

RESEARCHES OF THE OPOLE SCIENTIFIC SOCIETY
III FACULTY — NATURAL SCIENCES



NATURE JOURNAL

No 37

ZESZYTY PRZYRODNICZE

OPOLE 2004

The presented publication contains researches of members of the III Faculty
of the Opole Scientific Society

Editor-in-chief
Eugeniusz Kuźniewski

Editor Secretary
Arkadiusz Nowak

Journal reviewers
Eugeniusz. Kuźniewski
Andrzej Czylok
Adam Malkiewicz

Editorial Board
S. Bednarz (Wrocław), G. Hebda (Opole), E. Kuźniewski (Wrocław)
A. Nowak (Opole), R. Olaczek (Łódź), K. Rostański (Katowice)
B. Sadowska (Wrocław)

ISBN 83-01-09433-8
ISSN 0474-2931

Druk: KWANT, Opole, ul.Dubois 36

Wydawnictwo dofinansowane ze środków Wojewódzkiego Funduszu Ochrony
Środowiska i Gospodarki Wodnej w Opolu oraz Gminnego Funduszu Ochrony
Środowiska i Gospodarki Wodnej w Opolu

CONTENS

BOTANY

A. N o w a k , S. N o w a k , K. S p a ł e k : Red list of vascular plants of Opole province	5
---	---

LANDSCAPE CONSERVATION

K. B a d o r a , E. W i c h e r : Landscape biodiversity in the Opole Voivodship and its significance to integration of regional protected areas network.	21
---	----

CONSERVATION BIOLOGY

K. B a d o r a , G. H e b d a , A. N o w a k , S. N o w a k : Bio- and geodiversity of upper carst limestone excavation in the Opole city.....	35
---	----

ZOOLOGY

D. M a j e r , M. L u b k a : An accumulation of bones of large late triassic reptiles at Krasiejów, Opole Silesia, Poland	69
G. H e b d a : Distribution of fire-bellied toads <i>Bombina</i> Oken, 1816 in the Opole province	77

PALEOBOTANY

A. S a d o w s k a , T. K u s z e l l , M. M a l k i e w i c z : Palynological card index of Polish Plants. Tables 401 – 410	
---	--

SPIS TREŚCI

BOTANIKA

A. N o w a k , S. N o w a k , K. S p a ł e k Czerwona lista roślin naczyniowych województwa opolskiego	5
---	---

OCHRONA KRAJOBRAZU

K. B a d o r a , E. W i c h e r : Bioróżnorodność krajobrazowa województwa opolskiego i jej znaczenie dla integracji regionalnego systemu ochrony przyrody.....	21
---	----

BIOLOGIA KONSERWATORSKA

K. B a d o r a , G. H e b d a , A. N o w a k , S. N o w a k : Różnorodność biologiczna i geologiczna wyrobisk poeksploatacyjnych skał węglanowych górnej kredy miasta Opola.....	35
--	----

ZOOLOGIA

D. M a j e r , M . L u b k a : Nagromadzenie kości dużych późnotriasowych gadów w Krasiejowie na Śląsku Opolskim	69
G. H e b d a : Rozmieszczenie kumaków <i>Bombina</i> Oken, 1816 na Opolszczyźnie	77

PALEOBOTANIKA

A. S a d o w s k a , T. K u s z e l l , M. M a l k i e w i c z : Kartoteka palinologiczna roślin polskich. Tablice 401 - 410	
---	--

Red list of vascular plants of Opole Province

Czerwona lista roślin naczyniowych województwa opolskiego

Arkadiusz Nowak, Sylwia Nowak, Krzysztof Spalek

ABSTRACT: The red list of Opole Province vascular plant species comprises 526 species amounting to ca 31,27 % of the Opole province flora. 85 species are considered to be regionally extinct (RE), 82 critically endangered (CR), 93 endangered (EN), 111 vulnerable (VU), 71 near threatened (NT), 37 least concern (LC) and 47 data deficient (DD).

KEY WORDS: vascular plants, red list, Opole Province, Poland, flora conservation

Knowledge of threat status of regional flora species has fundamental importance in realisation of floristic biodiversity strategy. Duty of accomplishing this strategy ensues straight from Polish legislation acts, e.g. from the Minister of Environment ordinance about flora conservation from 11th of September 2001 and also from international conventions which are signed and ratified by Republic of Poland, for instance The Convention on European Wildlife and Natural Habitats and also The Habitat Directive of European Union. However, there is no legally based obligation to elaborate a red lists for given regions. This has to arise from regional conservation awareness of both the regional authority and scientists.

