

ZBIGNIEW GŁOWACIŃSKI

*Instytut Ochrony Przyrody PAN, Kraków*

## Naukowe podstawy ochrony zwierząt – rzut oka na współczesność

### **Ochrona przyrody – idea, działanie, ale czy nauka?**

Oceniając ochronę przyrody z punktu widzenia teoretycznych i metodologicznych podstaw narzuca się na wstępie przekonanie, że chodzi tu przede wszystkim o ważną ideologię i interdyscyplinarną naukę stosowaną. Ochrona przyrody nie stanowi jeszcze dyscypliny naukowej ostro wydzielonej, a ochrona zwierząt – czy to gatunkowa czy rezerwatowa – jest silnie uzależniona od podstawowych nauk biologicznych, zwłaszcza zoologii systematycznej, genetyki, faunistyki i ekologii. Rozwój tych nauk wyraźnie rzutuje na poglądy i koncepcje dotyczące ochrony gatunkowej i rezerwatowej na świecie, w tym także w Polsce. Ale zarazem trzeba dodać, że są też relacje odwrotne: oczekiwania ochrony przyrody stają się coraz częściej wyzwaniem intelektualnym i stymulatorem rozwoju pewnych nowych gałęzi wiedzy zarówno problemowych, jak i opisowych w ramach biologii i innych nauk przyrodniczych.

Wyrazić też należy ogólną refleksję (wspartą wybiórczym przeglądem światowego dorobku), że rozwój teorii w zakresie ochrony przyrody ożywionej bynajmniej nie przejawia się na świecie w formie rewolucyjnej (szybciej rozwija się raczej świadomość i dążenie społeczeństw do ochrony i umiarkowanego gospodarowania zasobami przyrodniczymi). Niemniej jednak w krajach przodujących w tym względzie, głównie anglosaskich, przebijają się co pewien czas teorie i koncepcje powodujące ożywienie w naukach przyrodniczych, a także w dziedzinie ochrony przyrody, która prawie natychmiast „wsysa” i dostosowuje znaczną część nowej wiedzy teoretycznej do swoich potrzeb. Wiele z tych koncepcji głoszonych jest w czołowych czasopiśmie o profilu ochronnym, jak np. *Biological Conservation* (ed.

E. Duffey, Anglia), Conservation Biology (ed. R.F. Noss, USA), Environmental Conservation (ed. N. Polunin, Szwajcaria), Biodiversity and Conservation (eds A.T. Bull & A.D. Swingland, Wielka Brytania) czy Bird Conservation International (ed. W.J. Collar, Wielka Brytania). Pojawienie się tych ukierunkowanych czasopism naukowych jest jednym z dowodów wskazujących na formułowanie się nowej dyscypliny naukowej, tak jak i powstawanie na uczelniach nowych kierunków nauczania pod nazwą biologii środowiskowej (np. UJ, UŁ) świadczą o naturalnym wykształcaniu się nauki syntetyzującej dotychczasowe dokonania, a równocześnie użytkowej. W Stanach Zjednoczonych tę nową dziedzinę wiedzy, w odniesieniu do przyrody ożywionej, zwykło się nazywać „conservation biology” (np. Soulé, Wilcox 1980, Primack 1993), co w dosłownym przekładzie na język polski daje niezgrabny neologizm – biologia ochroniarska.

### Wybijające się koncepcje i teorie naukowe

Wydaje się, że najważniejsze i najbardziej twórcze koncepcje i teorie naukowe dotyczące ochrony zasobów fauny koncentrują się dziś wokół takich działów tematycznych, jak:

1) Problem minimalnych populacji zdolnych do przeżycia („minimal viable population”), określenie minimum warunków dla długoterminowego i wielopokoleniowego zachowania wybranego gatunku, czyli określenie szans przeżycia małych populacji z pozycji uwarunkowań demograficznych i genetycznych (Franklin 1980, Shaffer 1981, 1990, Soulé, Wilcox eds 1980, Belovsky 1987, Goodman 1987 i in.). Tu mieści się zarówno zagadnienie biologicznych konsekwencji restytucji małych populacji (genetyczny efekt założyciela), jak i interpretacja zjawiska wynikającego z przejściowego spadku liczebności (w przenośni „genetyczna szyjka butelki” – ang. “genetic bottleneck”), towarzyszącego odbudowie populacji silnie zubożonych genetycznie w wyniku dryfu genetycznego.

