń, magnez, fosfor, cynk i miedź oraz witaminy A, B₆, B₁₂, K, kwas foliowy, a także aminokwasy: arginina, lizyna (na wyższym poziomie niż w jajku) (Malik et al. 2011).

Muszle ślimaków mają bardzo dużą zawartość wapnia i dlatego pełnią one znaczącą rolę w magazynowaniu, uwalnianiu i obiegu tego pierwiastka w ekosystemie (Caldwell 1993). Połamane muszle dostarczają wapnia do gleby (Martin 2000). Dla niektórych gatunków ptaków muszle ślimaków stanowią podstawowe źródło wapnia służące do budowy skorupki jaj (Bańbura et al. 2010). Ich obecność w siedlisku wydatnie zwiększa grubość skorupki jaj i przyczynia się do zwiększenia sukcesu lęgowego np. u bogatki (*Parus major*). Puste muszle są również schronieniem i miejscem składania jaj dla stawonogów.

Ślimaki mogą zapylać kwiaty. Wprawdzie nie jest to bardzo istotne i częste zjawisko, jednak w deszczowe dni, kiedy aktywność owadów latających jest niewielka może być znaczące, co potwierdzono w Indiach, w badaniach nad zapyleniem *Volvuopsis nummularium* przez ślimaka *Lamellaxis gracile* (Sarma et al. 2007). W Polsce przez ślimaki zapyłany może być kopytnik pospolity *Asarum europaeum*, śledziennica skrętolistna *Chrysosplenium alternifolium* oraz czermień błotna *Calla palustris*.

Ślimaki mają również znaczenie w rozsiewaniu nasion i stymulacji kiełkowania, poprzez zjadanie owoców i wydalanie ich nasion (Gervais et al. 1998).

Należy również zwrócić uwagę na wykorzystywanie ślimaków w bioindykacji stanu środowiska. Cechami umożliwiającymi ich zastosowanie w monitoringu są: ograniczona mobilność, dobre rozpoznanie preferencji siedliskowych i czynników limitujących ich występowanie (Piláte 2003, Ssymank 1994, Niemelä 1997). Zmiany w składzie gatunkowym, liczebności i rozmieszczeniu mogą świadczyć o zmianach zachodzących w siedlisku. Na podstawie składu gatunkowego możliwe jest również pośrednie wnioskowanie o cechach siedliska (Urbańska 2005).

Ślimaki w lasach

W Polsce liczbę ślimaków lądowych określa się na ponad 170 gatunków (Andrzejewski, Weigle 2003), z czego 64 gatunki (37,6%) to typowe gatunki leśne bardzo rzadko przechodzące do innych biotopów (Alexandrowicz S.W, Alexandrowicz W.P 2011). Obecność ślimaków w lasach uzależniona jest od czynników mikroklimatycznych związanych głównie z odpowiednio dużą wilgotnością pozwalającą zarówno oddychać jak i sprawnie się przemieszczać. Większość gatunków jest bardzo wrażliwa na bezpośrednie promieniowanie słoneczne i wysoką temperaturę. Występowanie ślimaków jest silnie skorelowane z obecnością dostępnych w glebie i ściółce jonów wapnia oraz wysokimi wartościami pH. Potwierdzono, że są to najistotniejsze czynniki wpływające na zagęszczenie i liczebność gatunków w lasach (Götmark et al. 2008) oraz są kluczowe dla obecności ślimaków zarówno w lasach użytkowanych jak i wolnych od antropopresji (Hylander 2011).

Stwierdzono, że duży wpływ na spadek liczebności ślimaków w lasach w ostatnich 20 latach miały kwaśne opady deszczu, które w znaczącym stopniu zmniejszyły ilość wapnia

w słabej jakości glebach (Graveland et al. 1994). Wapnowanie powierzchni leśnych o glebie ubogiej w wapń i z nielicznym zespołem ślimaków obejmującym zaledwie kilka gatunków, doprowadziło w przeciągu 4 lat do zwiększenia zagęszczenia ślimaków do poziomów notowanych w lasach o glebie bogatej w wapń (Graveland, van der Wal 1996).