On the territory of Opole Province, as in the whole country, the process of changing of flora that resulted from human activity began in the neolith. The anthropopression grew in amount together with the increasing number of people, the introduction of new means of cultivation and finally, beginning in the end of the 18th century, with the ongoing industrial revolution. Natural adapting processes connected with the evolution of organisms could not keep up with swiftly changing external conditions shaped by humans which gave way to the processes of extinction (Kornaś, Medwecka - Kornaś 1986).

The unfavourable changes of flora and withdrawing of its components also occurred in Opole Province. The region of Opole, as part of Silesia, had already undergone intensive development in the 17th and 18th centuries and in the 19th century the ongoing industrialisation and the development of transportation systems completed

the range of negative influences. So called “rational” forest economy and “highly developed” agriculture and especially the change of water regimes connected with them led to considerable impoverishment of the Opole Silesia flora in recent years. The retreatment processes of native species of Opole Province can be traced by the analysis of the abundant geobotanic bibliography from the 19th and the beginning of the 20th centuries (e.g. Wimmer 1844, Fiek 1881, Schube 1903).

First attempts to evaluate the extinction processes within the voivodship territory were made by Michalak (1973, 1976), Szotkowski (1976) and Sendek (1986). In last few years significant progress in threat analyses publication is observed. Among others there were published the red list of vascular plants of Upper Silesia and Opole Province (Parusel et al. eds. 1996, Spalek 1997) and also the red date book of vascular plants of Opole Province (Nowak, Spalek eds. 2002). Because of introduction of new IUCN methodology (IUCN 2001), significant amount of new out comings of field researches and the need to make compatible the up-to-date regional red list with red book it was assumed to undertake the new evaluation of threatened and rare plant of the voivodship.

Methods

The species were chosen on the basis of the analysis of the degree of endangerment and the degree and uniformity of population examining. To prepare an interest list of the species a thorough analysis of historical materials was also conducted. The floristic data noted in over 220 publications of phyto-sociology, phyto-geography, biosozology, conservation biology and other fields as well as other available floristic materials, e.g. herbaria, were taken into consideration in this work.

In this work only native plants were considered that grow or grew on the territory of today's Opole Province in the 19th and the 20th centuries (spontaneophytes) as well as the archeophytes. Taxons from *Alchemilla*, *Hieracium*, *Rosa*, *Rubus* and *Taraxacum* genera were left out because of taxonomical and determination difficulties and lack of comparative data. The plants are given in alphabetical order. The nomenclature of the species follows Mirek et al. (1995) and threat categories were ascertained due to IUCN classification (2001).

Results

Species list:

<i>Abies alba</i> Mill.	LC
<i>Achillea pannonica</i> Scheele	VU
<i>Achillea ptarmica</i> L.	LR
<i>Aconitum variegatum</i> L.	RE
<i>Actaea spicata</i> L.	LC
<i>Adenophora liliifolia</i> (L.) Besser	RE
<i>Adonis aestivalis</i> L.	VU
<i>Adonis flammea</i> Jacq.	RE
<i>Agrimonia procera</i> Wallr.	EN
<i>Agropyron intermedium</i> (Host) P. Beauv.	VU

<i>Agrostemma githago</i> L.	LC
<i>Aira caryophyllea</i> L.	DD
<i>Aira praecox</i> L.	DD
<i>Ajuga chamaepitys</i> (L.) Schreb.	RE
<i>Ajuga genevensis</i> L.	NT
<i>Aldrovanda vesiculosa</i> L.	RE
<i>Alisma gramineum</i> Lej.	CR
<i>Alisma lanceolatum</i> With.	NT
<i>Allium angulosum</i> L.	VU
<i>Allium montanum</i> F. W. Schmidt	EN
<i>Allium scorodoprasum</i> L.	EN
<i>Althaea officinalis</i> L.	NT
<i>Alyssum alyssoides</i> (L.) L.	NT
<i>Anagallis foemina</i> Mill.	EN
<i>Anchusa officinalis</i> L.	VU
<i>Andromeda polifolia</i> L.	EN
<i>Anemone ranunculoides</i> L.	LC
<i>Anemone sylvestris</i> L.	RE
<i>Angelica archangelica</i> L. subsp. <i>archangelica</i>	DD
<i>Antennaria dioica</i> (L.) Gaertn.	VU
<i>Anthemis tinctoria</i> L.	EN
<i>Anthericum ramosum</i> L.	NT
<i>Anthriscus nitida</i> (Wahlenb.) Hazsl.	VU
<i>Aphanes microcarpa</i> (Boiss. & Reut.) Rothm.	CR
<i>Aquilegia vulgaris</i> L.	VU
<i>Arctium nemorosum</i> Lej.	EN
<i>Arctostaphylos uva-ursi</i> (L.) Spreng.	CR
<i>Arnica montana</i> L.	RE
<i>Arnoseris minima</i> (L.) Schweigg. & Körte	NT
<i>Arum alpinum</i> Schott & Kotschy	NT
<i>Aruncus sylvestris</i> Kostel.	VU
<i>Asperula cynanchica</i> L.	VU
<i>Asperula tinctoria</i> L.	EN
<i>Asplenium septentrionale</i> (L.) Hoffm.	NT
<i>Asplenium trichomanes</i> L.	LC
<i>Asplenium viride</i> Huds.	DD
<i>Aster amellus</i> L.	RE
<i>Astragalus arenarius</i> L.	RE
<i>Astragalus cicer</i> L.	LC
<i>Astragalus danicus</i> Retz.	CR
<i>Astrantia major</i> L.	NT
<i>Atropa belladonna</i> L.	EN
<i>Avenula pratensis</i> (L.) Dumort.	DD
<i>Barbarea stricta</i> Andrz.	VU
<i>Baeothryon alpinum</i> (L.) T. V. Egorowa	CR

