



## The possibilities of using data on national populations of fungal species to determine the Red List Category (based on the IUCN Criteria)

KAMIL KĘDRA

West Pomeranian Nature Society, 13 Wąska Str., 71-415 Szczecin, Poland  
E-mail: kamil\_kedra@o2.pl

### ABSTRACT

The paper refers to the current issue of determining the threat category for fungal species based on the widely used IUCN criteria and presents the information concerns the possible usability of data on populations of fungal species, especially macroscopic ones occurring in Poland, in order to make the best possible extinction risk assessment.

The data is heterogeneous due to the various reasons, e.g. uneven mycological recognition of different parts of Poland. Therefore, the need to collect and analyze all currently available data for those taxa is urgent. The further discussion on the subject focusing on the development of a uniform national standard for such assessments is one of the most relevant issues for the near future. The arguments being presented in this paper are intended to be an additional voice in this discussion.

**KEY WORDS:** national red listing, threat category, IUCN, data management, macrofungi

### Introduction

Data considering national populations of fungal species is heterogeneous. The sources of information about the numbers and location of previous (and historical) sites are summarized in the published checklists (e.g. Wojewoda 2003, Chmiel 2006), which were based on available information and scientific data which could be found in the literature and the mycological herbaria, but since then the

tools for data management have been strongly developed. Data on the current localities is also gathered in online databases (e.g. a countrywide register of protected and endangered fungal species called GREJ; Snowarski 1997–2014) and various other online databases (often of a local range, e.g. set up only for national or landscape park areas). The existent data has been collected not only according to various, not fixed guidelines

(e.g. uneven intensity of explorations in different parts of the country and different time intervals), but is also

scattered. Therefore, the key factor in assessing species status is gathering the data itself and its thorough analysis.

## Material and methods

### Description of available data

Checklists and online databases

Checklists of macrofungi are characterized by lengthy time intervals during which ones the data itself was collected (e.g. about 50 localities of *Fistulina hepatica* have being reported during the period of 126 years: 1876–2002 acc. to Wojewoda 2003) and a small number of data providers, mainly professional mycologists (in the case of *Fistulina hepatica* ca. 20 authors were mentioned). It should be also noticed that many scientists, due to their full time engagements at their local universities often located in major cities, had very limited time allotted to conduct their field research. The existing data is also characterized by relatively low accuracy when it comes to locating the particular fungal sites (especially when they are compared with the current capabilities offered by GPS devices) and very limited photographic documentation (presenting the number and the state of the fruit bodies or the qualitative characteristics of the habitat). Additionally, the access to this information is very limited and often restricted as it requires a thorough study of original literature and mycological herbaria resources.

On the other hand, most currently available online databases (in Poland GREJ database) are built and supported by large numbers of informants (in case of GREJ – 236 people at present time) of whom most are considered to be amateurs and data obtained in such way is verified by experts in order to gain a scientific value.

The dispersal of informants increases the possibility of fairly well penetration

of a huge area (the whole country), and their ability to temporarily reside in the particular area being studied is often incomparably greater than many professional scientists.

The photographic documentation is maintained at a high level (which is usually the basis for the preliminary determinations). Additionally, specimens are also collected and stored. In the case of the *F. hepatica* mentioned earlier, during 13 years time period (between 1999 and 2012) 145 sites were reported (all being located in 71 AtPol grid squares  $10 \times 10$  km), and data was obtained from approximately 50 people.

Main problems and the need for future research

Considering all available data on fungal localities in Poland, the main problem concerns the assessment of the actual size of the population and the determination of how it changed in (at least) two time periods. The various degrees of involvement in the search for localities result in varying degrees of underestimation of the actual population size (IUCN methodology calls for the need to evaluate the population size going a hundred years in the past as well as to foresee it in a hundred years from now).

There is an urgent need to perform analyzes (comparative, statistical) of the data on fungal populations, that could answer the key question: how the increase in the number of people reporting new localities and a significant improvement in the communication technology (Internet tools, digital

photography, GPS) and the verification process of obtained data translates into the increase in the number of known localities of fungal species? The answer to this question is crucial for the objective assessment of population trends over time. Boddy *et al.* (2011) suggest that the sudden increase in the number of known localities of rare and endangered species is due to the tremendous growth

in activity of local amateur groups, the development of the Internet and the creation of online databases. Barron (2011) states that possibly even up to 99% of the European records on fungal species come from amateurs. This is especially true in case of better-known species, e.g. protected by law for many years or forming characteristic fruit bodies.