2) Szanse przetrwania populacji z punktu widzenia uwarunkowań przestrzennych, zwłaszcza w odniesieniu do minimalnej powierzchni (“minimum areas for system viability”) dla przetrwania gatunków i ich zespołów, jak też wszystkie koncepcje oparte na wysłużonej już, lecz nadal inspirującej teorii biogeografii wysp (McArthur, Wilson 1967, Diamond 1975, 1978, Diamond, May 1976, Simberloff, Abele 1982, Wilcox 1984 i in.). W tym dziale mieści się ważny dylemat ochrony

przyrody: tworzyć wiele małych parków narodowych i rezerwatów czy mniej dużych? Nasuwają się też inne pytania, np. jakim warunkom powinien odpowiadać park narodowy lub rezerwat przyrody, aby uzyskać optymalne efekty ochronne (por. Głowaciński 1994).

3) Problemy wpływu fragmentacji bądź izolacji siedlisk na przepływ genów, strukturę zespołów i zmiany behawioralne w populacjach, a także cała problematyka wymierania gatunków wrażliwych na rozdrobnienie i zmianę biotopów. Ważne znaczenie ma tu również koncepcja ochrony zwierząt w systemie metapopulacji (Terborgh 1976, Wilcox, Murphy 1985, Hansky 1989, Opdam 1991 i in.) oraz zagadnienie korytarzy ekologicznych i wynikających z tego skutków praktycznych.

4) Koncepcja różnorodności biologicznej (biodiversity), sposoby szacowania i ochrony różnorodności na różnych jej poziomach (np. Heywood ed. 1995), zwłaszcza genetycznym i gatunkowym (Peet 1974, Terborgh 1974, Pielou 1975, Magurran 1988, Wilson 1989 i in.). Z tym wielkim działem ochrony przyrody wiąże się problematyka odnowy ekosystemów i restytucji gatunków w ramach tzw. ekologii odtwarzania ("restoration ecology"), jak też koncepcja wstrzymywania inwazji form obcych ("biological pollution").

5) Problemy dotyczące roli gatunków w ekosystemach (np. Wiens, Dyer 1975), oddziaływań międzygatunkowych (m.in. w relacji drapieżca-ofiara) oraz zależności między różnorodnością a stabilnością układów przyrodniczych (MacArthur 1955, May 1973, McNaughton 1977 i in.).

6) Zagadnienie rejestracji przypadków zanikania gatunków i populacji, poszukiwanie przyczyn tego typu zmian na tle współczesnych przemian środowiskowych i wzrostu oddziaływania stresu antropogenicznego (np. Ehrlich, Ehrlich 1981); idea czerwonych ksiąg i list, programy monitoringowe – prowadzone zwykle na poziomie populacji i zespołów.

7) Metodologia ochrony gatunków specjalnej troski, zwłaszcza gatunków kluczowych („keystone species”) i osłonowych, inaczej celowych („target species”), o istotnym znaczeniu dla podtrzymania egzystencji wielu innych gatunków (np. Heywood ed. 1995); zasady introdukcji i reintrodukcji gatunków (np. Eberhardt 1988, Gipps ed. 1991, Tomiałojć 1992), zwłaszcza na terenach chronionych, oraz procedury badawcze dotyczące gatunków wrażliwych i wymagających postępowania według specjalnego systemu PVA ("population vulnerability analysis"); Hovestadt et al. 1991, Boyce 1992, Mills et al. 1993).