<i>Batrachium circinatum</i> (Sibth) Fr.	VU
<i>Batrachium fluitans</i> (Lam.) Wimm.	NT
<i>Batrachium trichophyllum</i> (Chaix) Bosch	EN
<i>Betula obscura</i> Kotula	NT
<i>Blechnum spicant</i> (L.) Roth	EN
<i>Blysmus compressus</i> (L.) Panz. ex Link	EN
<i>Botrychium lunaria</i> (L.) Sw.	CR
<i>Botrychium matricariifolium</i> (Retz.) A. Braun ex W. D. J. Koch	CR
<i>Botrychium multifidum</i> (S. G. Gmel.) Rupr.	RE
<i>Bromus benekenii</i> (Lange) Trimen	DD
<i>Bromus erectus</i> Huds.	VU
<i>Bromus racemosus</i> L.	DD
<i>Bromus ramosus</i> Huds.	CR
<i>Bromus secalinus</i> L.	EN
<i>Bulboschoenus maritimus</i> (L.) Palla	VU
<i>Bupleurum falcatum</i> L.	CR
<i>Bupleurum rotundifolium</i> L.	CR
<i>Butomus umbellatus</i> L.	VU
<i>Calla palustris</i> L.	LC
<i>Callitriche autumnalis</i> L. em. Wahlenb.	EN
<i>Callitriche hamulata</i> Kütz. ex W. D. J. Koch	VU
<i>Callitriche stagnalis</i> Scop.	DD
<i>Camelina alyssum</i> (Mill.) Thell.	RE
<i>Camelina microcarpa</i> subsp. <i>sylvestris</i> (Wallr.) Hiitonen	NT
<i>Camelina sativa</i> (L.) Crantz	EN
<i>Campanula bononiensis</i> L.	CR
<i>Campanula cervicaria</i> L.	RE
<i>Campanula glomerata</i> L.	VU
<i>Campanula latifolia</i> L.	LC
<i>Campanula sibirica</i> L.	RE
<i>Cardamine hirsuta</i> L.	EN
<i>Cardamine impatiens</i> L.	NT
<i>Cardamine parviflora</i> L.	DD
<i>Cardaminopsis halleri</i> (L.) Hayek	NT
<i>Carex appropinquata</i> Schumach.	NT
<i>Carex bohémica</i> Schreb	LC
<i>Carex buxbaumii</i> Wahlenb.	RE
<i>Carex caryophyllea</i> Latourr.	VU
<i>Carex cespitosa</i> L.	EN
<i>Carex davalliana</i> Sm.	EN
<i>Carex diandra</i> Schrank	VU
<i>Carex dioica</i> L.	DD
<i>Carex disticha</i> Huds.	NT
<i>Carex hartmanii</i> Cajander	DD
<i>Carex hostiana</i> DC.	CR

