

Ocena bioróżnorodności jako jeden z ważnych warunków ekorozwoju

Biodiversity Conservation as One of Necessary Conditions of Ecodevelopment

Andrzej Urbisz

*Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Śląski, Zakład Botaniki Systematycznej,
ul. Jagiellońska 28, 40-032 Katowice, e-mail: aurbisz@us.edu.pl*

Streszczenie

Artykuł prezentuje pojęcie i sposoby mierzenia różnorodności biologicznej oraz jej znaczenie, jako wskaźnika zrównoważonego rozwoju i ekorozwoju. Ocena bioróżnorodności może być przeprowadzana na różnych poziomach organizacji przyrody. Najwięcej używanych obecnie wskaźników jest związanych z różnorodnością gatunkową oraz ekosystemową (krajobrazową). Stwierdzono, że wskaźniki dotyczące stanu środowiska przyrodniczego mają zasadnicze znaczenie przy ocenie realizacji założeń zrównoważonego rozwoju, którego ważnym celem powinno być zahamowanie tempa wymierania gatunków na Ziemi.

Słowa kluczowe: bioróżnorodność, różnorodność gatunkowa, ekorozwój, rozwój zrównoważony, wymieranie gatunków

Abstract

The article presents the concept and modes of measurement of biological diversity as well as its significance as an indicator of sustainable development and ecodevelopment. Estimation of biodiversity can be carried out on various levels of organisation of nature. The majority of currently used indicators are linked to species and ecosystem (landscape) diversity. It has been established that indicators concerning the state of the natural environment are of great importance for evaluation of fulfilment of the assumptions of sustainable development, for which the important goal should be the restriction of the rate of species extinction on Earth.

Key words: biodiversity, species diversity, ecodevelopment, sustainable development, species extinction

Termin „różnorodność biologiczna” (ang. *biological diversity*) stworzony został przez badacza ekologii lasów tropikalnych Thomasa Lovejoya w 1980 r. W tym samym roku została opracowana Światowa Strategia Ochrony Przyrody (*World Conservation Strategy*), przygotowana przez Międzynarodową Unię Ochrony Przyrody i jej Zasobów (IUCN). Jej celem było przyczynienie się do trwałego rozwoju poprzez ochronę żywych zasobów przyrody polegającą na utrzymywaniu podstawowych procesów ekologicznych i systemów będących ostoją życia, zapewnieniu trwałego użytkowania gatunków i ekosystemów oraz zachowaniu różnorodności genetycznej (Olaczek 1985). Na ko-

nieczność ochrony bioróżnorodności wskazuje także Światowa Karta Przyrody (*World Charter for Nature*), która została przyjęta przez Zgromadzenie Ogólne Narodów Zjednoczonych dnia 28 października 1982 roku.

Znaczenie pojęcia „bioróżnorodność” zostało sprecyzowane podczas Szczytu Ziemi w Rio de Janeiro w 1992 roku, na którym światowi przywódcy przyjęli ogólną strategię dla zrównoważonego rozwoju.

Należy tu wspomnieć, że nie wszyscy autorzy utożsamiają pojęcia ekorozwój oraz rozwój zrównoważony, podkreślając, że ten pierwszy jest związany głównie z ochroną środowiska, podczas gdy

drugi obejmuje również potrzeby człowieka (Borys 2005).

Jednym z podstawowych dokumentów uchwalonych w Rio była *Konwencja o różnorodności biologicznej*, która definiuje różnorodność biologiczną, jako *zróżnicowanie wszystkich żywych organizmów pochodzących, między innymi, z ekosystemów lądowych, morskich i innych wodnych ekosystemów oraz zespołów ekologicznych, których są one częścią. Dotyczy to różnorodności w obrębie gatunku, pomiędzy gatunkami oraz ekosystemami*. Przygotowano wtedy również tzw. *Kartę Ziemi (The Earth Charter)*, zawierającą zbiór 27 podstawowych zasad zrównoważonego rozwoju, której ostateczną wersję ogłoszono w marcu 2000, w siedzibie UNESCO w Paryżu.