## Polski dorobek naukowy na rzecz ochrony zwierząt

Należy od razu zaznaczyć, że w Polsce – gdzie ochrona przyrody ma około stoletnią tradycję i dobre wsparcie w nauce – prowadzonych jest wiele prac badawczych służących ochronie fauny, w tym znaczna ich część nawiązuje do koncepcji i teorii najbardziej awangardowych. Co prawda nie sposób się dopatrzeć polskiej myśli i nazwisk polskich badaczy w wiodących dziś kierunkach teoretycznej ochrony przyrody, jakie wymieniono w punktach 1–3 poprzedniego rozdziału, to jednak udział ten zaznacza się w innych ważnych działach. Przykładowo warto tu wymienić wybijające się polskie prace z zakresu ekologii teoretycznej, mające niezmiernie ważne znaczenie dla ochrony przyrody, sprowadzające się do rozpoznania trójkątnej relacji: różnorodność gatunkowa – zróżnicowanie przestrzenne – stabilność ekosystemu (Łomnicki 1988).

Ochrona zwierząt w Polsce w pełni czerpie z dorobku światowego, w zasadniczej jednak części opiera się na licznych pracach podstawowych i badaniach stosowanych wykonanych w kraju. Trudno hierarchizować poszczególne krajowe programy i opracowania pod względem ich ciężaru gatunkowego bez uniknięcia ocen subiektywnych, ale na pewno do najważniejszych z nich, z punktu widzenia ochrony zwierząt, należą:

1) Prace nad restytucją zubra, bobra, zółwia błotnego, ostatnio także niepylaka apollo, ocena heterozygotyczności i zubożenia pul genetycznych niektórych odbudowywanych populacji\*. Polscy zoology i hodowcy mają w tym względzie osiągnięcia na miarę światową.

2) Badania zmian typu mikroewolucyjnego w populacjach zwierząt (głównie ptaków), znajdujących się pod wpływem różnych przeobrażeń siedliskowych, badania różnic w funkcjonowaniu populacji o cechach pierwotnych, w przeciwieństwie do populacji wykształconych w siedliskach wybitnie antropogenicz-

---

\* Z uwagi na uproszczoną formę tego artykułu i ograniczenia redakcyjne odstąpiono od cytowań prac szczegółowych, a nawet wybranych. Przykłady podano tylko wyjątkowo. Zaprezentowane poglądy sformułowano opierając się na cząstkowym opracowaniu autora wchodzącym w skład „Oceny ochrony przyrody jako dyscypliny naukowej w Polsce”, przygotowywanej pod kierunkiem L. Tomiałowicza i T. Przybylskiego przez Komitet Ochrony Przyrody PAN w r. 1994. Pełniejszy przegląd dorobku – tamże.

nych. Szczególne znaczenie mają tu najnowsze prace nad ptakami oraz ssakami kopytnymi i drapieżnymi w Puszczy Białowieskiej.

3) Prace inwentaryzacyjne i diagnostyczne, prowadzone często w ramach programów międzynarodowych, połączone niekiedy ze studiami ekologicznymi na modelowych i testowych populacjach, pozwalającymi na określenie stopnia i przyczyn zagrożenia konkretnych gatunków. Dotyczą one zwłaszcza dużych ssaków (np. wilk, niedźwiedź), niektórych ptaków (np. orły, bociany, wróble, wodniczka) i innych zwierząt (błonkówki i motyle). Należą tu też kompilacyjne analizy syntetyzujące zjawiska tak zanikowe jak i progresywne (np. zagadnienie „gatunków zwiędłych i przegranych”), które składają się na całokształt przemian w krajowej i europejskiej faunie.

4) Prace nad oceną roli wybranych gatunków zwierząt, głównie w ekosystemach leśnych (ssaki drapieżne i kopytne, ptaki), jak też wybiórczości siedliskowej i troficznej, pozwalające ingerować w populacje i zespoły, w tym także sterować ich rozwojem w ramach ochrony kreatywnej.

5) Opracowanie metod oceny liczebności, produktywności i innych parametrów populacyjnych niektórych grup zwierząt – zwłaszcza ssaków kopytnych, drobnych gryzoni, ptaków – jak też tworzenie metod i zasad wzmacniania naturalnych populacji poprzez odpowiednie hodowle wspomagające.