<i>Carex lasiocarpa</i> Ehrh.	VU
<i>Carex limosa</i> L.	CR
<i>Carex montana</i> L.	VU
<i>Carex oederi</i> Retz.	NT
<i>Carex pairae</i> F. W. Schultz	VU
<i>Carex pilosa</i> Scop.	EN
<i>Carex pilulifera</i> L.	VU
<i>Carex praecox</i> Schreb.	VU
<i>Carex pseudocyperus</i> L.	NT
<i>Carex pulicaris</i> L.	DD
<i>Carex strigosa</i> Huds.	EN
<i>Carex tomentosa</i> L.	EN
<i>Carex umbrosa</i> Host	CR
<i>Carlina acaulis</i> L.	LC
<i>Caucalis platycarpus</i> L.	RE
<i>Centaurea phrygia</i> L.	DD
<i>Centaurea pseudophrygia</i> C. A. Mey.	DD
<i>Centaurium erythraea</i> Rafn <i>subsp. erythraea</i>	NT
<i>Centaurium pulchellum</i> (Sw.) Druce	EN
<i>Cephalanthera damasonium</i> (Mill.) Druce	EN
<i>Cephalanthera longifolia</i> (L.) Fritsch	VU
<i>Cephalanthera rubra</i> (L.) Rich.	CR
<i>Cerastium brachypetalum</i> var. <i>tauricum</i> (Spreng.) A. Kerner.	CR
<i>Cerastium glutinosum</i> F. W. Schultz	CR
<i>Cerastium pumilum</i> Curtis.	CR
<i>Ceratophyllum submersum</i> L.	DD
<i>Cerintho minor</i> L.	VU
<i>Chamaecytisus ratisbonensis</i> (Schaeff.) Rothm.	NT
<i>Chamaecytisus ruthenicus</i> (Fish. Ex Woł.) Klásk.	VU
<i>Chimaphila umbellata</i> (L.) W. P. C. Barton	NT
<i>Chondrilla juncea</i> L.	EN
<i>Circaea alpina</i> L.	NT
<i>Circaea intermedia</i> Ehrh.	NT
<i>Cirsium acaule</i> Scop.	RE
<i>Cirsium canum</i> (L.) All.	VU
<i>Cirsium helenioides</i> (L.) Hill	DD
<i>Cirsium pannonicum</i> (L. F.) Link	EN
<i>Clematis recta</i> L.	RE
<i>Cnidium dubium</i> (Schkuhr) Thell.	VU
<i>Coeloglossum viride</i> (L.) Hartm.	RE
<i>Colchicum autumnale</i> L.	LC
<i>Comarum palustre</i> L.	NT
<i>Conringia orientalis</i> (L.) Dumort.	CR
<i>Corallorhiza trifida</i> Châtel.	CR
<i>Corydalis intermedia</i> (L.) Mérat	VU

<i>Corydalis solida</i> (L.) Clairv.	NT
<i>Cotoneaster integerrimus</i> Medik.	VU
<i>Crepis conyzifolia</i> (Gouan) Dalla Torre	RE
<i>Crepis mollis</i> (Jacq.) Asch. s.s.	DD
<i>Crepis praemorsa</i> (L.) Tausch	CR
<i>Cruciata laevipes</i> Opiz	VU
<i>Cuscuta campestris</i> Yunck.	EN
<i>Cuscuta epilinum</i> Weiche ex Boenn.	RE
<i>Cuscuta europaea</i> L.	LC
<i>Cuscuta trifolii</i> Bab. & Gibson	EN
<i>Cynoglossum officinale</i> L.	CR
<i>Cyperus flavescens</i> L.	RE
<i>Cyperus fuscus</i> L.	VU
<i>Cypripedium calceolus</i> L.	CR
<i>Cystopteris fragilis</i> (L.) Bernh.	NT
<i>Cystopteris sudetica</i> A. Braun & Milde	CR
<i>Dactylorhiza fuchsii</i> (Druce) Soó	EN
<i>Dactylorhiza incarnata</i> subsp. <i>incarnata</i> (L.) Soó	EN
<i>Dactylorhiza maculata</i> (L.) Soó	VU
<i>Dactylorhiza majalis</i> (Rchb.) P. H. Hunt & Summerh.	NT
<i>Dactylorhiza sambucina</i> (L.) Soó	CR
<i>Daphne mezereum</i> L.	LC
<i>Dentaria bulbifera</i> L.	LC
<i>Dentaria enneaphyllos</i> L.	VU
<i>Dentaria glandulosa</i> Waldst. & Kit.	RE
<i>Dianthus arenarius</i> L.	RE
<i>Dianthus armeria</i> L.	RE
<i>Dianthus carthusianorum</i> L.	NT
<i>Dianthus deltoides</i> L.	LC
<i>Dianthus gratianopolitanus</i> Vill.	CR
<i>Dianthus superbus</i> L. s. s.	EN
<i>Digitalis grandiflora</i> Mill.	VU
<i>Digitalis purpurea</i> L.	LC
<i>Diphasiastrum complanatum</i> (L.) Holub	EN
<i>Diphasiastrum tristachyum</i> (Pursch) Holub	RE
<i>Dipsacus laciniatus</i> L.	RE
<i>Drosera anglica</i> Huds.	CR
<i>Drosera intermedia</i> Hayne	RE
<i>Drosera rotundifolia</i> L.	LC
<i>Dryopteris cristata</i> (L.) A. Gray	VU
<i>Dryopteris dilatata</i> (Hoffm.) A. Gray	DD
<i>Elatine alsinastrum</i> L.	RE
<i>Elatine hexandra</i> (Lapierre) DC.	VU
<i>Elatine hydropiper</i> L. em Oeder	EN
<i>Elatine triandra</i> Schkuhr	VU