Niektóre gatunki ślimaków wykazują przywiązanie do konkretnych gatunków roślin. Poszukują preferowanych owoców i kwiatów (Gervais et al. 1998, Sarma et al. 2007), jak i konkretnych gatunków roślin zielnych (Piskorz, Urbańska 2009) i drzew (Roth, Pressley 1986) dostarczających ślimakom pożywienia, składników mineralnych bądź zapewniających optymalne warunki siedliskowe.

Większość badań wykazuje największe zagęszczenia ślimaków w wielogatunkowych lasach liściastych z dużą ilością ściółki. Dla wielu gatunków znaczenie ma poziom zacienienia, stabilność mikroklimatu, zróżnicowanie roślinności, ilość materii organicznej czy wiek drzew (Pilāte 2003, Ssymank 1994, Niemelä 1997). W lasach liściastych źródłem pokarmu i miejscem schronienia zaspokajającym praktycznie wszystkie potrzeby życiowe wielu drobnych gatunków ślimaków jest ściółka, której grubość jest dodatnio skorelowana z ilością znajdujących się w niej ślimaków (Locasciulli, Boag 1987). Podobne znaczenie mają większe szczątki drewna – przewrócone drzewa, próchniejące gałęzie, pnie i niewielkie dziuple (Kappes 2005). Badania wykazały, że ich obecność sprzyja występowaniu rzadkich gatunków ślimaków (Kappes 2006). Pozostawienie większych szczątków drewna zwiększa również szanse na przetrwanie przez ślimaki zabiegów pielęgnacyjnych wykonywanych w lasach (Addison, Barber 1997). Podczas likwidowania skutków pożaru pozostawienie i rozrzucenie na ziemi gałęzi generuje szybsze pojawienie się i odnowienie populacji ślimaków (Bros et al. 2011).

Wiele danych wskazuje, że wraz z wiekiem lasu zagęszczenie ślimaków w lasach wzrasta oraz zmienia się struktura zespołów – czyli im las jest starszy, tym więcej powinniśmy znaleźć w nim gatunków a ich zagęszczenie będzie większe (Moning, Müller 2009, Reinink 1979, Cameron et al. 1980, Kappes 2006). Część badań jednak nie potwierdza takiej zależności (Hawkins et al. 1997b) lub wykazuje najwyższe zagęszczenia oraz największe bogactwo gatunkowe ślimaków w lasach w „średnim” wieku (Ström et al. 2009). Dla części stenobiontów, poza wiekiem lasu, znaczenie ma jego „naturalność”. Gatunkami typowo leśnymi, które dodatkowo mogą posłużyć za wskaźniki naturalności lasu mogą być np. *Acicula polita*, *Aegopinella nitidula*, *Clausilia bidentata*, *C. dubia*, *Ena obscura* czy *Limax cinereoniger* (Pilāte 2003).

Wpływ zabiegów gospodarki leśnej na ślimaki

Wycinka drzew może oddziaływać negatywnie na ślimaki lądowe. Wymienia się pięć podstawowych powodów takiego wpływu:

1. Wzrost wahań warunków mikroklimatycznych. Poprzez zwiększony dostęp światła do dna lasu wzrasta temperatura gleby i powietrza, nasila się wiatr, co przyspiesza parowanie i zmniejsza wilgotność względną. Zmieniają się wartości ekstremów mikroklimatycznych powodując wzrost zróżnicowania warunków siedliskowych.
2. Zmiany w typie roślinności oraz jakości i ilości ściółki. Wycinka większych i zwartych powierzchni może wpływać na zmniejszenie ilości ściółki oraz generować sukcesję zmieniając zasobność siedliska.
3. Ograniczenie ilości martwego drewna.

4. Zbrylenie gleby i zniszczenie warstwy organicznej. Stosowanie podczas wycinki ciężkiego sprzętu bywa bezpośrednią przyczyną śmierci ślimaków, dodatkowo również przyczyniając się do zniszczenia warstwy organicznej gleby.
5. Fragmentacja populacji i zmiany w strukturze genetycznej populacji. Dużym zagrożeniem dla istnienia populacji ślimaków może okazać się taka fragmentacja siedliska, która zmienia strukturę genetyczną populacji. Małe i pofragmentowane populacje ślimaków są silnie narażone na wyginięcie związane z naturalnymi wahaniami liczebności, presją drapieżników, chorobami, zmianą w zasobach pokarmowych oraz możliwością wystąpienia naturalnych katastrof (Jordan, Black 2012). Stwierdzono, że wycinka drzew może powodować w populacjach ślimaków zmniejszenie poziomu heterozygotyczności, pojawienie się efektu założyciela, dryfu genetycznego oraz chowu wsobnego (Stiven 1989).

