

**Tadeusz J. Chmielewski,  
Katarzyna Iwanicka, Piotr Brożek<sup>5</sup>**

M. Kistowski (red.), *Studia ekologiczno-krajobrazowe w programowaniu rozwoju zrównoważonego. Przegląd polskich doświadczeń u progu integracji z Unią Europejską*, 2004, Gdańsk, s. 159–176.

## **Próba typologicznej systematyzacji zbioru ostoi siedliskowych Natura 2000 centralnej i wschodniej Polski**

### **Wstęp**

Europejska Sieć Ekologiczna Natura 2000 jest systemem obszarów chroniących różnorodność biologiczną poszczególnych regionów biogeograficznych kontynentu na poziomie gatunkowym i siedliskowym. Jest odpowiedzią państw Unii Europejskiej na postępującą degradację środowiska przyrodniczego. Celem tworzenia tej sieci jest zachowanie reprezentatywnych i zagrożonych, naturalnych i półnaturalnych siedlisk oraz zagrożonych i rzadkich w skali Europy gatunków roślin i zwierząt (Liro i in., 2002).

Sieć Natura 2000 nie zastąpi dotychczasowej prawnej ochrony przyrody i systemu obszarów chronionych w Polsce, lecz uzupełni go o zasady zachowania różnorodności biologicznej, jednolicie opracowane dla całego kontynentu. Sieć Natura 2000 opiera się na dwu dyrektywach Unii Europejskiej, które stanowią podstawę prawną ochrony różnorodności biologicznej kontynentu:

- Dyrektywie Rady 92/43/EWG w sprawie ochrony siedlisk naturalnych oraz dzikiej fauny i flory, zwanej dyrektywą siedliskową, uchwalonej 21 maja 1992 roku,
- Dyrektywie Rady 79/409/EWG o ochronie dziko żyjących ptaków, zwanej dyrektywą ptasią, uchwalonej 2 kwietnia 1979 roku.

Europejską Sieć Ekologiczną Natura 2000 tworzą dwie kategorie obszarów:

- Specjalne Obszary Ochrony (SOO) – wytypowane w oparciu o dyrektywę siedliskową,
- Obszary Specjalnej Ochrony (OSO) – wytypowane w oparciu o dyrektywę ptasią.

Granice SOO i OSO mogą być od siebie niezależne lub nakładać się na siebie (Dyduch-Falinowska i in., 1999).

Wkład każdego kraju członkowskiego powinien być proporcjonalny do krajowych zasobów siedlisk i gatunków wymienionych w dyrektywach i powinien odzwierciedlać ich regionalną zmienność. Państwa członkowskie Unii są zobowiązane do następujących działań:

- wyznaczenia, zgodnie z przyjętymi kryteriami, obszarów o znaczeniu wspólnotowym oraz objęcia ich ochroną prawną;

<sup>5</sup> Artykuł przygotowano przy współpracy dr. Marka Baranowskiego z GRID Warszawa.

- określenia niezbędnych działań ochronnych lub planów ochrony ostoi, które powinny być zintegrowane ze strategiami rozwoju i planami zagospodarowania przestrzennego regionów i gmin;
- przeciwdziałania pogorszeniu stanu siedlisk przyrodniczych i liczebności populacji chronionych gatunków, a jeśli jest to uzasadnione – także przywracania utraconych wartości przyrodniczych ostoi w drodze renaturalizacji ekosystemów i restytucji gatunków rodzimych;
- dokonywania ocen oddziaływania na środowisko przyrodnicze wszystkich przedsięwzięć planowanych i realizowanych na obszarach Natura 2000, zarówno samodzielnie, jak i w powiązaniu z innymi planami lub przedsięwzięciami;
- dążenia do systematycznej poprawy struktury i funkcjonowania sieci ostoi;
- wdrożenia odpowiedniego systemu zarządzania i nadzoru nad ogniwami sieci oraz prowadzenia monitoringu siedlisk przyrodniczych i gatunków (Liro i in., 2002).

Unia Europejska bierze na siebie obowiązek współfinansowania tworzenia sieci Natura 2000, odpowiednio do powierzchni wyznaczonych obszarów i kondycji ekonomicznej danego państwa. Istnieją ponadto możliwości ubiegania się o środki finansowe służące realizacji programu w funduszach Unii, jak fundusz LIFE, fundusze strukturalne, fundusz kohezyjny i inne.

W Polsce prace nad siecią Natura 2000 rozpoczęto w 2000 roku. Do połowy 2003 roku wyznaczono 278 ostoi siedliskowych, zajmujących łącznie 10,2% powierzchni kraju oraz 142 ostoje ptasie, zajmujące 15,5% obszaru państwa, przy czym 6,3% terytorium Polski to tereny pokrywania się obszarów obu typów ostoi. Doprowadzenie do sprawnego funkcjonowania tak wielkiego i złożonego systemu ochrony różnorodności biologicznej wymaga głębokiego przygotowania merytorycznego i organizacyjnego. Jednym z podstawowych zadań jest wielokryteriowa analiza struktury powstającego zbioru i typologiczne pogrupowanie jego elementów składowych w zespoły o podobnych cechach przewodnich, w których można by stosować podobne metody zarządzania i techniki wykonywania zadań ochronnych.

Podobne prace wykonano już na przełomie lat 80. i 90. XX wieku dla bardzo wówczas dynamicznie rozwijającego się zbioru parków krajobrazowych, używając jednak ponad 2 razy mniejszej liczby parametrów obliczeniowych oraz wykorzystując znacznie mniej zaawansowane techniki komputerowe (Chmielewski, 1990; Chmielewski, Warszawski, 1990). Uzyskane wyniki okazały się później bardzo przydatne w dalszym rozwoju krajowego systemu obszarów chronionych, w doskonaleniu metod delimitacji i planowania ochrony parków krajobrazowych oraz w organizacji systemu zarządzania ich regionalnymi zespołami.

Głównym celem niniejszej pracy jest taka właśnie analiza zbioru ostoi siedliskowych Natura 2000, świeżo wyznaczonych na obszarze centralnej i wschodniej Polski.