<i>Eleocharis ovata</i> (Roth) Roem & Schult.	VU
<i>Eleocharis quinqueflora</i> (Hartmann)	EN
<i>Eleocharis uniglumis</i> (Link) Schult.	CR
<i>Empetrum nigrum</i> L. s. s.	RE
<i>Epilobium adnatum</i> Griseb.	NT
<i>Epipactis albensis</i> Novakowa & Rydlo	EN
<i>Epipactis atrorubens</i> (Hoffm.) Besser	CR
<i>Epipactis helleborine</i> (L.) Crantz	LC
<i>Epipactis leptochila</i> (Godfery) Godfery	DD
<i>Epipactis microphylla</i> (Ehrh.) Sw.	CR
<i>Epipactis palustris</i> (L.) Crantz	VU
<i>Epipactis purpurata</i> Sm.	VU
<i>Epipogium aphyllum</i> Sw.	RE
<i>Equisetum hyemale</i> L.	VU
<i>Equisetum ramosissimum</i> Desf.	EN
<i>Equisetum telmateia</i> Ehrh.	EN
<i>Equisetum variegatum</i> Schleich.	VU
<i>Erica tetralix</i> L.	RE
<i>Eriophorum gracile</i> W. D. J. Koch	RE
<i>Eriophorum latifolium</i> Hoppe	EN
<i>Eriophorum vaginatum</i> L.	NT
<i>Eryngium campestre</i> L.	RE
<i>Euonymus verrucosus</i> Scop.	CR
<i>Euphorbia exigua</i> L.	NT
<i>Euphorbia falcata</i> L.	CR
<i>Euphorbia serrulata</i> Thuill.	VU
<i>Euphorbia villosa</i> Waldst. & Kit. ex Willd.	RE
<i>Festuca pallens</i> Host	CR
<i>Festuca psammophila</i> (Hack. ex Celak.) Fritsch	DD
<i>Festuca rupicola</i> Heuff.	VU
<i>Festuca trachyphylla</i> (Hack.) Krajina	VU
<i>Festuca valesiaca</i> Schleich. ex Gaudin	EN
<i>Filago arvensis</i> L.	VU
<i>Filago minima</i> (Sm.) Pers.	VU
<i>Filipendula vulgaris</i> Moench	NT
<i>Fumaria schleicheri</i> Soy.-Will.	CR
<i>Fumaria vaillantii</i> Loisel.	EN
<i>Gagea arvensis</i> (Pers.) Dumort	VU
<i>Gagea minima</i> (L.) Ker Gawl.	DD
<i>Gagea pratensis</i> (Pers.) Dumort.	NT
<i>Galium boreale</i> L.	VU
<i>Galium rotundifolium</i> L.	VU
<i>Galium saxatile</i> L.	EN
<i>Galium spurium</i> L.	VU
<i>Galium tricornutum</i> Dandy	CR