## Discussion

### Usability of the IUCN Criteria in case of data deficiency

For the assessment of the risk of fungal species extinction, four main IUCN criteria (A – D) are available (Dahlberg & Mueller 2011). If, during the assessment, it is found that the test species does not meet one of the criteria (e.g. D – extremely small population size), it is necessary to go to the next criterion (all others refer to the changes of specific indicators over time). Species gets a threat category (NT-CR) based on the criterion that shows the strongest threat. If, under only one criterion, no significant risk is found, since there is currently insufficient data to conduct an overall assessment but there are reasons to believe that the species might be endangered, the correct category is DD (Data Deficient).

### Assessment based on habitat quality

#### Criterion A

In the absence of reliable information on the population trends over time, the criteria based on the knowledge of the condition and the degree of habitat fragmentation can be used. The choice of such method of assessment seems to be the most appropriate in the case of fungi, that show a strong association with a specific habitat (e.g. *Hericium coralloides* and natural or semi-natural beech forests). In such cases, the changes

in population conditions over time can be inferred from the changes in the area and the quality of the relevant habitats (criteria: A2c, A3c, A4c).

#### Criterion B

Another possibility of assessment based on habitats are: criterion B1ab(iii) and especially B2ab(iii). The last one concerns the total area occupied by subpopulations which is much more accurate measure than the geographical range area. IUCN (2001) recommends that the Area of Occupancy (AOO) should be calculated based on the smallest surface units which ensure the survival of subpopulations at all stages of development and are appropriate to the biological aspects of the taxon, the nature of threats and the available data. The AOO can be also interpreted as the area of (occupied) patches of habitat.

In the case of forest, wood-inhabiting fungi (especially rare, associated with the presence of old-growth stands and large diameter dead wood), spatial distribution of relevant patches of habitat is highly dependent on the forest management regime. The subpopulations of such species are usually confined to the oldest fragments of forest. The greatest threat to individuals of the species is a strong modification of habitat by economic activities (cutting old trees, dead wood removal or the movement of heavy

equipment). The planning units for such threatening events are forest subdivisions and divisions (of the average area of 25 ha = 0.25 km<sup>2</sup>). Such territories are relatively easy to distinguish in the field and, in many cases, large enough for the individuals to survive (especially in the case of the division area). Therefore, they meet the IUCN requirements for the AOO counting units. IUCN (2013) recommends the use of grid of squares (or equivalent polygons) of a larger area (approximately 4 km<sup>2</sup>), but this is a general guideline concerning all groups of organisms (including animals) and the measuring scale adjustments to the needs of a particular group of organisms assessment is allowed. The selection of an appropriate scale of the AOO measurement is very important since it carries a direct impact on the resulting extinction risk assessment, and the scale itself, once accepted, should be maintained for the entire group of organisms. For this reasons, this issue should be the subject of further discussion.

## References

- Barros, L., Cruz, T., Baptista, P., Estevinho, L.M. & Ferreira, I. 2008. Wild and commercial mushrooms as source of nutrients and nutraceuticals. *Food Chemistry and Toxicology*, 46: 2742–2747.
- Ey, J., Schömi, E. & Taubert, D. 2007. Dietary sources and antioxidant effects of ergothioneine. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55: 6466–6474.
- Knudsen, H. & Vesterholt, J. 2008. *Funga Nordica: agaricoid, boletoid and cyphelloid genera*. Copenhagen, Nordsvamp.
- Koyalamudi, S.R., Jeong, S.C., Song, C.H., Cho, K.Y. & Pang, G. 2008. Vitamin D<sub>2</sub> formation and bioavailability from *Agaricus bisporus* button mushrooms treated with ultraviolet irradiation. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 57: 3351–3355.
- Kysilka, R. & Wurst, M. 1985. High performance liquid chromatographic determination of hallucinogenic indoleamines with simultaneous UV photometric and voltametric detection. *Journal of Chromatography*, 320: 414–420.
- If the resulting AOO is located within the given thresholds: <4 000 km<sup>2</sup>, as proposed by Dahlberg and Mueller (2011), it is necessary to determine if the range of the species (also: extent of habitats) is subject to a strong fragmentation, under subcriterion (a). The box-counting fractal dimension D can be a useful tool for that purpose (according to Hartley & Kunin 2003, Kędra 2013). The final step is the assessment under the subcriterion b(iii) by answering the question: ‘whether the quality of the species habitat is continuing to decline?’ (without the need of giving a specific, percentage value).
- The aforementioned possibilities of assessment under the IUCN criteria: A2c, A3c, A4c, B1ab(iii), B2ab(iii) and D, seem to have the best use with the currently available data on national populations of fungi. The remaining criteria should be used after a critical assessment of how the increased activity in exploration of fungal localities impacts their known number.