Wpływ wycinki drzew na ślimaki może być różny w zależności od zastosowanej metody. Reakcja na zmianę warunków siedliskowych jest również cechą gatunkową. Część gatunków (głównie generalistów) jest w stanie przetrwać nawet znaczne przekształcenia. Wrażliwymi na wycinkę gatunkami są m.in. *Collumella aspera*, *C. edentula*, *Discus ruderratus*, *Euconulus fulvus*, *Nesovitrea hammonis*, *N. petronella* (Hylander et al. 2004).

Metody ochrony

Prawie połowa słodkowodnych gatunków ślimaków jest zagrożona wyginięciem i jest to jak dotąd najbardziej zagrożona grupa zwierząt w Europie. Co piąty gatunek ślimaka lądowego zagrożony jest wyginięciem. Wiemy o ośmiu bezpowrotnie utraconych z obszaru Europy gatunkach ślimaków. 35 gatunków znalazło się na liście IUCN z kategorią krytycznie zagrożone i wymagają podjęcia aktywnej ochrony jeszcze przed rokiem 2020 (Cuttelod et al. 2011). Zmusza to do wypracowania skutecznych metod ochrony ślimaków. Jak dotąd niewiele znamy przykładów takich realizacji. Na uwagę zasługują plany ratowania gatunków z rodzaju *Partula* na wyspach Francuskiej Polinezji (Cotte et al. 2004), gatunków z rodzaju *Powelliphanta* w Nowej Zelandii (Walker 2003), czy *Physella johnsoni* w Kanadzie (Lepitzki 2010).

Problemem jest fragmentaryczna wiedza na temat stanowisk rzadkich gatunków ślimaków oraz częsty brak zainteresowania tą grupą zwierząt w trakcie prowadzonych prac monitoringowych i waloryzacyjnych. Kolejną bolączką, uniemożliwiającą podejmowanie szybkich i celowych decyzji, jest brak wiedzy o biologii i ekologii zagrożonych gatunków. W większości przypadków pierwszym etapem planu ochrony jest podjęcie badań lokalizujących potencjalne stanowiska chronionych gatunków oraz oszacowanie kondycji żyjących tam populacji. W ostatnich latach ważnym narzędziem stały się również analizy genetyczne pozwalające na określenie pokrewieństwa międzygatunkowego.

W większości przypadków zalecenia dotyczące ochrony ślimaków skupiają się na regularnym monitorowaniu populacji oraz na ochronie siedlisk. Jest to bezsprzecznie najprostsza i najbardziej efektywna metoda ochrony, jednak w czasach intensywnej antropopresji nie zawsze wystarczająca. W przypadku tej formy bardzo istotny jest regularny monitoring chronionych populacji.

W Polsce metodę regularnego monitoringu i ochrony ślimaków poprzez ochronę ich siedlisk zastosowano na przykład dla rzadkich zespołów ślimaków karpaccich i wschodniokarpaccich występujących w Bieszczadzkim Parku Narodowym, których siedliska proponuje się

objąć ochroną ściśłą czynną. Przy czym ingerencja możliwa jest w przypadku zaistnienia wcześniej nieprzewidzianych okoliczności negatywnie oddziałujących na chronione gatunki (Drozd 2011).

W przypadku niektórych gatunków rozważa się bądź wprowadza na wybranych powierzchniach ochronę aktywną polegającą na zarządzaniu obszarem tak, aby spełniał on wymogi siedliskowe gatunku. Proponowane zabiegi w tym przypadku podporządkowane są wymaganiom siedliskowym chronionych ślimaków. Do zalecanych działań często należy zarządzanie retencją wody i kreowanie odpowiedniego siedliska pod względem stanów sukcesji oraz składu gatunkowego roślin. W związku z tym, np. na obszarach łąkowych proponuje się ekstensywne użytkowanie kośne bądź wypas, aby ograniczać sukcesję wtórną (Książkiewicz et al. 2012).