Różnorodność biologiczna może występować na różnych, wzajemnie ze sobą powiązanych poziomach organizacji przyrody: genetycznym (wewnątrzgatunkowym), gatunkowym oraz ekosystemowym (krajobrazowym). W zależności od poziomu różnorodności biologicznej istnieje wiele sposobów jej pomiaru.

Różnorodność genetyczna warunkuje indywidualne cechy każdego osobnika i decyduje o jego wyglądzie a częściowo również o zachowaniu – jej źródłem są mutacje w łańcuchach DNA. Stanowi ona podstawowe źródło bioróżnorodności i prowadzi stopniowo do powstawania nowych gatunków. Wraz ze spadkiem zmienności genetycznej następuje obniżanie się zdolności rozrodczych i żywotności gatunku a w rezultacie jego stopniowe wymieranie. Do jej określania wykorzystuje się najczęściej techniki biologii molekularnej, głównie systemy markerowe DNA (ISSR, PCR, SSR, ALFP, RFLP, RAPD). Na tym poziomie znaczenie bioróżnorodności, jako wskaźnika ekorozwoju jest stosunkowo niewielkie, ponieważ poznanie różnorodności genetycznej określonego gatunku może nie odzwierciedlać w wystarczającym stopniu wpływu antropopresji na środowisko przyrodnicze. Działalność człowieka oddziałuje praktycznie na wszystkie gatunki, a ocena ich różnorodności genetycznej byłaby bardzo kosztowna i czasochłonna.

Znacznie prostsza do oszacowania jest różnorodność gatunkowa, której wielkość wpływa bezpośrednio na zachowanie stabilności ekosystemów. Najprostszym jej wskaźnikiem jest liczba gatunków na określonym terenie, ale do jej oceny stosuje się również inne wskaźniki różnorodności biologicznej (Pullin 2005), np.:

Simpsona

$$D = 1 / \sum (p_i)^2$$

gdzie p_i to proporcja gatunku i w całej próbie,

Shannona-Wienera

$$H = -\sum (p_i)(\ln p_i)$$

gdzie p_i to proporcja gatunku i w całej próbie,

Margalefa

$$I = (S - 1) / \ln N$$

gdzie S to liczba gatunków a N – liczba osobników.

Wskaźniki te różnią się znaczeniem przykładowym do względnej liczebności lub równomierności (D), bogactwa gatunkowego (H) czy całkowitej wielkości próby (I). Takie miary bioróżnorodności są o wiele prostsze i znacznie mniej kosztowne od metod molekularnych. Należy jednak pamiętać, że duża liczba gatunków na określonym obszarze nie zawsze związana jest ze słabym oddziaływaniem antropopresji. W wielu przypadkach przy nasilonej działalności człowieka jest ona nawet wyższa, niż przy jej braku. Wynika to z pojawiania się na tym terenie nowych gatunków, które przybywają tu za pośrednictwem człowieka. Zjawisko to sprawia, że przy ocenie bioróżnorodności danego obszaru większa liczba gatunków obcego pochodzenia może mieć znaczny wpływ na wartość wyżej wymienionych wskaźników, co powoduje obniżenie ich przydatności do określania skuteczności realizacji celów ekorozwoju.

Obecnie opisano na Ziemi około 1 750 000 gatunków żywych organizmów (Hawksworth, Kalin-Arroyo 1995), natomiast nie wiadomo, jaka jest ich rzeczywista liczba. Różni autorzy podają wartości od 3,6 do 117,7 mln gatunków, jednakże najczęściej od 13 do 20 mln (Hammond 1995, Cracraft 2002).