## Metody analiz

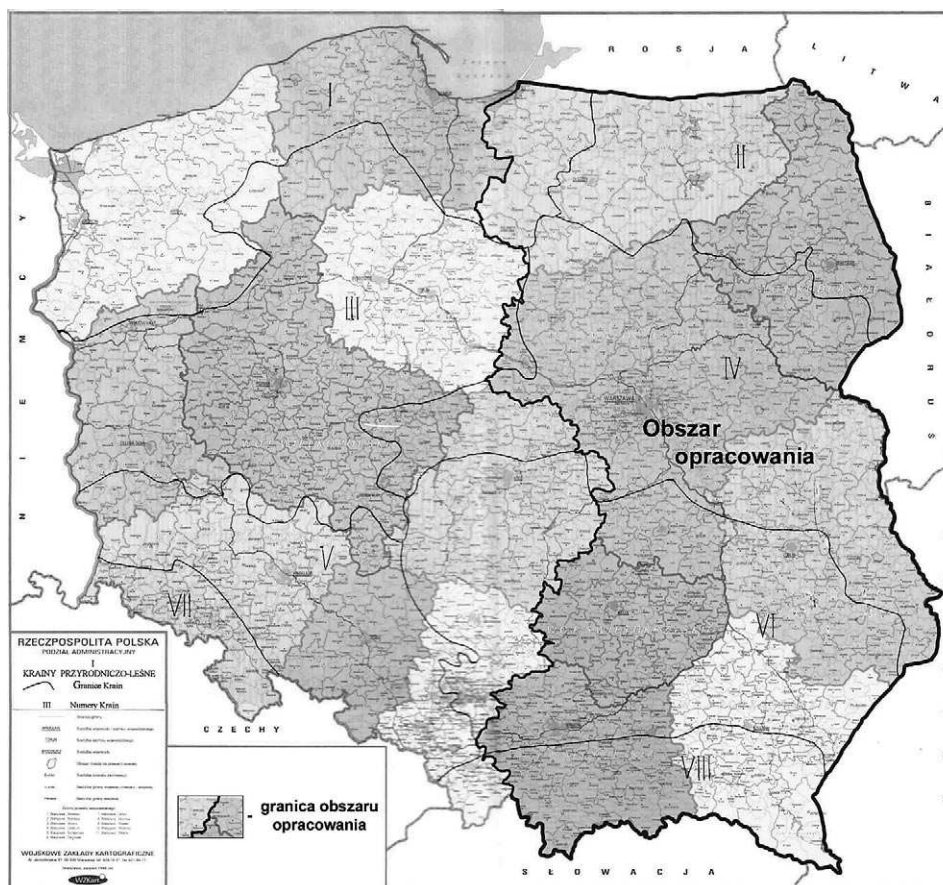
Metody porządkowania zbiorów, poprzez grupowanie ich elementów zgodnie z listą przyjętych cech, znajdują szerokie zastosowanie w różnych obszarach dociekań naukowych i często są określane jako analiza skupień, analiza klastrów lub klasteryzacja. Ogól-

nie przyjmuje się, że typologiczne uporządkowanie jakiegoś zbioru to grupowanie obiektów na drodze tworzenia skupisk, podzbiorów, elementów podobnych do siebie. Do rozpoczęcia procesu grupowania potrzebna jest definicja miary podobieństw między obiektami, która zostanie użyta do wyznaczenia klas. W tym przypadku przez klasę rozumie się grupę obiektów, których podobieństwo wewnątrz klasy jest wysokie, między klasami zaś – niskie (Adamczak, 2001).

Analizą typologiczną objęto zbiór ostoi siedliskowych Natura 2000, wyznaczonych w 7 województwach centralnej i wschodniej Polski: warmińsko-mazurskim, podlaskim, mazowieckim, lubelskim, świętokrzyskim, małopolskim i podkarpackim (ryc. 1). Liczył on łącznie 98 obiektów.

Na podstawie tzw. Standardowych Formularzy Danych (SFD), przygotowanych przez ekspertów z poszczególnych województw (tzw. Wojewódzkie Zespoły Realizacyjne – WZR), charakter każdej ostoi określano przez 8 cech:

1. dominującą klasę i rodzaj krajobrazu naturalnego;



Ryc. 1. Obszar badań na tle podziału administracyjnego i przyrodniczo-leśnego Polski

Fig. 1. The study area on the background of the administrative & natural-forest division of Poland

**Tabela 1.** Wykaz badanych ostoi siedliskowych Natura 2000  
**Table 1.** The list of studied special areas of conservation (SACs)

Nr ostoi	Województwo	Nazwa	Główne typy chronionych siedlisk	Powierzchnia (ha)
1.	kujawsko-pomorskie, warmińsko-mazurskie, mazowieckie	Górznieńsko-Lidzbarski Kompleks Leśny	jeziora eutroficzne, torfowiska wysokie i przejściowe, świetlista dąbrowa, mozaika siedlisk	23 659
2.	kujawsko-pomorskie, mazowieckie	Lasy Gostynińsko-Włocławskie	jeziora mezo- i eutroficzne, wilgotne łąki, świetlista dąbrowa, mozaika innych siedlisk	38 950
3.	lubelskie	Bystrzyca Jakubowicka	murawy kserotermiczne, wilgotne łąki	368
4.	lubelskie	Chelmskie Torfowiska Węglanowe	torfowiska węglanowe	8 805
5.	lubelskie	Dolina Dolnego Wieprza	wilgotne łąki, starorzecza, murawy napiaskowe, olsy	6 200
6.	lubelskie	Dolina Środkowego Wieprza	wilgotne łąki, starorzecza, murawy kserotermiczne, olsy	1 000
7.	lubelskie	Dolina Wisły Środkowej	muliste i piaszczyste brzegi rzek, mozaika innych siedlisk	2 925
8.	lubelskie	Gościeradów	świetlista dąbrowa	443
9.	lubelskie	Grotty w Bochotnicy	grotty – siedliska nietoperzy	17
10.	lubelskie	Izbicki Przełom Wieprza	wilgotne łąki, murawy kserotermiczne	1 250
11.	lubelskie	Jeziora Uściwierskie	jeziora eutroficzne, wilgotne łąki, torfowiska	1 740
12.	lubelskie	Kąty	murawy kserotermiczne	17
13.	lubelskie	Krowie Bagno	wilgotne łąki, torfowiska, jeziora eutro- i dystroficzne	250
14.	lubelskie	Lasy Janowskie	wilgotne łąki, torfowiska, bory bagienne, mozaika innych siedlisk	6 370
15.	lubelskie	Lasy Parczewskie	jeziora eu- i dystroficzne, torfowiska, bory bagienne, mozaika	5 704
16.	lubelskie	Lasy Sobiborskie	jeziora eu- i dystroficzne, torfowiska, bory bagienne, mozaika	6 980
17.	lubelskie, mazowieckie, świętokrzyskie	Małopolski Przełom Wisły	muliste i piaszczyste brzegi rzek, mozaika innych siedlisk	9 400
18.	lubelskie	Poleska Dolina Bugu	wilgotne łąki, starorzecza	7 515
19.	lubelskie	Poleski Park Narodowy	wilgotne łąki, bory i lasy bagienne, torfowiska, jeziora eu- i dystroficzne	10 710
20.	lubelskie, podkarpackie	Puszcza Solska	torfowiska wysokie, bory i lasy bagienne	15 380
21.	lubelskie	Roztoczański Park Narodowy	żyzne buczyny, mozaika	8 483
22.	lubelskie	Sztolnie w Senderkach	sztolnie – siedliska nietoperzy	3
23.	lubelskie	Torfowisko Sobowice	murawy kserotermiczne, torfowiska węglanowe	96
24.	lubelskie	Torfowisko Węglanowe Śniatycze	torfowiska węglanowe	17