Przykładem bardziej złożonych rozwiązań są translokacje. Tego rodzaju zabiegi są jednak stosowane dość rzadko i są dyskusyjne. Uważa się, że translokacje części populacji są możliwe pod pewnymi warunkami, przede wszystkim dotyczącymi znajomości gatunku. Wiedza powinna obejmować bardzo szeroki wachlarz zagadnień: wielkość naturalnych populacji (źródłowych), miejsce w systematyce, rozmieszczenie, dynamikę populacji, stan ochrony, cykl życiowy, pokarm, biologię rozrodu, relacje drapieżnik-ofiara, wymagania siedliskowe. Dodatkowo należy zebrać dane o siedliskach zastępczych i określić: stan populacji występujących tam drapieżników i konkurentów, dostępność pokarmu, parametry ekologiczne i środowiskowe oraz trwałość siedliska (Meads 1994). Jak widać lista zagadnień jest długa a dla gatunków skrajnie zagrożonych odpowiedzi na kolejne pytania trudne do uzyskania. Jednak na świecie w stosunku do kilku gatunków ślimaków dokonano takich translokacji. Powodem ich zastosowania jest albo potrzeba stworzenia dodatkowych stanowisk, jak w przypadku nowozelandzkiego ślimaka *Adclarkia dawsonensis* znanego zaledwie z trzech stanowisk (Stanisic 2010), albo przeniesienie populacji ze względu na przewidywane zniszczenie stanowisk, które np. zostało zastosowane również w Nowej Zelandii w stosunku do endemicznego *Powelliphanta augusta* (Walker 2003).

Zwolennicy tych metod zwracają uwagę, że nawet bez poznania biologii i podstawowych potrzeb gatunku istnieje duża szansa na powodzenie, o czym mogą świadczyć liczne przypadkowe przemieszczenia ślimaków (Stanisic 2010).

W Polsce metoda translokacji proponowana jest w stosunku do kilku najrzadszych gatunków ślimaków Pienińskiego Parku Narodowego w celu zwiększenia liczby czynnych jeszcze stanowisk. Zaleca się przeniesienie ślimaków wraz ze ściółką na miejsca o optymalnych warunkach siedliskowych. Nowe poletka powinny być zlokalizowane w miejscach obecnego lub stosunkowo niedawnego występowania gatunku. Również w tym przypadku niezbędny jest monitoring dynamiki populacji (Dyduch-Falniowska 2012).

Czasami, w przypadku nowych stanowisk narażonych na penetrację przez drapieżniki, zwierzęta roślinożerne czy ludzi stosuje się ogrodzenia zabezpieczające populację w początkowym stadium osiedlania. Są to często złożone konstrukcje ograniczające również możliwość wydostania się osobników translokowanych (Stanisic 2010).

W stosunku do ślimaków z rodzaju *Partula* żyjących na Archipelagu Wysp Polinezji jednym z elementów programu ochrony jest metoda czynnej ochrony rezerwatowej. W tym przypadku istotne było, aby nie tylko stworzyć optymalne warunki siedliskowe dla tych nadržewnych, endemicznych ślimaków, ale również ochronić je przed introdukowanym, drapieżnym, afrykańskim ślimakiem *Euglandia rosea*. Leśne rezerваты, wielkości 20x20 m chronione są

przed obcym gatunkiem zarówno za pomocą płotu z blachy i pleksi, jak i soli oraz elektryczności. (Cotte et al. 2004).