- their mycelia cultured *in vitro*. Die Pharmazie, 64: 479–480.
- Muszyńska, B., Sułkowska-Ziaja, K. & Ekiert, H. 2011a. Indole compounds in fruiting bodies of some edible Basidiomycota species. Food Chemistry, 125: 1306–1308.
- Muszyńska, B., Sułkowska-Ziaja, K. & Ekiert, H. 2011b. Indole compounds in some culinary–medicinal higher basidiomycetes from Poland. International Journal of Medicinal Mushrooms, 13:449–454.
- Oddoux, L. 1957. Recherches sur les mycéliums secondaires des Homobasidiés en culture pure. Imprimerie de Trevoux, Lyon.
- Reczyński, W., Muszyńska, B., Opoka, W., Smalec, A. & Sułkowska-Ziaja, K. 2013. Comparative study of metals accumulation in cultured *in vitro* mycelium and natural grown fruiting bodies of *Boletus badius* and *Cantharellus cibarius*. Biological Trace Element Research, 153: 355–362.
- Roberts, J. 2008. Vitamin D<sub>2</sub> formation from post-harvest UV-B treatment of mushrooms (*Agaricus bisporus*) and retention during storage. Food Chemistry, 56: 4541–4544.

## Streszczenie

### Wstęp

Dane o krajowych populacjach gatunków grzybów mają charakter niejednorodny. Źródła informacji o lokalizacjach i liczbie wcześniejszych (także historycznych) stanowisk są zebrane w opublikowanych krytycznych listach (checklistach) (np. Wojewoda 2003, Chmiel 2006), które zostały opracowane na miarę ówczesnych możliwości, na podstawie dostępnych publikacji i zasobów zielników mykologicznych. Natomiast dane o aktualnych stanowiskach gromadzone są dodatkowo, także w bazach internetowych (np. ogólnopolski rejestr gatunków grzybów chronionych i zagrożonych – GREJ; Snowarski 1997–2014) oraz w innych elektronicznych bazach danych (często o zasięgu lokalnym, np. dla obszaru parku narodowego lub krajobrazowego). Dane te nie tylko gromadzone były i są według różnych wytycznych (np. niejednolita intensywność poszukiwań stanowisk w różnych rejonach kraju i różnych przedziałach czasowych), ale także są rozproszone – jedną z trudności przy ocenie gatunku jest ich zgromadzenie i krytyczna analiza.

## Materiały i metody

### Zakres wymaganych informacji

Ocena stopienia zagrożenia gatunku wg kryteriów IUCN wymaga zebrania danych, przede wszystkim w zakresie: liczebności populacji, zasięgu geograficznego [km<sup>2</sup>], zajmowanej powierzchni przez subpopulacje [km<sup>2</sup>], a także – co bardzo ważne – o trendach zmian tych wielkości w czasie (najlepiej w postaci wartości procentowych). Niezwykle istotne są też informacje o cechach biologicznych i ekologicznych ocenianych gatunków, stopniu fragmentacji ich populacji oraz typowych zagrożeniach (IUCN 2012).

## Charakterystyka dostępnych danych

### Krytyczne listy a bazy internetowe

Krytyczne listy grzybów wielkoowocnikowych charakteryzują się bardzo dużym przedziałem czasowym, z którego pochodzą dane (np. dla ozorka dębowego *Fistulina hepatica* podaje się ok. 50 stanowisk, stwierdzonych w okresie 126 lat: 1876–2002) (Wojewoda 2003), a także niewielką liczbą osób, od których pochodzą dane, głównie profesjonalnych mykologów (w tym wypadku było to ok. 20 nazwisk autorów źródeł). Należy także zauważyć, że wielu naukowców ma silnie ograniczone możliwości czasowe przebywania w terenie, co wiąże się z ich codzienną pracą na uczelniach –

często zlokalizowanych w większych miastach. Kolejną cechą tych danych jest stosunkowo niewielka dokładność podawania lokalizacji stanowisk (zwłaszcza w porównaniu z aktualnymi możliwościami GPS) oraz nikła dokumentacja fotograficzna obrazująca liczbę i stan owocników oraz cechy jakościowe siedliska. Dostęp do tych informacji nie jest bezpośredni i należy ich szukać w źródłowych publikacjach i profesjonalnych zielnikach mykologicznych.