Nr ostoi	Województwo	Nazwa	Główne typy chronionych siedlisk	Powierzchnia (ha)
25.	lubelskie	Zachodniowotyńska Dolina Bugu	wilgotne łąki, starorzecza, murawy kserotermiczne	1 423
26.	lubelskie	Żurawce	murawy kserotermiczne	34
27.	małopolskie	Babia Góra	żyzne buczyny, bory górnołęgowe, mozaika innych siedlisk	4 816
28.	małopolskie	Czarna Orawa	łągi, górskie zarośla nadrzeczne	38
29.	małopolskie	Dolinki Jurajskie	żyzne i kwaśne buczyny, mozaika innych siedlisk	916
30.	małopolskie	Ostoja Gorczańska	żyzne buczyny, mozaika	18 445
31.	małopolskie	Jaroszowiec	żyzne i kwaśne buczyny, mozaika innych siedlisk	538
32.	małopolskie	Kalina-Lisiniec	murawy kserotermiczne	3
33.	małopolskie	Koło Grobli	lasz łęgowe i starorzecza	623
34.	małopolskie	Dolina Prądnika	żyzne buczyny, murawy kserotermiczne, mozaika innych siedlisk	2 146
35.	małopolskie	Pieniny	żyzne buczyny, górskie łąki, mozaika innych siedlisk	2 346
36.	małopolskie	Ostoja Popradzka	żyzne i kwaśne buczyny, mozaika innych siedlisk	54 043
37.	małopolskie, śląskie	Pustynia Błędowska	wydmy, murawy napiaskowe	2 007
38.	małopolskie	Diable Skały	żyzne i kwaśne buczyny	16
39.	małopolskie	Kostrza	żyzne buczyny i jaworzyny	39
40.	małopolskie	Michałowiec	ciepłolubne buczyny storczykowe	12,1
41.	małopolskie	Na Policy	bory górnołęgowe	73
42.	małopolskie	Wały	murawy kserotermiczne	5,8
43.	małopolskie	Sterczów-Ścianka	murawy kserotermiczne, łągi dębowo-jesionowe	6,3
44.	małopolskie	Tatry	bory górnołęgowe, łąki wysokogórskie, mozaika	21 079,7
45.	małopolskie	Torfowiska Orawsko-Notatarskie	torfowiska wysokie, bory i lasy bagienne	7 380,5
46.	mazowieckie	Bagno Całowanie	wilgotne łąki, torfowiska, wydmy	3 145,9
47.	mazowieckie	Baranie Góry	światlista dąbrowa	176,6
48.	mazowieckie	Dąbrowa Radziejowska	światlista dąbrowa	51,7
49.	mazowieckie	Dąbrowy Seroczyńskie	światlista dąbrowa	543
50.	mazowieckie, lubelskie, podlaskie	Ostoja Nadbużańska	wilgotne łąki, starorzecza, murawy kserotermiczne i napiaskowe, mozaika	49 382,2
51.	mazowieckie, łódzkie	Dolina Pilicy	wilgotne łąki, lasy łęgowe, światlista dąbrowa, mozaika	30 907,3
52.	mazowieckie	Dolina Wkry	łągi i zarośla nadrzeczne	18,9
53.	mazowieckie	Dolina Zwolenki	wilgotne łąki, starorzecza, lasy łęgowe, murawy kserotermiczne	1 936
54.	mazowieckie	Łęgi Czarnej Strugi	łągi, nadrzeczne zarośla wierzby	39,5
55.	mazowieckie	Olszyny Rumockie	łągi, nadrzeczne zarośla wierzby	149,5

Nr ostoi	Województwo	Nazwa	Główne typy chronionych siedlisk	Powierzchnia (ha)
56.	mazowieckie	Pakośław	torfowiska przejściowe, świetlista dąbrowa	13,4
57.	mazowieckie	Puszcza Kampinoska	wilgotne łąki, bagna, lasy łęgowe, mozaika innych siedlisk	37 596
58.	mazowieckie	Puszcza Kozienicka	lasz łęgowe, torfowiska, mozaika innych siedlisk	29 677
59.	mazowieckie	Sikórz	lasz łęgowe, zarośla wierzbowe	142,6
60.	mazowieckie	Wydmy Lucynowsko-Mostowieckie	wydmy śródlądowe, wrzosowiska	480
61.	podkarpackie	Bieszczady	żyzne buczyny, łąki górskie, mozaika innych siedlisk	107 317
62.	podkarpackie	Góry Słonne	żyzne buczyny, łąki górskie, mozaika innych siedlisk	56 256
63.	podkarpackie	Ostoja Jaślińska	żyzne buczyny, łąki górskie, mozaika innych siedlisk	20 911
64.	podkarpackie, małopolskie	Ostoja Magurska	żyzne i kwaśne buczyny, jaworzyny, łąki górskie	19 439
65.	podkarpackie	Ostoja Przemyska	żyzne buczyny, łąki górskie, lasz łęgowe, mozaika innych siedlisk	38 064
66.	podlaskie	Dolina Biebrzy	torfowiska, bagna, wilgotne łąki, lasz bagienne, mozaika innych siedlisk	123 832
67.	podlaskie	Dolina Górnej Narwi	wilgotne łąki, torfowiska, starorzecza, mozaika innych siedlisk	15 755
68.	podlaskie	Narwiańskie Bagna	starorzecza, bory bagienne, torfowiska, mozaika innych siedlisk	7 350
69.	podlaskie	Przełomowa Dolina Narwi	lasz łęgowe, kwaśne buczyny, murawy napiaskowe, mozaika innych siedlisk	7 050
70.	podlaskie	Ostoja Augustowska	bory i lasz bagienne, łągi, mozaika innych siedlisk	92 825,2
71.	podlaskie	Puszcza Białowieska	lasz bagienne, łągi, mozaika	62 921
72.	podlaskie	Ostoja Knyszyńska	bory i lasz bagienne, łągi, mozaika innych siedlisk	73 055
73.	podlaskie	Ostoja Suwalska	jeziora oligo- i mezotroficzne, suche i wilgotne łąki, mozaika innych siedlisk	6 269
74.	podlaskie	Ostoja Wigierska	jeziora mezo- i dystroficzne, bory i lasz bagienne, wilgotne łąki	15 085
75.	świętokrzyskie	Wzgórze Chęcińsko-Kieleckie	murawy kserotermiczne, świetlista dąbrowa	7 666
76.	świętokrzyskie	Lasy Cisowsko-Orłowińskie	żyzne buczyny, lasz łęgowe, bory bagienne, torfowiska	14 775
77.	świętokrzyskie	Dolina Czarnej	wilgotne łąki, łągi, torfowiska,	8 499
78.	świętokrzyskie	Dolina Krasnej	wilgotne łąki, rzeki podgórskie, bory bagienne, mozaika innych siedlisk	1 737
79.	świętokrzyskie	Lasy Włoszczowskie	lasz łęgowe, bory i lasz bagienne, torfowiska przejściowe	11 408
80.	świętokrzyskie	Łysogóry	żyzne buczyny, lasz łęgowe, piargi i gołoborza	5 626