Głównym zagrożeniem dla globalnej bioróżnorodności jest obecnie działalność człowieka, która prowadzi do masowego wymierania gatunków. Wprawdzie w historii Ziemi zdarzały się kilkakrotnie tzw. wielkie wymierania, w wyniku których zanikała znaczna część gatunków, jednakże ich tempo nigdy nie było tak szybkie jak w czasach współczesnych. Uwzględniając zanik gatunków nauce nieznanych – szacuje się, że dziennie wymiera ich ok. 70, a rocznie ok. 25 000 (Wilson 1992). Zjawisko to stanowi ogromne zagrożenie nie tylko dla wielu roślin i zwierząt, ale również dla człowieka.

Różnorodność biologiczna Polski w skali europejskiej jest stosunkowo wysoka. Łączna liczba gatunków opisana na terenie naszego kraju wynosi około 60 000 a liczba zespołów roślinnych dochodzi do 500 (Andrzejewski, Weigle – red. 2003). Problemy związane z pomiarem i ochroną bioróżnorodności w Polsce oraz działania służące jej zachowaniu, podejmowane w naszym kraju zostały szczegółowo omówione m.in. w opracowaniu pod redakcją B. Poskrobki (2003).

Jako wskaźnik zrównoważonego rozwoju może być także wykorzystana bioróżnorodność ekosystemowa (krajobrazowa), czyli zróżnicowanie ekosystemów na danym obszarze. Według A. Richlinga i J. Solona (1996) oraz R. Andrzejewskiego i J. Wiśniewskiego (1996) o bioróżnorodności krajobrazu decydują strukturalne właściwości ekosyste-

mów, tj. ich powierzchnia, liczba, kształt, rozwinięcie granic (mozaikowość), kontrastowość granic i uporządkowanie przestrzenne.

Z różnorodnością ekosystemową związana jest koncepcja tzw. ekoregionów oraz ochrony ekoregionalnej (*Ecoregional Conversation* – ERC). Ekoregiony są to stosunkowo duże fragmenty lądu lub wody wyróżniające się określonym składem gatunkowym, naturalnymi zbiorowiskami i warunkami siedliskowymi (WWF 1999). Olson i Dinerstein (2002) wyróżnili 238 ekoregionów nazwanych „Global 200”, które powinny być otoczone szczególną ochroną ze względu na to, że reprezentują różnorodność ekosystemów całej kuli ziemskiej. Są to różnego typu lasy, obszary trawiaste, pustynie, namorzyny, delty rzek, jeziora, morza oraz rafy koralowe.

Mimo, że początki ochrony bioróżnorodności sięgają czasów starożytnych, pierwsze rezerваты i parki narodowe pojawiły się dopiero w XIX wieku w Europie i Stanach Zjednoczonych (Pullin 2005). Później, kiedy okazało się, że ochrona bierna (polegająca na nie ingerowaniu w przyrodę chronionego obiektu) nie zawsze jest skuteczna, powstała idea ochrony aktywnej (czynnej), która zakłada możliwość odwrócenia niekorzystnych zmian dokonanych w środowisku przyrodniczym w wyniku działalności człowieka. Obecnie stosowane są różne formy ochrony czynnej. Jedną z nich jest reintrodukcja, czyli ponowne wprowadzenie do ekosystemu gatunku, który kiedyś został z niego usunięty, zastosowana np. w przypadku endemicznej rośliny – warzuchy polskiej, która w stanie dzikim już w Polsce nie występuje. Inną formą czynnej ochrony jest zalesianie i przebudowa drzewostanów w celu doprowadzenia ich do naturalnej różnicowanej gatunkowo i wiekowo postaci. Zanikowi rzadkich gatunków muraw kserotermicznych może zapobiec np. tradycyjny wypas owiec lub kóz lub mechaniczne usuwanie zarastających murawy drzew i krzewów. Istotne są również działania mające na celu umożliwienie przetrwania rzadkim gatunkom zwierząt, jak np. przeciwdziałanie kłusownictwu, dokarmianie, umożliwienie dostępu do wody itp.