Natomiast aktualne bazy internetowe (w Polsce – baza GREJ) są wspierane przez dużą rzeszę informatorów (obecnie 236 osób), głównie amatorów, których zgłoszenia weryfikowane są przez specjalistów – przez co zyskują wartość naukową. Rozproszenie miejsc zamieszkania informatorów zwiększa możliwość penetracji ogromnego obszaru (całego kraju), a ich możliwości czasowe przebywania w terenie są często nieporównywalnie większe niż wielu naukowców. Dokumentacja fotograficzna utrzymywana jest na wysokim poziomie (zwykle jest to podstawą do wstępnych oznaczeń), dodatkowo zbierane i przechowywane są eksykaty. W przypadku wspomnianego wcześniej *F. hepatica*, w ciągu 13 lat (w okresie 1999–2012) zebrano w ten sposób informacje o 145 stanowiskach (zlokalizowanych w 71 kwadratach AtPol  $10 \times 10$  km), a dane pochodzą od ok. 50 osób.

#### Główne problemy i cel przyszłych badań

Rozpatrując łącznie wszystkie dostępne dane o stanowiskach grzybów, podstawowy problem dotyczy oceny rzeczywistego rozmiaru populacji i porównania tej wielkości w (przynajmniej) dwóch okresach czasowych, gdyż różny stopień zaangażowania w poszukiwania stanowisk skutkuje różnym stopniem niedoszacowania wielkości populacji rzeczywistej (metodyka IUCN przewiduje potrzebę oceny w perspektywie do stu lat wstecz, a także przewidywania na sto lat do przodu).

Istnieje pilna potrzeba wykonania analiz (porównawczych, statystycznych) danych o populacjach gatunków grzybów, które odpowiedzą na pytanie: jak wzrost liczby osób zgłaszających nowe stanowiska grzybów oraz znaczna poprawa możliwości komunikacji i weryfikacji stanowisk (narzędzia internetowe, fotografia cyfrowa, GPS) przekłada się na wzrost liczby znanych stanowisk grzybów? Odpowiedź na to pytanie jest kluczowa dla obiektywnej oceny trendów populacji w czasie. Boddy i in. (2011) dopatrują się przyczyn nagłego wzrostu liczby znanych stanowisk gatunków rzadkich i zagrożonych w kolosalnym wzroście aktywności lokalnych grup amatorów, w rozwoju Internetu i w tworzeniu baz danych. Natomiast Barron (2011) podaje, że prawdopodobnie nawet do 99% informacji o europejskich stanowiskach gatunków grzybów pochodzi od amatorów. Zjawisko to dotyczy przede wszystkim gatunków dość dobrze znanych, np. od wielu lat objętych ochroną gatunkową i/lub tworzących charakterystyczne owocniki.

## Dyskusja

### Użycie kryteriów IUCN w przypadku niedostatku danych

W przypadku oceny stopnia zagrożenia gatunków grzybów, do dyspozycji są cztery główne kryteria IUCN (A-D) (Dahlberg & Mueller 2011). Jeśli w trakcie oceny okaże się, że badany gatunek nie spełnia któregoś z kryteriów (np. D – skrajnie niskiej liczebności), należy rozpatrywać według kolejnych kryteriów (pozostałe: A, B i C – bazują na zmianach określonych wskaźników w czasie). Gatunkowi przyznaje się kategorię zagrożenia (NT-CR) na podstawie kryterium, które wskazuje na najsilniejsze

zagrożenie. Jeśli brak istotnego zagrożenia określono na podstawie tylko jedno kryterium, gdyż nie ma aktualnie wystarczających danych do przeprowadzenia całościowej oceny, a są podstawy żeby sądzić, że gatunek może być zagrożony – właściwą kategorią gatunku jest DD (brak danych).