Nr ostoi	Województwo	Nazwa	Główne typy chronionych siedlisk	Powierzchnia (ha)
81.	świętokrzyskie	Ostoja Nidziańska	wilgotne łąki, starorzecza, murawy kserotermiczne, mozaika	27 324
82.	świętokrzyskie	Ostoja Przedborska	lasy łęgowe, wilgotne łąki, świetlista dąbrowa, mozaika	11 525
83.	świętokrzyskie	Ostoja Sieradowicka	żyzne buczyny, lasy łęgowe	12 106
84.	świętokrzyskie	Lasy Suchedniowskie	kwaśne i żyzne buczyny, łągi	19 579
85.	świętokrzyskie	Dolina Drwęcy	wody oligo-, mezo- i dystroficzne, starorzecza, wilgotne łąki, łągi	2 162
86.	warmińsko-mazurskie	Gierłoż	siedliska nietoperzy w bunkrach	5
87.	warmińsko-mazurskie	Jezioro Drużno	jezioro eutroficzne, bory i lasy bagienne, ziołorośla nadbrzeżne	3 176
88.	warmińsko-mazurskie	Jezioro Karaś	jezioro mezotroficzne, torfowisko przejściowe, bory bagienne	816
89.	warmińsko-mazurskie, pomorskie	Lasy Hławskie	jeziora eutroficzne, grąd subatlantycki, mozaika innych siedlisk	24 604
90.	warmińsko-mazurskie	Mamerki	siedliska nietoperzy w bunkrach	3
91.	warmińsko-mazurskie	Ostoja Borecka	jeziora eutroficzne, bory i lasy bagienne, łągi, mozaika innych siedlisk	25 291,3
92.	warmińsko-mazurskie	Ostoja Napiwocko-Ramucka	lasy łęgowe, wilgotne łąki, mozaika innych siedlisk	19 914,8
93.	warmińsko-mazurskie	Ostoja Piska	jeziora eutroficzne, bory i lasy bagienne, łągi, mozaika innych siedlisk	50 789
94.	warmińsko-mazurskie	Puszcza Romincka	bory i lasy bagienne, torfowisko wysokie, mozaika innych siedlisk	14 620
95.	warmińsko-mazurskie	Rzeka Pasłęka	lasy łęgowe, żyzne buczyny, grąd subkont, mozaika innych siedlisk	6 110
96.	warmińsko-mazurskie	Wysoczyzna Elbląska	kwaśne i żyzne buczyny, wilgotne łąki, mozaika innych siedlisk	5 220
97.	warmińsko-mazurskie	Zakole Rzeki Wel	jeziora mezo- i dystroficzne, torfowiska wysokie i alkaliczne, bory bagienne, mozaika innych siedlisk	16 636
98.	warmińsko-mazurskie, pomorskie	Zalew Wiślany i Mierzeja Wiślana	laguny, łąki podmorskie, lasy mieszane na wydmach, mozaika innych siedlisk	40 737

2. wielkość obiektu;
3. dominujący typ siedlisk typowanych do ochrony wg listy z załącznika I dyrektywy siedliskowej;
4. różnorodność (liczbę typów) siedlisk z załącznika I dyrektywy siedliskowej, zarejestrowanych w ostoi;
5. różnorodność (liczbę gatunków) roślin i zwierząt kwalifikowanych do ochrony wg listy z załącznika II dyrektywy siedliskowej;
6. strukturę własności i użytkowania ziemi;
7. skalę zagrożenia walorów ostoi;
8. istniejący i projektowany status ochronny.

**Tabela 2.** Zestawienie i kody cyfrowe cech branych pod uwagę w analizie typologicznej zbioru ostoi siedliskowych Natura 2000**Table 2.** The list and cods of parimeters used in typological analyse of proposed special areas of conservation

<b>Cecha</b>	<b>Kod</b>	<b>Wektory wewnętrznego zróżnicowania cechy</b>
1. Klasa i rodzaj krajobrazu naturalnego	1	nadmorski
	2	nizinny równinny lub falisty
	3	nizinny pojezierny
	4	równin torfowiskowo-bagiennych
	5	dolin obniżeń i kotlin
	6	wyżynny lessowy
	7	wyżynny węglanowy i gipsowy
	8	pogórzy i niskich gór
	9	średniogórski i wysokogórski
2. Powierzchnia ostoi [ha]	1	poniżej 40
	2	od 40 do 600
	3	od 600 do 2000
	4	od 2000 do 6000
	5	od 6000 do 8000
	6	od 8000 do 15300
	7	od 15300 do 20000
	8	od 20000 do 40000
	9	powyżej 40000
3. Dominujący typ siedlisk (wg wykazu dyrektywy siedliskowej)	1	morskie siedliska przybrzeżne i słonawy
	2	przybrzeżne wydmy piaszczyste i wydmy śródlądowe
	3	siedliska słodkowodne
	4	wrzosowiska i zarośla strefy umiarkowanej
	5	naturalne i półnaturalne formacje trawiaste
	6	torfowiska wysokie, przejściowe i niskie oraz inne tereny podmokłe
	7	siedliska skalne, jaskinie, groty, bunkry
	8	lasy
	9	kilka współdominujących typów siedlisk
4. Różnorodność (liczba typów) występujących siedlisk	1	1, 2
	2	3, 4, 5
	3	6, 7
	4	8, 9
	5	10, 11, 12
	6	13, 14
	7	15, 16, 17
	8	18, 19, 20
	9	21 i więcej



Cecha	Kod	Wektory wewnętrznego zróżnicowania cechy
5. Różnorodność gatunkowa	1	poniżej 20
	2	od 20 do 38
	3	od 39 do 57
	4	od 58 do 70
	5	od 71 do 92
	6	od 93 do 114
	7	od 115 do 132
	8	od 133 do 140
	9	powyżej 141
6. Struktura własności i użytkowania ziemi	1	grunty prywatne, ekstensywne użytkowanie rolnicze lub tzw. nieużytki
	2	grunty prywatne, mozaika rolno-leśna, ewentualnie stepowo-leśna
	3	mozaika rolno-leśna, przewaga gruntów prywatnych
	4	mozaika leśno-rolna, przewaga gruntów państwowych
	5	mozaika wodno-torfowiskowo-łąkowo-leśna, przewaga gruntów prywatnych
	6	mozaika wodno-torfowiskowo-łąkowo-leśna, mozaika własności
	7	mozaika wodno-torfowiskowo-łąkowo-leśna, przewaga własności państwowej
	8	głównie grunty państwowe ze zdecydowaną dominacją wód i torfowisk
	9	głównie grunty państwowe ze zdecydowaną dominacją lasów, z ew. udziałem łąk, skał, wydm lub stepów
7. Skala zagrożenia waleń przyrodniczych ostoi		punktowej oceny skali zagrożenia dokonywano w sposób następujący: w każdej ostoi identyfikowano 3 główne czynniki zagrożające jej różnorodności biologicznej; skalę oddziaływania każdego z tych czynników oceniono w przedziale 0–3 punktów i wartości te sumowano; w ten sposób bonitacja wynikowa zawierała się w przedziale 0–9 punktów
8. Istniejący lub projektowany status ochrony	1	brak ochrony
	2	projektowany obszar chronionego krajobrazu
	3	istniejący obszar chronionego krajobrazu
	4	użytek ekologiczny lub zespół przyrodniczo-krajobrazowy (istniejący lub projektowany)
	5	projektowany park krajobrazowy
	6	istniejący park krajobrazowy
	7	projektowany rezerwat przyrody
	8	istniejący rezerwat przyrody
	9	istniejący lub projektowany park narodowy

Każda z 8 ww. cech wykazuje dalsze wewnętrzne zróżnicowanie, które odwzorowano jako skalę 9-wektorową (np. 9 klas i rodzajów krajobrazów naturalnych, 9 typów do-

minujących siedlisk, 9 kategorii ochrony prawnej obszaru itp.), przypisując każdemu z wektorów kod cyfrowy od 1 do 9 (tab. 2).

Systematyzację tak scharakteryzowanego zbioru ostoi siedliskowych przeprowadzono za pomocą dwóch różnych technik:

- 1) grupowania hierarchicznego, dendrytowego (*tree clustering*),
- 2) grupowania metodą k-średnich (*k-means clustering*).

Metoda grupowania hierarchicznego polega na łączeniu podobnych do siebie obiektów w coraz większe skupiska, aż ostatecznie powstanie jedno skupisko, złożone z powstałych wcześniej mniejszych skupisk, w skład których wchodzi wszystkie obiekty. Przyjęto założenie, iż algorytm grupowania będzie bazować na odległościach euklidesowych między obiektami. Jest to najczęściej wybierana miara odległości, którą można określić jako odległość geometryczną w przestrzeni wielowymiarowej. Obrazuje ją wzór:

$$\text{odległość } (x,y) = \left[ \sum_i (x_i - y_i)^2 \right]^{1/2},$$

gdzie  $x, y$  to obiekty ([www.statsoft.com/textbook/stcluan.html](http://www.statsoft.com/textbook/stcluan.html)).