Jak wspomniano, najważniejszym czynnikiem determinującym występowanie ślimaków są warunki siedliskowe, stąd wśród metod pojawiły się propozycje przenoszenia ślimaków wraz z siedliskiem. Tego rodzaju translokacja zastosowana została w związku z budową drogi w Południowej Anglii, w wyniku której miało ulec zniszczeniu stanowisko poczwarówki jajo-watej *Vertigo moulinsiana*. Z przeznaczonego pod inwestycję fragmentu siedliska poczwarówki wycinano kawałki torfu o wymiarach 2,4x1,2 m i głębokości do 700 mm wraz z roślinnością. Pomysłodawcy tego doświadczenia przenieśli 598 m² siedliska poczwarówki wraz z żyjącymi tam ślimakami. Aby utrzymać odpowiedni, wysoki poziom wody gruntowej w nowoutworzo-nym siedlisku wybudowano systemem nawadniający. Stworzono również dodatkowe siedli-ska zastępcze – niezasiedlony przez poczwarówki optymalny biotop – mające w przyszłości pozwolić na zwiększenie areалу siedliska. Chociaż ten eksperymentalny zabieg przez pięć lat trwania monitoringu funkcjonował z sukcesem, jednak ze względu na pracochłonność i koszty powinno się tę metodę rozpatrywać w ostateczności, kiedy zawiodą wszystkie inne zabiegi in situ (Killeen 2003, Stebbings, Killeen 1998).

Wnioski

Nasilające się procesy degradacji siedlisk zmuszają do poszukiwania i opracowywania skutecznych metod ochrony aktywnej. Niektóre wrażliwe na zmiany i przywiązane do mikrosiedlisk gatunki ślimaków wymagają coraz częściej pomocy w utrzymaniu ich populacji. Trwające dyskusje i pojawiające się często wątpliwości co do wyboru odpowiedniej metody ochrony powinny mobilizować do badań faunistycznych, umożliwiających realną ocenę stanu populacji, poznania biologii i ekologii gatunków rzadkich oraz do podejmowania prób aktywnej ochrony. Wiedza, które czynniki w zarządzaniu siedliskami są kluczowe dla ślimaków, pozwoli na modyfikację metod użytkowania gruntów, uprawy i pozyskiwania drewna. Ponadto poprzez ochronę ślimaków możemy dodatkowo skutecznie chronić inne gatunki zwierząt – np. owady oraz siedliska, które często są zanikającymi i znajdują się pod szczególną opieką programu Natura 2000.

Literatura

- Addison J.A., Barber K.N. 1997. Response of soil invertebrates to clear cutting and partial cutting in a boreal mixedwood forest in Northern Ontario. Natural Resources Canada, Canadian Forest Service, Great Lakes Forestry Centre. Information Report GLC-X-1:1-23.
- Alexandrowicz S.W., Alexandrowicz W.P. 2011. Analiza malakologiczna: metody badań i interpretacji. Tom 3 z Rozprawy Wydziału Przyrodniczego. Polska Akademia Umiejętności.
- Andrzejewski R., Weigle A. (Red) 2003. Różnorodność Biologiczna Polski. Narodowa Fundacja Ochrony Środowiska.
- Bańbura M., Sulikowska-Drozd A., Kaliński A., Skwarska J., Wawrzyniak J., Kruk A., Zieliński P., Bańbura J. 2010. Egg size variation in Blue Tits *Cyanistes caeruleus* and Great Tits *Parus major* in relation to habitat differences in snail abundance. *Acta Ornithologica* 45(2): 1-9.
- Bros V., Moreno-Rueda G., Santos X. 2011. Does postfire management affect the recovery of Mediterranean communities? The case study of terrestrial gastropods. *Forest Ecology and Management* 261(3): 611-619.