### **Ocena stopnia zagrożenia w oparciu o stan siedlisk**

#### **Kryterium A**

W przypadku braku wiarygodnych informacji o trendzie liczebności populacji w czasie, można użyć kryteriów opierających się o ocenę stanu i stopnia fragmentacji siedlisk. Wybór takiego sposobu oceny wydaje się najtrafniejszy w przypadku gatunków grzybów, które wykazują silny związek z określonymi siedliskami, a których przeszłość jest znana (np. soplówka bukowa *Hericum coralloides* związana z buczynami o charakterze naturalnym). W takich przypadkach, zmiany kondycji populacji w czasie można ocenić na podstawie zmian areału i stanu właściwych siedlisk (kryteria: A2c, A3c, A4c).

#### **Kryterium B**

Kolejną możliwość oceny w oparciu o stan siedlisk stanowią: kryterium B1ab(iii), a zwłaszcza B2ab(iii) – gdyż to ostatnie dotyczy także sumarycznej powierzchni, zajmowanej przez poszczególne subpopulacje gatunku (co jest znacznie dokładniejszą miarą niż powierzchnia zasięgu geograficznego). IUCN (2001) zaleca, aby zajmowany obszar (Area Of Occupancy, AOO) obliczony był na podstawie najmniejszych jednostek powierzchni, zapewniających trwanie subpopulacji we wszystkich stadiach rozwojowych, o rozmiarze dostosowanym do biologii gatunku, natury zagrożeń i dostępnych danych. Dopuszcza się także obliczenie tej wielkości na podstawie powierzchni (zajętych) siedlisk gatunku.

W przypadku leśnych gatunków grzybów (zwłaszcza rzadkich, związanych z obecnością starodrzewu i martwego drewna), rozmieszczenie właściwych siedlisk jest silnie uzależnione od reżimu prowadzonej gospodarki leśnej. Subpopulacje takich gatunków najczęściej ograniczają się do powierzchni najstarszych fragmentów drzewostanu. Natomiast największe zagrożenie dla osobników gatunku polega na możliwości silnej modyfikacji siedliska przez działania gospodarcze (wycięcie starodrzewu, usunięcie martwego drewna, ruch ciężkiego sprzętu). Jednostkami planowania działań stanowiących zagrożenie są wydzielenia i oddziały leśne (średnio o pow. 25 ha = 0,25 km<sup>2</sup>), są to powierzchnie stosunkowo łatwe do wyodrębnienia w terenie i jednocześnie wystarczająco duże, aby osobniki mogły przetrwać (zwłaszcza w przypadku oddziały leśnego), więc spełniają wymagania dla jednostek zliczania powierzchni AOO. IUCN (2013) zaleca użycie siatki kwadratów (lub równoważnych poligonów) o większej powierzchni: ok. 4 km<sup>2</sup>, jest to jednak ogólne wskazanie, dla wszystkich grup organizmów (także zwierząt) i dopuszcza się dostosowanie skali pomiaru do potrzeb oceny określonej grupy organizmów. Dobór właściwej skali pomiaru AOO jest bardzo istotny, gdyż bezpośrednio rzutuje na uzyskaną ocenę stopnia zagrożenia, a raz przyjęta skala powinna być utrzymana dla całej grupy organizmów. Z tego powodu, to zagadnienie powinno być przedmiotem dalszej dyskusji.

Jeśli obliczona powierzchnia AOO mieści się w podanych przedziałach liczbowych (< 4 000 km<sup>2</sup>; wg Dahlberg & Mueller 2011), należy przejść do podkryterium (a) i

ustalić czy zasięg występowania gatunku (także: zasięg siedlisk) podlega silnej fragmentacji (do czego przydatne może być obliczenie wymiaru fraktalnego D; wg Hartley & Kunin 2003, Kędra 2013). Ostatnim krokiem jest ocena wg podkryterium b(iii), przy którym należy odpowiedzieć na pytanie: „czy jakość siedlisk gatunku ulega ciągłemu pogorszeniu?” (bez konieczności podawania wartości procentowej).

### **Podsumowanie**

Przedstawione możliwości oceny stopnia zagrożenia gatunków grzybów (kryteria IUCN: A2c, A3c, A4c, B1ab(iii), B2ab(iii) oraz D) wydają się mieć najlepsze zastosowanie przy aktualnym stanie dostępnych danych o ich krajowych populacjach. Pozostałe kryteria powinny być użyte po krytycznej ocenie wpływu wzrostu aktywności poszukiwań grzybów na znaną liczbę ich stanowisk.