<i>Galium wirtgenii</i> F. W. Schultz	DD
<i>Genista germanica</i> L.	LC
<i>Genista pilosa</i> L.	VU
<i>Gentiana asclepiadea</i> L.	DD
<i>Gentiana cruciata</i> L.	CR
<i>Gentiana pneumonanthe</i> L.	VU
<i>Gentianella bohemica</i> Skalický	RE
<i>Gentianella ciliata</i> (L.) Borkh.	CR
<i>Gentianella uliginosa</i> (Willd.) Börner	RE
<i>Geranium dissectum</i> L.	NT
<i>Geranium phaeum</i> L.	VU
<i>Geranium sanguineum</i> L.	VU
<i>Gladiolus imbricatus</i> L.	CR
<i>Gladiolus paluster</i> Gaudin	RE
<i>Glyceria declinata</i> Bréb.	RE
<i>Glyceria nemoralis</i> (R. Uechtr.) R. Uechtr. & Körn	VU
<i>Goodyera repens</i> (L.) R. Br.	RE
<i>Gratiola officinalis</i> L.	EN
<i>Gymnadenia conopsea</i> (L.) R. Br. <i>subsp. conopsea</i>	CR
<i>Gymnocarpium robertianum</i> (Hoffm.) Neman	VU
<i>Gypsophila fastigiata</i> L.	EN
<i>Hacquetia epipactis</i> (Scop.) DC.	EN
<i>Hammarbya paludosa</i> (L.) Kuntze	RE
<i>Helichrysum arenarium</i> (L.) Moench	CR
<i>Hepatica nobilis</i> Schreb.	LC
<i>Herniaria hirsuta</i> L.	DD
<i>Hierochloë odorata</i> (L.) P. Beauv.	DD
<i>Hierochloë australis</i> (Schrad.) Roem. & Schult.	DD
<i>Hippuris vulgaris</i> L.	EN
<i>Hottonia palustris</i> L.	NT
<i>Hyperzia selago</i> (L.) Bernh. ex Schrank & Mart.	CR
<i>Hyoscyamus niger</i> L.	VU
<i>Hypericum hirsutum</i> L.	VU
<i>Hypericum montanum</i> L.	EN
<i>Hypochoeris glabra</i> L.	CR
<i>Hypochoeris maculata</i> L.	EN
<i>Illecebrum verticillatum</i> L.	RE
<i>Inula conyza</i> DC.	EN
<i>Inula hirta</i> L.	CR
<i>Inula salicina</i> L.	NT
<i>Iris aphylla</i> L.	RE
<i>Iris sibirica</i> L.	RE
<i>Isolepis setacea</i> (L.) R. Br.	VU
<i>Isopyrum thalictroides</i> L.	LC
<i>Jovibarba sobolifera</i> (Sims) Opiz	CR

<i>Juncus acutiflorus</i> Ehrh. ex Hoffm.	VU
<i>Juncus atratus</i> Krock.	DD
<i>Juncus bulbosus</i> L.	EN
<i>Juncus filiformis</i> L.	DD
<i>Juncus squarrosus</i> L.	VU
<i>Juncus tenageia</i> Ehrh.	EN
<i>Kickxia elatine</i> (L.) Dumort.	EN
<i>Kickxia spuria</i> (L.) Dumort.	CR
<i>Knautia dipsacifolia</i> Kreutzer	NT
<i>Koeleria macrantha</i> (Ledeb.) Schult.	EN
<i>Laserpitium latifolium</i> L.	CR
<i>Laserpitium prutenicum</i> L.	VU
<i>Lathyrus palustris</i> L.	CR
<i>Ledum palustre</i> L.	LC
<i>Leersia oryzoides</i> (L.) Sw.	DD
<i>Lembotropis nigricans</i> (L.) Griseb.	NT
<i>Lemna gibba</i> L.	EN
<i>Leucoium vernum</i> L.	VU
<i>Libanotis pyrenaica</i> (L.) Bourg.	NT
<i>Lilium martagon</i> L.	LC
<i>Linaria arvensis</i> (L.) Desf.	EN
<i>Lindernia procumbens</i> (Krock.) Borbás	CR
<i>Linnaea borealis</i> L.	RE
<i>Linum austriacum</i> L.	LC
<i>Liparis loeselii</i> (L.) Rich.	CR
<i>Listera ovata</i> (L.) R. Br.	NT
<i>Lolium remotum</i> Schrank	CR
<i>Lonicera periclymenum</i> L.	VU
<i>Luzula luzuloides</i> (Lam.) Dandy & Willmott	NT
<i>Lycopodiella inundata</i> (L.) Holub	EN
<i>Lycopodium annotinum</i> L.	NT
<i>Lycopodium clavatum</i> L.	NT
<i>Lysimachia nemorum</i> L.	EN
<i>Lysimachia thyrsiflora</i> L.	LC
<i>Lythrum hyssopifolia</i> L.	CR
<i>Malaxis monophyllos</i> (L.) Sw.	RE
<i>Malva pusilla</i> Sm.	NT
<i>Matteucia struthiopteris</i> (L.) Tod.	EN
<i>Melampyrum arvense</i> L.	VU
<i>Melampyrum cristatum</i> L.	RE
<i>Melampyrum sylvaticum</i> L.	EN
<i>Melandrium noctiflorum</i> (L.) Fr.	NT
<i>Melica uniflora</i> Retz.	NT
<i>Melittis melissophyllum</i> L.	VU
<i>Menyanthes trifoliata</i> L.	VU