- Burke T.E. 1999. Management recommendations for terrestrial mollusk species. *Cryptomastix devia*, the Puget Oregonian Snail. V. 2.0. Prepared for the Oregon Bureau of Land Management: 1-33.
- Caldwell R.S. 1993. Macroinvertebrates and their relationship to coarse woody debris: with special reference to land snails. W: McMin J.W., Crossley D.A. (red.) *Biodiversity and Coarse Woody Debris in Southern Forests*. Proceedings of the workshop on coarse woody debris in southern forests: effects on biodiversity. USDA Forest Service General Technical Report SE-GTR-94: 49-54.
- Cameron R.A., Down D.K., Pannett D.J. 1980. Historical and environmental influences on hedgerow snail faunas. *Biological Journal of the Linnean Society* 13: 75-87.
- Cotte T., Clarke D., Hickman C. S., Murray J., Pearce-Kelly P. 2004. Experimental release of endemic *Partula* species, extinct in the wild, into a protected area of natural habitat on Moorea. *Pacific science* 2004, vol. 58(3): 429-434, University of Hawaii Press.
- Cuttelod A., Seddon M., Neubert E. 2011. European Red List of Non-marine Molluscs. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Drozd A. 2011. Operat Ochrony Ślimaków (Gastropoda). Plan Ochrony Bieszczadzkiego Parku Narodowego: 7-27.
- Dyduch-Falniowska A. 2012. Mięczaki. W: Witkowski Zb. (red.) 2012. Dokumentacja do planu ochrony Pienińskiego Parku Narodowego na lata 2011-2030. Operat ochrony zwierząt oraz ich siedlisk i stanowisk Pienińskiego Parku Narodowego: 509-516.
- Gervais J. A., Taveset A., Willson M.F. 1998. The potential for seed dispersal by the banana slug (*Ariolimax columbianus*). *American Midland Naturalist* 140: 103-110.
- Götmark F., von Proschwitz T., Franc N. 2008. Are small sedentary species affected by habitat fragmentation? Local vs. landscape factors predicting species richness and composition of land mollusks in Swedish conservation forests. *Journal of Biogeography* 35(6): 1062-1076.
- Graveland J., van der Wal R. 1996. Decline in snail abundance due to soil acidification causes eggshell defects in forest passerines. *Oecologia* 105: 351-360.
- Graveland J., van der Wal R., van Balen J.H., van Noordwijk A.J. 1994. Poor reproduction in forest passerines from decline of snail abundance on acidified soils. *Nature* 368: 446-448.
- Hawkins J.W., Lankester M.W., Lautenschlager R.A., Bell F.W. 1997a. Length-biomass and energy relationships of terrestrial gastropods in northern forest ecosystems. *Canadian Journal of Zoology* 75: 501-505.
- Hawkins J.W., Lankester M.W., Lautenschlager R.A., Bell F.W. 1997b. Effects of alternative conifer release treatments on terrestrial gastropods in northwestern Ontario. *The Forestry Chronicle* 73: 91-98.
- Hylander K., Nilsson C., Göthner T. 2004. Effects of buffer-strip retention and clearcutting on land snails in boreal riparian forests. *Conservation Biology* 18(4): 1052-1062.
- Hylander K. 2011. The response of land snail assemblages below aspens to forest fire and clearcutting in Fennoscandian boreal forests. *Forest Ecology and Management* 261(11): 1811-1819.
- Jennings T.J., Barkham J.P. 1979. Litter decomposition by slugs in mixed deciduous woodland. *Holarctic Ecology* 2(1): 21-29.
- Jordan S.F., Black S.H. 2012. Effects of Forest Land Management on Terrestrial Mollusks: A Literature Review. The Xerces Society for Invertebrate Conservation Portland, Oregon: 1-87.
- Kappes H. 2005. Influence of coarse woody debris on the gastropod community of a managed calcareous beech forest in Western Europe. *Journal of Molluscan Studies* 71(2): 85-91.
- Kappes H. 2006. Relations between forest management and slug assemblages (Gastropoda) of deciduous regrowth forests. *Forest Ecology and Management* 237: 450-457.
- Killeen I.J. 2003. Ecology of Desmoulin's Whorl Snail. *Conserving Natura 2000 Rivers Ecology Series* No. 6.
- Książkiewicz Z., Lipińska L., Zając K., Barga-Więcławska J.A. 2012. 1016 Poczwarówka jajowata *Vertigo moulinsiana* (Dupuy, 1849). W: Mróz W. Monitoring Środowiska. Przewodnik metodyczny. Część II.
- Lepitzki, D.A.W. Pacas C. 2010. Recovery Strategy and Action Plan for the Banff Springs Snail (*Physella johnsoni*), in Canada. Species at Risk Act Recovery Strategy Series. Parks Canada Agency, Ottawa:1-63.