Skuteczność realizowania koncepcji zrównoważonego rozwoju jest określana nie tylko przez wskaźniki dotyczące środowiska przyrodniczego ale również przez różne parametry związane z rozwojem gospodarczym i społecznym np. procent ludności żyjącej poniżej krajowego poziomu ubóstwa, procent użytkowników Internetu, średnia liczba dzieci w rodzinie, poziom emisji gazów cieplarnianych, udział rolnictwa ekologicznego w całkowitym areale obszarów rolnych, PKB per capita, udział energii ze źródeł odnawialnych oraz nieodnawialnych, procent odpadów poddanych recyklingowi i wiele innych. W 1996 roku Komisja Rozwoju Zrównoważonego Narodów Zjednoczonych (UNSD) podała wykaz 134 wskaźników ekorozwoju podzielonych na 4 kategorie: ekono-

miczne, społeczne, środowiskowe i administracyjne (Borys 1999). Niedawno ukazało się kolejne opracowanie zawierające około 100 wskaźników (UNSD 2006). Wskaźniki środowiskowe zostały w nim podzielone na 5 grup dotyczących: atmosfery (poziom emisji gazów cieplarnianych, poziom konsumpcji substancji niszczących ozon, stężenie zanieczyszczeń w powietrzu w ośrodkach miejskich), użytkowania gruntów (np. udział terenów zdegradowanych, udział powierzchni lasów, grunty orne i stale zajęte pod uprawy, poziom użycia pestycydów), oceanów, mórz i strefy przybrzeżnej (np. koncentracja glonów w strefie przybrzeżnej, zanieczyszczenie wód przybrzeżnych, procent ludności kraju mieszkającej w strefie przybrzeżnej), wód słodkich (np. procent ujęć wody pitnej zanieczyszczonej ponad normy WHO bakteriami *E. coli*, wartość BZT₅ w częściach wodnych, roczny pobór wód powierzchniowych i podziemnych jako procent zasobów odnawialnych) oraz bioróżnorodności. Do tej ostatniej grupy należy 6 wskaźników. Są to:

- procent chronionych ekosystemów w odniesieniu do wszystkich ekosystemów i w podziale na lądowe, słodkowodne i morskie,
- efektywność zarządzania obszarami chronionymi,
- powierzchnia najważniejszych ekosystemów,
- stopień fragmentacji kluczowych ekosystemów,
- zmiany liczebności populacji cennych gatunków,
- ocena kondycji gatunków zagrożonych (wg Czerwonej Listy IUCN).

W Unii Europejskiej działa Europejska Agencja Środowiskowa (EEA), która zajmuje się monitorowaniem stanu środowiska naturalnego. Instytucja ta zaproponowała 37 wskaźników do monitorowania zrównoważonego rozwoju – *Core Set of Indicators* (EEA, 2005). Bezpośrednio bioróżnorodności dotyczą tylko 3 z nich: gatunki zagrożone i chronione, tereny chronione i różnorodność gatunkowa. Pozostałe związane są z zanieczyszczeniami atmosfery, zmianami klimatu, użytkowaniem terenu, odpadami, wodą, rolnictwem, energią, rybołówstwem i transportem.

Wśród takiej różnorodności wskaźników zrównoważonego rozwoju trudno jest wybrać najlepsze, szczególnie że niektóre z nich są obecnie powszechnie kwestionowane. Obok parametrów ekonomicznych, społecznych i administracyjnych, należy podkreślić duże znaczenie wskaźników środowiskowych a szczególnie tych, które są związane z bioróżnorodnością. Wysoki poziom rozwoju cywilizacyjnego niestety nie zawsze idzie w parze z troską o zachowanie wszystkich żywych organizmów, z którymi wspólnie zamieszkujemy naszą Planetę. Współcześnie zbyt wielką uwagę poświę-

camy własnemu gatunkowi, zapominając o innych. Nie uświadamiamy sobie, że cała biosfera jest „jednym wielkim organizmem” i jako gatunek nie możemy przeżyć na Ziemi bez roślin i zwierząt.