Należy też podkreślić duży i stosunkowo efektywny wysiłek polskich zoologów w przygotowaniu kilku ważnych monografii faunistycznych (np. Brylińska red. 1986, Tomiałojć 1990, Banaszak 1993, Gromadzki i in. 1994) stwarzających dobrą podstawę materiałową do tworzenia ogólnokrajowych bądź regionalnych programów ochrony przyrody, a fauny w szczególności. Co więcej, Polacy są autorami lub współautorami książek o obiegu międzynarodowym, wydanych głównie w ostatnim dziesięcioleciu (np. Tucker et al. eds 1994). Ukazała się krajowa czerwona księga zwierząt (Głowaciński red. 1992) i jej uproszczona wersja – czerwona lista zwierząt zagrożonych i ginących w Polsce. W Polsce powstały też oryginalne, na europejskim poziomie klucze-atlasy i przewodniki do oznaczania niektórych grup zwierząt (np. Dobrowolski 1982, Buszko, Masłowski 1993).

Oczywiście wyszczególnienie kierunków badawczych i dobór przykładów prac ma tu charakter bardzo wybiórczy, a cała ocena postawionego zagadnienia może być zanadto subiektywna. Poza tym można zaryzykować tezę, że w zasadzie wszystkie badania nad naszą fauną rozszerzają w jakimś stopniu podstawy mate-

riałowe i teoretyczne dla jej ochrony. Tych prac w ostatnim ćwierćwieczu ukazało się prawdopodobnie kilka tysięcy. I jakkolwiek różne jest ich znaczenie dla ochrony fauny, stanowią całkiem solidną podbudowę naukową wszelkich działań na rzecz ochrony zwierząt, i to nie tylko o znaczeniu lokalnym.

To krótkie rozważanie nad polskim dorobkiem w zakresie ochrony zwierząt prowadzi do stwierdzenia, że główny wysiłek naszych zoologów od lat ogniskuje się na pracach terenowych; mało jest natomiast prac laboratoryjnych, a jeszcze mniej ściśle teoretycznych. Wydaje się, że te preferencje badawcze wynikają po pierwsze ze specyfiki dyscypliny i po drugie – z możliwości prowadzenia badań. Ochrona fauny z natury rzeczy jest kierunkiem badawczym i działalnością silnie osadzoną na obserwacjach i eksperymentach terenowych, jak też z reguły odnosi się do populacji wolno żyjących. Nie ulega jednak wątpliwości, że rola prac doświadczalnych – laboratoryjnych w ochronie przyrody będzie wzrastała, zwłaszcza że oczekuje się tu silnego wsparcia przez genetykę i biologię rozwoju. Problemem otwartym jest np. ocena różnorodności genetycznej naturalnych populacji zwierzęcych, a także pełniejsze zbadanie zjawisk hybrydyzacji w niektórych grupach taksonomicznych i ewentualnego „rozmywania się” pewnych gatunków w naszej faunie. Ten ostatni problem uwidocznił się bardzo ostro w botanice, nie ma natomiast jasnych na ten temat sygnałów od zoologów (ale czy np. żyjący w naszych Karpatach żbik jest jeszcze żbikiem?). Z całą pewnością będzie też wzrastało naukowe znaczenie pierwotnych układów przyrodniczych oraz populacji wykazujących zachowania konserwatywne (Puszcza Białowieska, puszcze karpackie, Bagna Biebrzańskie), coraz bardziej zagrożonych oddziaływaniem gospodarki ludzkiej (Ryszkowski i Bałazy 1991) oraz znajdujących się pod naporem gatunków obcych, synantropijnych i oportunistycznych.