- Locasciulli, O., Boag D.A. 1987. Microdistribution of terrestrial snails (Stylommatophora) in forest litter. *The Canadian Field-Naturalist* 101: 76-81.
- Malik A.A. Aremu A., Bayode G.B., Ibrahim B.A. 2011. *A nutritional and organoleptic assessment of the meat of the giant African land snail (Archachatina marginata swaison) compared to the meat of other livestock*. *Livestock Research for Rural Development* 23(3)2011.
- Martin S.M. 2000. *Terrestrial snails and slugs (Mollusca: Gastropoda) of Maine*. *Northeastern Naturalist* 7(1): 33-88.
- Meads M.J. 1994. *Translocation of New Zealand's endangered insects as a tool for conservation*. W: Serena. M. (red.) *Reintroduction biology of Australian and New Zealand fauna*. Surrey Beatty & Sons: Chipping Norton: 53-56.
- Moning C., Müller J. 2009. *Critical forest age thresholds for the diversity of lichens, molluscs and birds in beech (Fagus sylvatica L.) dominated forests*. *Ecological Indicators* 9(5): 922-932.
- Niemelä J. 1997. *Invertebrates and Boreal Forest Management*. *Conservation Biology* 11: 601-610.
- Piläte D. 2003. *Terrestrial Molluscs as Indicator Species of Natural Forests*. *Biodiversity and Conservation of Boreal Nature. Proceedings of the 10 Years Anniversary Symposium of the Nature Reserve Friendship*. *The Finnish Environment* 485: 216-220.
- Piskorz R., Urbanska M. 2007. *Utilization of the invasive plant Impatiens parviflora dc. by the snail Columella edentula Draparnaud in oak-hornbeam forests*. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae* 76 (1): 61-67.
- Reinink K. 1979. *Observations on the distribution of land snails in the woods of the IJsselmeer polders*. *Basteria* 43: 33-45.
- Roth B., Pressley P.H. 1986. *Observations on the range and natural history of Monadenia setosa (Gastropoda: Pulmonata) in the Klamath Mountains, California, and the taxonomy of some related species*. *Veliger* 29: 169-182.
- Sarma K., Tandon R., Shivanna K.R., Mohan Ram H.Y. 2007. *Snail-pollination in Volvulopsis nummularium*. *Current Science*. 93: 826-831.
- Ssymank A. 1994. *Indikatorarten der Fauna für historisch alte Wälder*. *NNA-Berichte* 7(3): 134-141.
- Stanisic J. 2010. *Nathan Dam and Associated Infrastructure – The Critically Endangered Boggomoss Snail – Relocation of Mt Rose Populations*. SunWater, No. 0177-004: 1-9.
- Stebbins R.E., Killeen, I.J. 1998. *Translocation of habitat for the snail Vertigo moulinsiana in England*. W: Killeen I.J., Seddon M.B., Holmes A.M. (red.) *Molluscan conservation: a strategy for the 21st Century*. *Journal of Conchology*. Special Publication No. 2: 191-204.
- Stiven A.E. 1989. *Population biology of two land snails (Mesomphix spp.): variation among six southern Appalachian sites with differing disturbance histories*. *Oecologia* 79(3): 372-382.
- Ström L., Hylander K., Mats D. 2009. *Different long-term and short-term responses of land snails to clear-cutting of boreal stream-side forests*. *Biological Conservation* 142(8): 1580-1587.
- Urbańska M. 2005. *Miejsce mięczaków w ochronie przyrody*. *Przegląd Przyrodniczy*, XVI, 1-2 (2005):205-212.
- Walker K.J. 2003. *Recovery plans for Powelliphanta land snails*. *Threatened Species Recovery Plan* 49. Department of Conservation, Wellington: 1-208.

Summary. Why and how to protect land snails? Snails and slugs play an important role in the appropriate functioning of ecosystems. Nearly 38% of the Polish land snail species is closely related to forests and rapid changes in habitat features result in their disappearance. That is why the knowledge of the key factors that could threaten the snails, and the methods used to protect them is so important.

Key words: land snails, forest, conservation methods, translocation

Słowa kluczowe: ślimaki lądowe, *Gastropoda*, las, metody ochrony, translokacja

**Maria Urbańska¹, Henryk Gierszał³, Wojciech Andrzejewski²,
Katarzyna Żolnierowicz², Katarzyna Przybylska²**

¹Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Instytut Zoologii, Zakład Zoologii, ²Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Zakład Rybactwa Śródlądowego i Akwakultury ³Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Zakład Informatyki Stosowanej
urbanska@up.poznan.pl