Odległość między skupiskami była wyznaczana metodą *single linkage* (lub NN – *nearest neighbour*), tj. na podstawie odległości najbliższych obiektów należących do różnych skupisk (grup typologicznych). W ten sposób grupa obiektów tworzyła skupisko, a skupiska układały się w ciąg skupisk.

Analizę skupisk metodą grupowania hierarchicznego przedstawia się graficznie w postaci dendrogramu, gdzie na osi  $X$  występują poszczególne obiekty, oś  $Y$  zaś to wartości numeryczne, w tym przypadku odległości euklidesowe. Analizę tę przeprowadzono za pomocą programu komputerowego StatGraph. Jej słabą stroną jest odwzorowanie związków między poszczególnymi elementami zbioru nie w przestrzeni 9-wymiarowej, ale na płaszczyźnie, co daje zniekształcony obraz faktycznie zachodzących relacji między badanymi obiektami.

Dlatego – dla porównania – poza grupowaniem hierarchicznym podjęto próbę typologicznego porządkowania zbioru ostoi metodą k-średnich skupisk. Ta technika rozpoznawania wzorców i segmentacji znacznie różni się od grupowania hierarchicznego. Zakłada ona, że należy z góry określić liczbę skupisk, czyli grup typologicznych. Prowadzi to do wydzielenia możliwie najbardziej jednorodnych wewnętrznie różnych podzbiorów.

Zakładając, że należy znaleźć  $k$ -reprezentatywnych wektorów  $u_j$  ( $j=1, \dots, k$ ) dla  $N$  obiektów, algorytm poszukuje takiego podziału zbioru wektorów  $x$  w  $k$ -rozłączne podzbiory  $S_j$  zawierające  $N_j$  elementów, dla których poniższa funkcja osiąga minimum.

$$J = \sum_{j=1}^k \sum_{l \in S_j} \|x^l - \mu_j\|^2$$

gdzie  $\mu_j$  jest średnią wektorów znajdujących się w podzbiorze  $S_j$

$$\mu_j = \frac{1}{N_j} \sum_{l \in S_j} x^l.$$

Algorytm rozpoczyna od losowego podziału obiektów na  $k$  zbiorów i oblicza średnie wektory. Wszystkie obiekty przydzielane są ponownie do zbiorów  $S_j$ . Dany wektor  $l$ -ty przydzielony zostaje do tego zbioru, do którego odległość między nim a wektorem średnim tego zbioru jest najmniejsza. Gdy wszystkie obiekty zostaną sprawdzone, następuje ponowne obliczenie średnich zbiorów  $S_j$ . Procedura trwa do momentu, aż żaden wektor nie zmieni swej przynależności (Adamczak, 2001).

W tym etapie analiz przyjęto kilka wariantów grupowania obiektów: kolejno na 6, 8 i 9 skupisk. Z dendrogramu grupowania hierarchicznego wynikało bowiem, że w strukturze wewnętrznej zbioru wyróżnia się 6–9 grup typologicznych obiektów, płynnie przechodzących jedna w drugą i odznaczających się dalszym znacznym wewnętrznym zróżnicowaniem na podgrupy. Grupowania obiektów przeprowadzono za pomocą programu komputerowego StatGraph. Program ten podaje wyniki w postaci zestawień tabelarycznych, ale nie daje możliwości graficznego przedstawienia tego typu analiz. Obraz graficzny tej metody grupowania obiektów opracowano więc za pomocą programu AutoCad. Najpierw – kierując się danymi o najmniejszych odległościach między matematycznymi środkami poszczególnych skupisk – znaleziono kolejność wzajemnego ułożenia grup typologicznych (skupisk) względem siebie i wykreślono schemat ich przestrzennego układu. Następnie odwzorowano odległości poszczególnych obiektów zakwalifikowanych do danego skupiska, od matematycznego środka tego skupiska<sup>6</sup>. Na wykresie (AutoCad) poszczególne obiekty badanego zbioru przedstawiono w postaci barwnych kół różnej wielkości. Wielkość koła odwzorowywała wielkość obiektu, barwa lewego półkola – symbolizowała określoną klasę i typ krajobrazu naturalnego, zaś barwa prawego półkola – typ chronionego siedliska, dominującego w danej ostoi.

Rozmiary i barwy poszczególnych krążków pozwoliły na ich dalsze grupowanie w mniejsze zespoły w obrębie danego skupiska, na zasadzie maksymalnego podobieństwa przewodnich cech.

Końcowy etap prac stanowiła próba typologicznego uporządkowania zbioru na podstawie syntezy wyników obu metod. Wyniki metody  $k$ -średnich posłużyły do określenia przynależności obiektów do poszczególnych skupisk oraz do ustalenia wzajemnego sąsiedztwa skupisk. Wyniki metody dendrytowej pozwoliły na określenie minimalnych odległości pomiędzy obiektami w skupisku, a także na wskazanie najsilniejszych związków pomiędzy obiektami skrajnie wysuniętymi na „obrzeża” poszczególnych skupisk.

## Wyniki

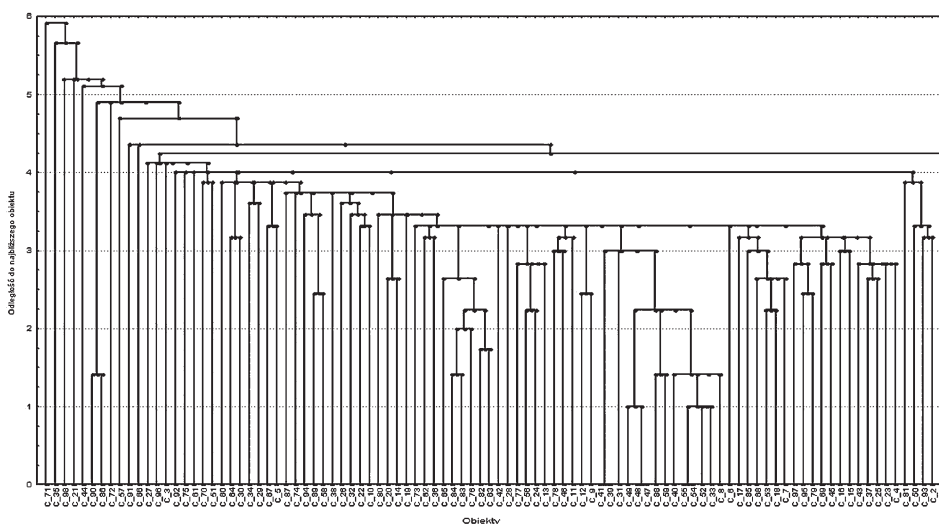
Przeprowadzone analizy wykazały bardzo duże wewnętrzne zróżnicowanie zbioru ostoi siedliskowych Natura 2000 pod względem wszystkich analizowanych cech.

<sup>6</sup> Niestety, w tej metodzie grupowania program StatGraph nie daje możliwości określenia minimalnych odległości między poszczególnymi obiektami w obrębie danej grupy typologicznej.