### **Kilka uwag końcowych**

Nasuwa się spostrzeżenie, że współczesna ochrona przyrody, tak w kraju jak i na świecie, przeszła w ostatnim ćwierćwieczu daleko idącą reorientację, w czym największego impulsu dostarczyła silnie rozwijająca się ekologia. W Polsce na zmianę podejścia do ochrony zwierząt i przyrody w ogóle szczególnie znacząco wpłynął Międzynarodowy Program Biologiczny (IBP, lata 1960–1970), a ostatnio również globalne inicjatywy



na rzecz ochrony różnorodności biologicznej (zob. Heywood ed. 1995). Zainteresowania i nasilenie działań odnośnie do ochrony gatunkowej przesunęły się wyraźnie z klasycznej ochrony zachowawczej na ochronę czynną, opartą głównie na najnowszych podstawach ekologicznych. Narastająca presja rozmaitych czynników antropogenicznych zmusza do sięgania po coraz to bardziej wyszukane formy ochrony czynnej, czerpane z szerokiego spektrum nauk biologicznych, zootechnicznych (techniki hodowlane w ochronie *ex situ*) i innych. Rozwiązywanie zadań problemowych w zakresie ochrony zasobów faunistycznych i konkretnych gatunków wiąże się niewątpliwie z powstawaniem swego rodzaju specjalizacji naukowej i aplikacyjnej, a to – z zapotrzebowaniem na odpowiednio wykształcone kadry.

Nowe poglądy na ochronę przyrody przenikają też, choć zbyt wąskim strumieniem i z niemalym oporem do instytucji działalności użytkowej, bazujących na zasobach przyrodniczych i gospodarujących niektórymi populacjami zwierząt. Dotyczy to w szczególności gospodarki leśnej, w części – łowiectwa i rybactwa. Praktyczna ochrona przyrody w dużym stopniu korzysta z doświadczeń i kadr wywodzących się z tych grup zawodowych, głównie z leśnictwa. Jednakże gros współczesnych koncepcji dotyczących ochrony zwierząt kształtuje się poza tymi specjalnościami. Z całą pewnością ochrona przyrody nie jest zadaniem na możliwości jednego czy nawet paru resortów gospodarczych, choćby wspartych całym swym zapleczem naukowym. Wielobranżowego wsparcia naukowego wymagają w szczególności lasy – najbardziej złożone ekosystemy na lądzie i największe centra faunistyczne w naszej strefie geograficznej. Przeciwny pogląd byłby złudny i niefrasobliwy.

Ochrona zwierząt i przyrody w ogóle jest zadaniem interdyscyplinarnym, wymagającym silnego oparcia nie tylko na teorii, niekiedy bardzo wyrafinowanej, ale i na licznych badaniach podstawowych, choćby nawet o zasięgu lokalnym. Potrzebuje też dobrze przygotowanych praktyków, służb terenowych i rzeczowej współpracy z niektórymi resortami gospodarczymi, zwłaszcza leśnym. Merytoryczne i organizacyjne wymagania w zakresie ochrony przyrody wzrastają, a na naszym kontynencie szczególnie wysokie standardy w tym względzie narzuca Unia Europejska. Wprowadzane są one w życie poprzez konwencje międzynarodowe, dyrektywy i inne tego typu porozumienia. Te nowe zobowiązania międzynarodowe w coraz większym stopniu obowiązują również Polskę.

Autor dziękuje Profesorowi drowi hab. Adamowi Łomnickiemu za krytyczne przegłównienie maszynopisu niniejszego artykułu i bardzo cenne uwagi. Część z tych uwag nie mogła być jednak uwzględniona m. in. z uwagi na bardzo uproszczoną formę artykułu, toteż wszystkie uwidaczniające się w nim niedociągnięcia obciążają wyłącznie autora.

#### SUMMARY

### **Scientific foundations of fauna conservation - a glance at the present day**

Nature conservation is an ideology and a kind of human activity of not only practical but also cognitive character. It is based on elementary sciences, and particularly on the ecology. Recently, nature conservation has been considered as a new science of an interdisciplinary and complex character. In United States this scientific discipline develops under the name of "conservation biology" and it is limited to the conservation of living nature, and especially to the problems of biological diversity. The most important concepts and scientific theories in the scope of animal conservation are shown in this paper.

In the author's opinion the most constructive theoretical works, important for fauna conservation, are focused on such problems as (1) estimation of minimum viable populations, (2) consequences of a genetic drift (and phenomenon named "genetic bottleneck") in initial populations, (3) determination of spatial conditions and a minimum area sufficient to support threatened animal populations, (4) evaluation of the effect of habitat fragmentation on animal populations and communities, (5) concept of conservation in relation to metapopulation, (6) concept of biological diversity, particularly at genetic and species levels, (7) the role of species in ecosystems and their ecological relations of a type "predator-prey", and some other problems.