Literatura

1. ANDRZEJEWSKI R., WEIGLE A. (red.), *Różnorodność biologiczna Polski*, Narodowa Fundacja Ochrony Środowiska, Warszawa 2003.
2. ANDRZEJEWSKI R., WIŚNIEWSKI J., (red.), *Biodiversity: Concepts, Estimations, Problems of Protection and Formation*. Instytut Ekologii PAN, Oficyna Wydawnicza, Warszawa 1996.
3. BAILEY R.G., *Ecoregions: the Ecosystem Geography of the Oceans and Continents*, Springer-Verlag, New York 1998.
4. BORYS T. (red.), *Wskaźniki ekorozwoju*. Wydawnictwo Ekonomia i Środowisko, Białystok 1999.
5. BORYS T. (red.), *Wskaźniki zrównoważonego rozwoju*, Wydawnictwo Ekonomia i Środowisko, Warszawa-Białystok 2005.
6. CRACRAFT C., 2002, The Seven Great Questions of Systematic Biology: an Essential Foundation for Conservation and the Sustainable Use of Biodiversity, w: *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 89, s. 127-144.
7. EEA, *Core Set of Indicators, Guide*, EEA Technical Report No 1. 2005, Copenhagen 2005.
8. GROOMBRIDGE B., JENKINS M.D., *World Atlas of Biodiversity*, prepared by the UNEP World Conservation Monitoring Centre, University of California Press, Berkeley USA 2002.
9. HAMMOND P., The Current Magnitude of Biodiversity, w: *Global Biodiversity Assessment*, red. Heywood V.H., Watson R.T., Cambridge University Press, Cambridge U.K. 1995, s. 113-138.
10. HAWKSWORTH D.L., KALIN-ARROYO M.T., Magnitude and Distribution of Biodiversity, w: *Global Biodiversity Assessment*, red. Heywood, V., Cambridge University Press, Cambridge U.K. 1995, s. 107-191.
11. IUCN, *Red List of Threatened Species*, http://www.iucn.org/themes/ssc/red_list_2004/GSAexecsumm_EN.htm.
12. LECOINTRE G., LE GUYADER H., *Classification phylogenetique du vivant*. Paris, France, Berlin 2001.
13. MAY R.M., 1998, How Many Species are There on Earth? *Science* 241(4), s. 1441-1449, <http://infoserver.ciesin.org/docs/002-253/002-253.html>.
14. OLSON D.M., DINERSTEIN E., 2002, The Global 200: Priority Ecoregions for Global Conservation, w: *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 89, s. 199-224.
15. POSKROBKO B. (red.), *Sterowanie zachowaniem różnorodności biologicznej*. Wydaw. Politechniki Białostockiej, Białystok 2003.
16. PULLIN A.S., *Biologiczne podstawy ochrony przyrody*, PWN, Warszawa 2005.
17. RICHLING A., SOLON J., *Ekologia krajobrazu*, wyd. II zmienione i rozszerzone, PWN, Warszawa 1996.
18. STEIN B.A., KUTNER L.S., ADAMS J.S., *Precious Heritage: the Status of Biodiversity in the United States*, Oxford University Press, Oxford U.K. 2000.
19. *Światowa Strategia Ochrony Przyrody. Ochrona Żywych Zasobów dla Trwałego Rozwoju*. Opracowanie IUCN i UNESCO, Liga Ochrony Przyrody, Warszawa 1985.
20. United Nations Division for Sustainable Development, *Revising Indicators of Sustainable Development – Status and Options*, a background paper presented the Expert Group Meeting on Indicators of Sustainable Development, New York, 3-4 October 2006.
21. WILSON E.O., *The Diversity of Life*, Harvard University Press, Cambridge MA 1992.
22. WWF, 1999, *WWF in Action. Ecoregion-based Conservation*. [WWF's Global Conservation Programme 1999/2000].