Najwięcej ostoi położonych jest w krajobrazach dolin, obniżeń i kotlin (34,7%) oraz w krajobrazie nizinym pojeziernym (15,3%). Krajobrazy pogórzy i niskich gór charakteryzuje 9,2% ostoi, a gór wysokich i średnich – 7,2%. W krajobrazach nizinnych: równinnych lub falistych utworzono 8,2% ostoi. Krajobrazy wyżynne węglanowe i gipsowe dominują w 7,2% badanych obiektów. Przez nieliczne ostoje reprezentowane są krajobrazy naturalne: wyżyny lessowe (5,1%) oraz równin torfowiskowo-bagiennych (3%). Dwie ostoje reprezentują krajobraz nadmorski, w tym jedna w bardzo ograniczonym zakresie. Obszar ostoi waha się od ok. 3 ha (Mamerki) do 123 832 ha (Dolina Biebrzy), przy czym aż 56,1% obiektów nie przekracza powierzchni 10 000 ha.

Spśród siedlisk wymienionych w Dyrektywie 92/43EWG najliczniej w badanym zbiorze ostoi występują: żyzne buczyny (17,3% obiektów), lasy nadrzeczne z olszą czarną i jesionem (17,3% obiektów) oraz nizinne łąki kośne (15,3% obiektów). Do nielicznie reprezentowanych należą m.in.: wody oligo- i mezotroficzne, torfowiska wysokie, suche murawy na podłożu wapiennym. Tylko pojedynczo występują m.in. takie siedliska, jak: przybrzeżne laguny, wydmy śródlądowe ze szczotlichą i mietlicą, kwaśne świerczyny górskie i wysokogórskie. Specyficzną grupę stanowią ostoje nietoperzy. Na badanym obszarze dwie tego typu ostoje znajdują się w starych wyrobiskach pogórnicych (grotach i sztolniach), a dwie – w bunkrach z II wojny światowej.

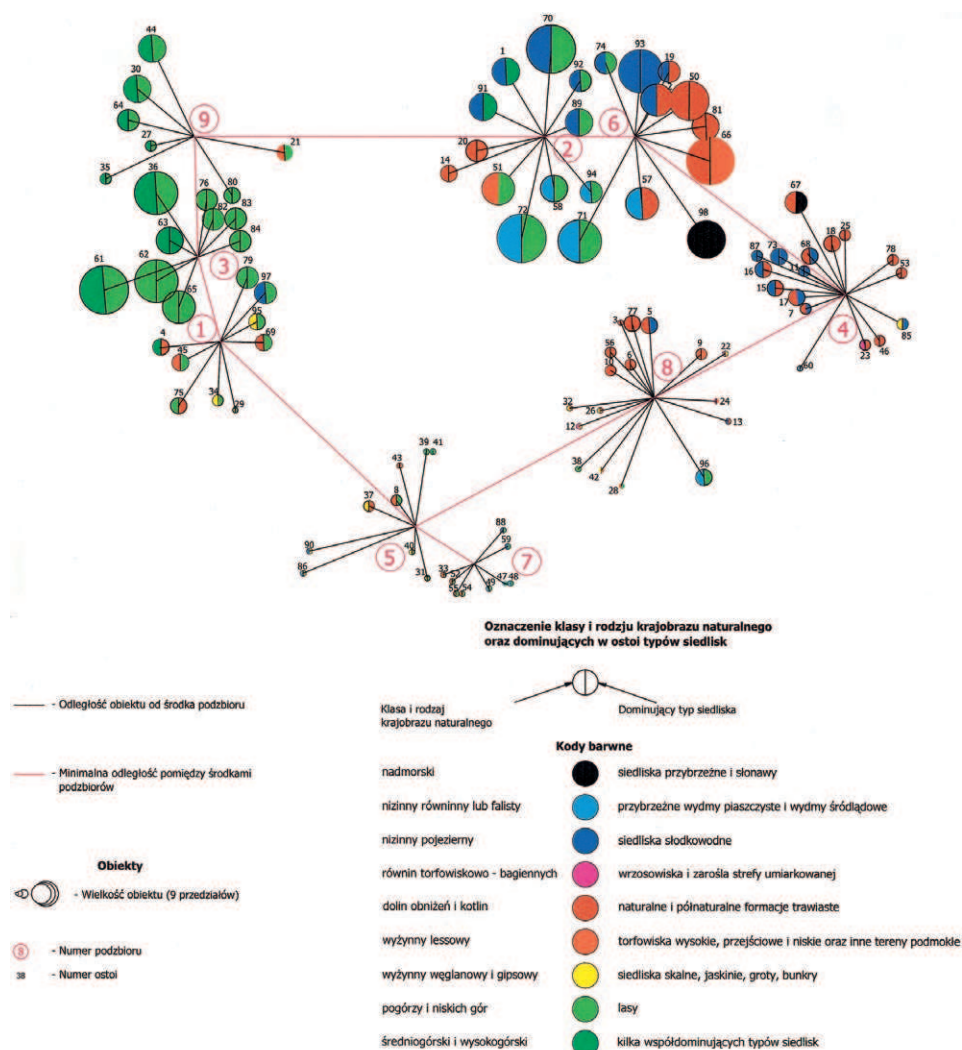
Typologiczna systematyzacja zbioru ostoi metodą grupowania hierarchicznego na podstawie zintegrowanej analizy 8 cech każdego z obiektów wykazała, że w zbiorze tym można wyróżnić kilkadziesiąt małych zespołów obiektów, tworzących kilka (6–9) większych skupisk (podzbiorów), przy czym granice między tymi podzbiorami mają charakter stopniowy, przejściowy, słabo zdefiniowany (ryc. 2).



**Ryc. 2.** Diagram hierarchicznego grupowania elementów zbioru ostoi siedliskowych Natura 2000 wygenerowany przez program StatGraph na podstawie zintegrowanej analizy 8 cech

**Fig. 2.** Hierarchical grouping graph of elements collection with special areas of conservation (SACs) generated by StatGraph software, on the base of integrated analysis of 8 features