In the light of these leading in the world scientific specializations, the contribution of Poland is only slightly marked in theory but clearly greater in field and experimental studies, and in implementation works. Most of these works are of a regional, documentation, or diagnostic character. The greatest success of Polish nature conservation were studies on the restitution of vanishing species such as the European bison, the European beaver, and some large predators. Important and original achievements of Polish science are also studies on genetic erosion in the European bison, on the functioning of populations exhi-



biting primitive features, as well as methodological proposals concerning the estimates of the numbers of birds and some mammals.

The development of theory and methodology is particularly important for creative protection of animals, as well as for organizational and practical solutions in this respect. New scientific achievements influence international standards and initiatives in the scope of animal conservation (conventions and other agreements), taken also in Poland.

## PIŚMIENNICTWO

Banaszak J. 1993. *Ekologia pszczół*. PWN, Warszawa-Poznań.

Belovsky G.E. 1987. *Extinction models and mammalian persistence*. In: *Viable population for conservation* (ed. M.E. Soulé). Univ. Press, Cambridge, p. 35-57.

Boyce M.S. 1992. *Population viability analysis*. Annual Review Ecol. a. Systematics 23: 481-506.

Brylińska M. (red.) 1986. *Ryby słodkowodne Polski*. PWN, Warszawa.

Buszko J., Masłowski J. 1993. *Atlas motyli Polski. Cz. I. Motyle dzienne (Rhopalocera)*. Image, Warszawa.

Diamond J.M. 1975. *The island dilemma: lessons of modern biogeographic studies for the design of natural reserves*. Biol. Conserv. 7: 129-146.

Diamond J.M. 1978. *Critical areas for maintaining viable populations of species*. In: *The breakdown and restoration of ecosystems* (eds M.W. Holgate & M.J. Woodman). Plenum Press, New York.

Diamond J.M., May R.M. 1976. *Island biogeography and the design of natural reserves*. In: *Theoretical ecology - principles and applications* (ed. R.M. May). Blackwell Sci. Publ., Oxford/London/Edinburgh/Melbourne, p. 163-186.

Dobrowolski K.A. (red.) 1982. *Ptaki Europy - przewodnik terenowy*. PWN, Warszawa.

Eberhardt T. 1988. *Introduced birds and mammals and their ecological effects*. Swedish Wildl. Res.-Viltrevy 13 (4): 1-107.

Ehrlich P.R., Ehrlich A.H. 1981. *Extinction: the causes and consequences of the disappearance of species*. Random House, New York.

Franklin J.R. 1980. *Evolutionary change in small populations*. In: *Conservation biology: an evolutionary - ecological perspective* (eds M.E. Soulé and B.A. Wilcox). Sinauer Assoc. Sunderland, Mass. (USA), p. 135-149.

Gipps J.H.W. (ed.) 1991. *Beyond captive breeding reintroducing endangered species through captive breeding*. Zool. Soc. of London Symposium 62, Clarendon Press, Oxford.

Głowaciński Z. (red.) 1992. *Polska czerwona księga zwierząt*. PWRiL, Warszawa.

Głowaciński Z. 1994. *Zasady ochrony fauny w parkach narodowych*. W: *Plany ochrony parków narodowych*. Wyd. Min. OŚZNiL, Warszawa.

Goodman D. 1987. *The demography of chance extinction*. In: *Viable populations for conservation* (ed. M.E. Soulé). Cambridge Univ. Press, Cambridge, p. 11–34.

Gromadzki M., Dyrzc A., Głowaciński Z., Wieloch M. 1994. *Ostoje ptaków w Polsce*. Wyd. Ogólnopolskiego Tow. Ochr. Ptaków – OTOP, Gdańsk.

Hansky J. 1989. *Metapopulation dynamics: help to have more of the same?* Tree 4 (4): 113–114.

Heywood V.H. (ex. ed.) 1995. *Global biodiversity assessment*. UNEP, Cambridge Univ. Press.