<i>Misopates orontium</i> (L.) Raf.	CR
<i>Moneses uniflora</i> (L.) A. Gray	DD
<i>Monotropa hypopitys</i> L. s. s.	NT
<i>Montia fontana</i> L. subsp. <i>amporitana</i>	EN
<i>Muscari comosum</i> (L.) Mill.	RE
<i>Myosotis caespitosa</i> Schultz	VU
<i>Myosotis discolor</i> Pers.	VU
<i>Myosurus minimus</i> L.	EN
<i>Najas marina</i> L.	DD
<i>Najas minor</i> All.	CR
<i>Neottia nidus-avis</i> (L.) Rich.	VU
<i>Nigella arvensis</i> L.	CR
<i>Nonea pulla</i> (L.) DC.	RE
<i>Nuphar lutea</i> (L.) Sibth. & Sm.	LC
<i>Nuphar pumila</i> (Timm) DC.	RE
<i>Nymphaea alba</i> L.	NT
<i>Omphalodes scorpioides</i> (Haenkw) Schrank	CR
<i>Ononis spinosa</i> L.	VU
<i>Ophioglossum vulgatum</i> L.	NT
<i>Orchis coriophora</i> L.	RE
<i>Orchis mascula</i> (L.) L.	CR
<i>Orchis militaris</i> L.	RE
<i>Orchis morio</i> L.	RE
<i>Orchis palustris</i> Jacq.	RE
<i>Orchis ustulata</i> L.	RE
<i>Ornithogalum collinum</i> Guss.	CR
<i>Ornithogalum umbellatum</i> L.	NT
<i>Ornithopus perpusillus</i> L.	VU
<i>Orobanche alsatica</i> Kirschl.	RE
<i>Orobanche caryophyllacea</i> Sm.	CR
<i>Orobanche elatior</i> Sutton	CR
<i>Orobanche flava</i> Mart. ex F. W. Schultz	CR
<i>Orobanche lutea</i> Baumg.	EN
<i>Orobanche pallidiflora</i> Wimm. & Grab.	RE
<i>Orobanche purpurea</i> Jacq.	DD
<i>Orthilia secunda</i> (L.) House	LC
<i>Osmunda regalis</i> L.	VU
<i>Oxycoccus palustris</i> Pers.	NT
<i>Parnassia palustris</i> L.	EN
<i>Pedicularis palustris</i> L.	RE
<i>Pedicularis sylvatica</i> L.	RE
<i>Peplis portula</i> L.	LC
<i>Petasites albus</i> (L.) Gaertn.	LC
<i>Petasites hybridus</i> (L.) Gaertn., B. Mey. & Scherb.	LC
<i>Petasites kablikianus</i> Tausch ex Bercht.	RE

<i>Petrorhagia prolifera</i> (L.) P. W. Ball & Heywood	EN
<i>Phyteuma orbiculare</i> L.	RE
<i>Pinguicula vulgaris</i> L. <i>subsp. vulgaris</i>	RE
<i>Plantago arenaria</i> Waldst. & Kit.	VU
<i>Platanthera bifolia</i> (L.) Rich.	NT
<i>Platanthera chlorantha</i> (Custer) Rchb.	CR
<i>Poa chaixii</i> Vill.	DD
<i>Poa glauca</i> Vahl	EN
<i>Poa remota</i> Forselles	LC
<i>Polygala amara</i> L. <i>subsp. brachyptera</i> (Chodat) Hayek	DD
<i>Polygala amarella</i> Crantz	VU
<i>Polygonatum verticillatum</i> (L.) All.	NT
<i>Polypodium vulgare</i> L.	LC
<i>Polystichum aculeatum</i> (L.) Roth	VU
<i>Polystichum lonchitis</i> (L.) Roth	RE
<i>Potamogeton acutifolius</i> Link	CR
<i>Potamogeton alpinus</i> Balb.	EN
<i>Potamogeton compressus</i> L.	CR
<i>Potamogeton friesii</i> Rupr.	EN
<i>Potamogeton gramineus</i> L.	CR
<i>Potamogeton nodosus</i> Poir.	CR
<i>Potamogeton obtusifolius</i> Mert. & W. D. J. Koch	NT
<i>Potamogeton pectinatus</i> L.	NT
<i>Potamogeton perfoliatus</i> L.	CR
<i>Potamogeton praelongus</i> Wulfen	CR
<i>Potamogeton pusillus</i> L.	CR
<i>Potamogeton trichoides</i> Cham. & Schltdl.	RE
<i>Potentilla alba</i> L.	VU
<i>Potentilla inclinata</i> Vill.	EN
<i>Potentilla norvegica</i> L.	EN
<i>Potentilla recta</i> L.	EN
<i>Potentilla sterilis</i> (L.) Garcke	RE
<i>Potentilla supina</i> L.	VU
<i>Prenanthes purpurea</i> L.	NT
<i>Primula elatior</i> (L.) Hill	LC
<i>Primula veris</i> L.	NT
<i>Prunella grandiflora</i> (L.) Scholler	CR
<i>Prunella laciniata</i> (L.) L.	RE
<i>Pulicaria vulgaris</i> Gaertn	NT
<i>Pulmonaria angustifolia</i> L.	EN
<i>Pulsatilla patens</i> (L.) Mill.	RE
<i>Pulsatilla pratensis</i> (L.) Mill.	RE
<i>Pulsatilla vernalis</i> (L.) Mill.	RE
<i>Pyrola chlorantha</i> Sw.	VU
<i>Pyrola media</i> Sw.	CR