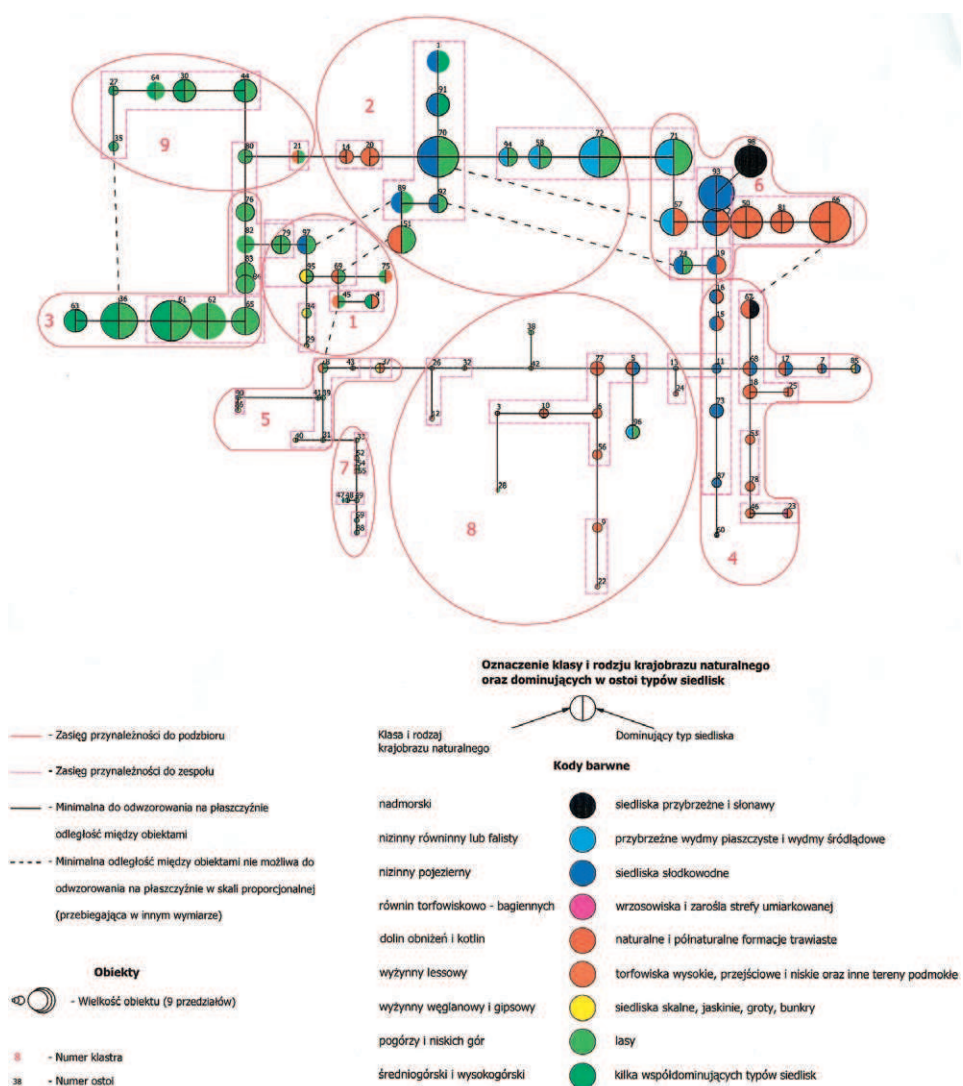
Kilkakrotne zastosowanie metody porządkowania zbioru wg zasady k-średnich wykazało, że najbardziej jednorodnie wewnątrz skupiska otrzymuje się przy podziale całego zbioru na 9 części. Osiem skupisk łączy się przy tym w formę nieregularnego pierścienia, z dwoma wyraźnymi, bardziej zwartymi grupami skupisk, trzy skupiska tworzą względnie odosobnione ogniwa, jedno skupisko zaś – złożone z najmniejszych obiektów – tworzy boczne odgałęzienie odchodzące na zewnątrz pierścienia (ryc. 3).



**Ryc. 3.** Typologiczna analiza struktury zbioru ostoi siedliskowych Natura 2000 opracowana na podstawie obliczeń programu Statistica przy użyciu metody k-średnich

**Fig. 3.** Typological analysis of Natura 2000 Special Areas of Conservation set structure based on k-average method prepared with Statistica software

Synergiczne zastosowanie obu metod analitycznych ukazuje badany zbiór ostoi siedliskowych jako nieregularny pierścień, złożony z kilkunastu zespołów obiektów, łączących się w 9 większych skupisk (grup typologicznych), z kilkoma wewnętrznymi pętlami powiązań między skrajnymi obiektami zakwalifikowanymi do różnych zespołów i grup. Struktura wewnętrzna kilku skupisk jest zwarta, wykazująca duże podobieństwo obiektów, struktura zaś kilku innych grup typologicznych – niejednorodna, z wyraźnym



**Ryc. 4.** Dendryt typologiczny zbioru ostoi siedliskowych Natura 2000 opracowana na podstawie synergicznej analizy metodą k-średnich i metodą grupowania hierarchicznego

**Fig. 4.** Typological dendrite of Natura 2000 Special Areas of Conservation set based on synergetic analysis of k-average and hierarchical grouping methods



ciążeniem niektórych obiektów lub zespołów do grupy sąsiedniej. Podobnie jak w przypadku metody k-średnich skupisk, podzbiór złożony z kilku specyficznych, małych obiektów, tworzy boczne odgałęzienie od całego pierścienia. Jest też kilka pojedynczych obiektów o znacznej indywidualności, usytuowanych peryferyjnie w stosunku do poszczególnych grup i podzbiorów (ryc. 4).

## Dyskusja

Charakterystykę poszczególnych ostoi sporządzono na podstawie Standardowych Formularzy Danych (SFD). Niektóre z tych formularzy były przygotowane przez Wojewódzkie Zespoły Realizacyjne (WZR) w oparciu o fragmentaryczne dane inwentaryzacyjne, a niektóre – wręcz o dane szacunkowe. Dodatkowym ograniczeniem metodycznym przy sporządzaniu tej charakterystyki było kierowanie się spisami tylko tych siedlisk i gatunków, które są wymienione w stosownych załącznikach dyrektywy siedliskowej. Tymczasem w przypadku wielu obiektów siedliska te stanowią zaledwie kilka procent ogólnej powierzchni obszarów zakwalifikowanych jako ostoje Natura 2000, nie odzwierciedlają więc w pełni ich faktycznego charakteru ekologicznego. Z tych względów wykazywane w obliczeniach komputerowych jednoznaczne zaliczenie niektórych obiektów do poszczególnych zespołów, a nawet grup typologicznych, może budzić wątpliwości. Uwidoczniono to na rycinie 4.

Trzeba ponadto pamiętać, że zaprezentowane na rycinach 2–4 schematy, są próbami odwzorowania przestrzeni wielowymiarowych na płaszczyźnie, a więc – z konieczności – są obrazami uproszczonymi.

## Wnioski

Mimo ww. ograniczeń i zastrzeżeń wyniki pracy wykazały, że ostoi siedliskowych Natura 2000 nie należy traktować jako zbioru spójnego, dla którego można by opracować jednakowe dla wszystkich obiektów zasady zarządzania zasobami przyrody oraz planowania ochrony ich różnorodności biologicznej.

Uwzględniając charakterystykę siedlisk faktycznie dominujących w poszczególnych ostojach, a nie wymienionych w dyrektywie, a także obecność charakterystycznych, nie objętych dyrektywą gatunków roślin i zwierząt, należałoby zweryfikować wyznaczoną przez program komputerowy przynależność niektórych ostoi lub nawet całych ich zespołów do określonych grup typologicznych.

Wydaje się, że po takich korektach strukturę typologiczną zbioru ostoi siedliskowych Natura 2000 centralnej i wschodniej Polski można przedstawić w postaci 10 grup typologicznych:

1. Ostoje nadmorskie: 1 obiekt (Zalew Wiślany i Mierzeja Wiślana);
2. Nizinne puszcze i kompleksy leśno-jeziorne: 20 obiektów, z dalszym zróżnicowaniem na 3 skupiska (np. Ostoja Borecka, Ostoja Augustowska, Puszcza Kozienicka, Puszcza Białowieska, Puszcza Kampinoska, Puszcza Solska, Lasy Sobiborskie);