Hovestadt T., Roeser J., Mühlenberg M. 1991. *Flächenbedarf von Tierpopulationen*. Forschungszentrum Jülich GmbH, Jülich.

Łomnicki A. 1988. *Population ecology of individuals*. Princeton Univ. Press, Princeton, New Jersey.

MacArthur R.H. 1955. *Fluctuations of animal populations, and a measure of community stability*. Ecology 36: 533–536.

MacArthur R.H., Wilson E.O. 1967. *The theory of island biogeography*. Princeton Univ. Press, Princeton, New York.

Magurran A.E. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. Croom Helm Ltd., London.

May R.M. 1973. *Stability and complexity in model ecosystems*. Princeton Univ. Press, Princeton.

McNaughton S.J. 1977. *Diversity and stability of ecological communities: a comment on the role of empiricism in ecology*. Amer. Naturalist 111, 979: 515–525.

Mills L.S., Soulé M.E., Doak D.F. 1993. *The keystone-species concept in ecology and conservation*. Bio-Science 43: 219–224.

Opdam P. 1991. *Metapopulation theory and habitat fragmentation: a review of holarctic breeding bird studies*. Landsc. Ecol. 5: 93–106.

Peet R.K. 1974. *The measurement of species diversity*. Ann. Review of Ecology and Systematics 5: 285–307.

Pielou E.C. 1975. *Ecological diversity*. John Wiley & Sons, Inc., New York, London, Sydney, Toronto.

Primack R.B. 1993. *Essentials of conservation biology*. Sinauer Assoc. Inc., Sunderland, Mass., USA.

Ryszkowski L., Bałazy S. 1991. *Strategia ochrony żywych zasobów przyrody w Polsce*. Zakład Badań Środ. Roln. i Leśnego PAN, Poznań.

Shaffer M.L. 1981. *Minimum population size for species conservation*. *Bio-Science* 31: 131–134.

Shaffer M.L. 1990. *Minimum viable population: coping with uncertainty*. In: *Viable populations for conservation* (ed. M.E. Soulé). Univ. Press Cambridge, p. 69–86.

Simberloff D.S., Abele L.G. 1982. *Refuge design and island biogeographic theory: effects on fragmentation*. *Am. Nat.* 120: 41–50.

Soulé M.E., Wilcox B.A. (eds) 1980. *Conservation biology: an evolutionary – ecological perspective*. Sinauer Assoc., Sunderland, Mass. (USA).

Terborgh J. 1974. *Preservation of natural diversity: the problem of extinction-prone species*. *Bio-Science* 24: 715–722.

Terborgh J. 1976. *Island biogeography and conservation: strategy and limitations*. *Science* 193: 1028–1030.

Tomiałojć L. 1990. *Ptaki Polski – rozmieszczenie i liczebność*. PWN, Warszawa.

Tomiałojć L. 1992. *Obawy związane z rozmnażaniem dzikich zwierząt w niewoli jako metoda ochrony gatunków*. W: *Czynna ochrona zwierząt* (red. R. Olaczek i L. Tomiałojć). Publ. Komitetu Ochrony Przyrody PAN, s. 43–65, PWN, Warszawa.

Tucker G.M., Heath M.F., Tomiałojć L., Grimmett R.F.F. (eds) 1994. *Birds in Europe: their conservation status*. BirdLife Intern., Cambridge.

Wiens J.A., Dyer M.J. 1975. *Rangeland avifaunas: their composition, energetics, and role in the ecosystem*. U.S. Forest Service General Techn. Report WO 1: 146–182.

Wilcox B.A. 1984. *In situ conservation of genetic resources determinants of minimum area requirements*. In: *National parks, conservation and development* (eds J.A. McNeely, K.R. Miller). IUCN and Smithsonian Inst. Press, Washington, p. 639–647.

Wilcox B.A., Murphy D.D. 1985. *Conservation strategy: the effects of fragmentation on extinction*. *Am. Nat.* 125: 879–887.

Wilson E.O. 1989. *Threats to biodiversity*. *Scientific American* 261 (Sept.): 108–116.