3. Ostoje leśne gór i pogórzy, z płacami łąkowo-pastwiskowymi: 15 obiektów, z dalszym wewnętrznym zróżnicowaniem na 2 skupiska (np. Bieszczady, Góry Słonne, Ostoja Popradzka, Lasy Cisowsko-Orłowińskie, Ostoja Sieradowicka);
4. Rozległe ostoje dolinne, z przewagą siedlisk wilgotnych: 5 obiektów, tworzących 2 skupiska (Dolina Biebrzy i Dolina Górnej Narwi oraz Dolina Pilicy, Ostoja Nadbużańska i Ostoja Nidziańska);
5. Średnio- i drobnoskalowe ostoje dolinne, z mozaiką siedlisk: 20 obiektów, z dalszym wyraźnym wewnętrznym zróżnicowaniem na co najmniej 5 skupisk, z licznymi związkami typologicznymi z grupą 4 (np. Dolina Wisły Środkowej, Małopolski Przełom Wisły, Poleska Dolina Bugu, Zakole Rzeki Wel, Dolina Zwolenki, Dolina Krasnej, Dolina Prądnika);
6. Ostoje jezioro-torfowiskowe: 11 obiektów, z dalszym wewnętrznym zróżnicowaniem na 3 skupiska (np. Torfowiska Orawsko-Nowotarskie, Chełmskie Torfowiska Węglanowe, Jeziora Uściwierskie, Jezioro Drużno);
7. Małe rezerwatowe płaty lasów na siedliskach wilgotnych i bagiennych: 5 obiektów (Koło Grobli, Dolina Wkry, Łęgi Czarnej Strugi, Olszyny Rumockie, Sikórz);
8. Małe rezerwatowe płaty lasów na siedliskach suchych i żyznych: 9 obiektów, z dalszym wewnętrznym zróżnicowaniem na 3 skupiska (np.: Michałowice, Kostrza, Na Policy, Gościeradów, Baranie Góry);
9. Murawy stepowe i napiaskowe: 8 obiektów, z dalszym wewnętrznym zróżnicowaniem na 2 skupiska (np.: Sterczów Ścianka, Kąty, Żurawce, Kalina-Lisinieć, Pustynia Błędownska, Wydmy Lucynowsko-Mostowieckie);
10. Ostoje nietoperzy: 4 obiekty, z dalszym wewnętrznym zróżnicowaniem na 2 skupiska (w grotach i sztolniach: Groty w Bochojnicy i Sztolnie w Senderkach oraz w bunkrach: Mamerki i Gierłoż).

Mimo tak dużego zróżnicowania typologicznego nadal kilka obiektów trudno jednoznacznie zakwalifikować do jednego z ww. podzbiorów, ze względu na łączenie w jednej ostoi cech kilku skupisk typologicznych (np. Wysoczyzna Elbląska, Poleski i Roztoczański Park Narodowy).

Wyniki niniejszej pracy powinny służyć zarówno sukcesywnemu, logicznemu uzupełnieniu struktury zbioru ostoi siedliskowych Natura 2000, jak również wypracowaniu zasad skutecznej ochrony i efektywnego zarządzania różnego typu obszarami o kluczowym znaczeniu dla różnorodności biologicznej kraju. Mogą także wskazywać na potrzebę korekty granic niektórych ostoi pod kątem lepszego reprezentowania określonego typu siedlisk lub ich charakterystycznych krajobrazowych zespołów.

Wykorzystując doświadczenia zdobyte w toku przygotowywania niniejszej pracy, należy przeprowadzić analizę typologiczną całego krajowego zbioru ostoi siedliskowych Natura 2000, w miarę możliwości rozszerzając wachlarz analizowanych cech o dane dotyczące siedlisk i gatunków ważnych dla ochrony różnorodności biologicznej, a nie uwzględnionych w dyrektywie siedliskowej.

Zarządzanie zasobami przyrody tak bardzo zróżnicowanego typologicznie zbioru wymaga wypracowania metod planowania i technik wykonywania ochrony, adekwatnych dla poszczególnych grup typologicznych ostoi: innych dla obszarów puszczańskich zarządzanych przez Lasy Państwowe, innych dla muraw kserotermicznych na gruntach

prywatnych, innych dla ostoi nietoperzy itp. Wymaga też wykształcenia specjalistycznej kadry ochrony różnorodności biologicznej w różnych grupach typologicznych ostoi.

W tym celu należałoby organizować cykle szkoleń i ćwiczeń praktycznych oraz prowadzić systematyczną współpracę między jednostkami zarządzającymi ostojami należącymi do poszczególnych grup typologicznych. Zbierane doświadczenia branżowe powinny podlegać okresowej dyskusji i ocenie na Ogólnokrajowym Forum Ostoi Siedliskowych Natura 2000.

## The typological systematization of the habitat sites set "Nature 2000" in the central and eastern Poland

### Summary

One of the conditions of Polish integration into the European Union is the creation, on the country's territory, the system of habitat sites known as "Nature 2000". This is being done in compliance with Council Directives: 79/409/ECC of April 2, 1979 on the conservation of wild birds and 92/443/ECC of May 21, 1992 on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora. The draft plan on this system was finalized in Poland in March 2003 by marking the following:

- 283 habitat sites, covering altogether around 10,2% of Poland's territory; and
- 128 bird sites, spanning about 15,5% of the country's territory (of this 13% consists of fields).

In order to administer such an internally diverse area efficiently, one must systematize its structures in such a way that each set of sites would share as many common features as possible. Then, for each subset, one should work out the rules of protecting their resources and the advantages gained in diverse economic uses and undertakings carried out in these areas.

The authors of this paper made an attempt to carry out a typological analysis of 98 habitat sites selected in seven provinces in the central and eastern parts of Poland (Fig. 1).

Differences and similarities of each site were analyzed with regard to the following features:

1. the type and dominant category of the natural landscape,
2. the total area of the site,
3. the main type of protected habitat,
4. the variety of types of habitats protected in the site,
5. the variety of species within the site (considered were only species from the appendix to the Habitat Directive, as well as species from the so called "additional list"),
6. the prevalent manner of economic undertakings were looked upon (preservation of nature, forest economics, farming and fishing economics),
7. the prevalent manner of the management at the site (national park, nature reserve, national forest, private land etc.),
8. the scale of anthropogenic threats unto site resources and values.

The typological analysis of the set was done using three methods:

- hierarchical tree (Fig. 2),
- k-means clustering (Fig. 3), and
- mixed method combining the above two methods (Fig. 4).

The results of these analyses were presented in the form of the dendrite figure. In the structure of a studied set, it appeared that there were 10 subsets, which smoothly traversed from one to the other forming a sort of closed "cracknel" (Fig. 3 & 4).

In conclusion, strategies were formulated with regard to planning, protection and management of the respective type of site.

## Literatura

- Adamczak R., 2001, Zastosowanie sieci neuronowych do klasyfikacji danych doświadczalnych, UMK, Toruń, 235 ss.
- Chmielewski T.J., 1990, Parki krajobrazowe w Polsce: metody delimitacji i zasady zagospodarowania przestrzennego, CPBP 04.10., t. 59, SGGW-AR, Warszawa, 228 ss.
- Chmielewski T. J., Warszewski J., 1990, Parki krajobrazowe w Polsce: analiza, ocena i systematyzacja zbioru, Człowiek i Środowisko 14, 1, s. 45–81.
- Cluster Analysis. Electronic Textbook. StatSoft Inc., 1984–2003, [www.statsoft.com/textbook/stcluan.html](http://www.statsoft.com/textbook/stcluan.html).
- Dyduch-Falniowska A., Kaźmierczakowa R., Makomaska-Juchniewicz M., Zając K., 1999, Ostoje przyrody w Polsce, Instytut Ochrony Przyrody PAN, Kraków, 244 ss.
- Liro A., Dyduch-Falniowska A., Makomaska-Juchniewicz M., 2002, Natura 2000 – Europejska Sieć Ekologiczna, Ministerstwo Środowiska, Warszawa, 101 ss.