<i>Pyrola minor</i> L.	VU
<i>Pyrola rotundifolia</i> L.	VU
<i>Radiola linoides</i> Roth	RE
<i>Ranunculus cassubicus</i> L. s. l.	VU
<i>Ranunculus illyricus</i> L.	RE
<i>Ranunculus lingua</i> L.	VU
<i>Ranunculus platanifolius</i> L.	CR
<i>Ranunculus sardous</i> Crantz	NT
<i>Ranunculus serpens</i> Schrank <i>subsp. nemorosus</i> (DC.) G. López	NT
<i>Rhynchospora alba</i> (L.) Vahl.	VU
<i>Rhynchospora fusca</i> (L.) W. T. Aiton.	RE
<i>Ribes alpinum</i> L.	VU
<i>Ribes nigrum</i> L.	NT
<i>Rosa gallica</i> L.	EN
<i>Rumex maritimus</i> L.	NT
<i>Sagina subulata</i> (Sw.) C. Presl	DD
<i>Salix daphnoides</i> Vill.	RE
<i>Salix myrtilloides</i> L.	RE
<i>Salix rosmarinifolia</i> L.	VU
<i>Salix silesiaca</i> Willd.	DD
<i>Salvia glutinosa</i> L.	RE
<i>Salvia pratensis</i> L.	NT
<i>Salvinia natans</i> (L.) All.	VU
<i>Saxifraga hirculus</i> L.	RE
<i>Saxifraga tridactylites</i> L.	EN
<i>Scabiosa canescens</i> Waldst. & Kit.	VU
<i>Scabiosa columbaria</i> L. s. s.	EN
<i>Scheuchzeria palustris</i> L.	RE
<i>Schoenoplectus tabernaemontani</i> (C. C. Gmel.) P. Palla	DD
<i>Scilla bifolia</i> L.	CR
<i>Scirpoides holoschoenus</i> (L.) Soják	CR
<i>Scirpus radicans</i> Schkuhr	VU
<i>Scorzonera humilis</i> L.	RE
<i>Scorzonera purpurea</i> L.	RE
<i>Scrophularia scopolii</i> Hoppe	VU
<i>Scrophularia umbrosa</i> Dumort.	VU
<i>Scutellaria hastifolia</i> L.	RE
<i>Sedum album</i> L.	CR
<i>Sedum villosum</i> L.	RE
<i>Selaginella helvetica</i> (L.) Spring	RE
<i>Senecio congestus</i> (R. Br.) DC.	EN
<i>Senecio erucifolius</i> L.	EN
<i>Senecio fluviatilis</i> Wallr.	DD
<i>Senecio paludosus</i> L.	DD
<i>Senecio rivularis</i> (Waldst. & Kit.) DC.	NT

<i>Serratula tinctoria</i> L.	NT
<i>Silaum silaus</i> (L.) Schinz & Thell.	LC
<i>Silene dichotoma</i> Ehrh.	EN
<i>Silene otites</i> (L.) Wibel	CR
<i>Sorbus torminalis</i> (L.) Crantz.	NT
<i>Sparganium minimum</i> Wallr.	EN
<i>Spiranthes spiralis</i> (L.) Chevall.	RE
<i>Spirodela polyrhiza</i> (L.) Schleid.	DD
<i>Stachys germanica</i> L.	EN
<i>Stachys recta</i> L.	VU
<i>Staphylea pinnata</i> L.	DD
<i>Stellaria crassifolia</i> Ehrh.	CR
<i>Stellaria longifolia</i> Muhl. ex Willd.	DD
<i>Stratiotes aloides</i> L.	VU
<i>Streptopus amplexifolius</i> (L.) DC.	CR
<i>Tanacetum corymbosum</i> (L.) Sch. Bip. <i>subsp. corymbosum</i>	EN
<i>Taraxacum palustre</i> (Lyons) Symons	EN
<i>Taxus baccata</i> L.	DD
<i>Teesdalea nudicaulis</i> (L.) R. Br.	VU
<i>Teucrium botrys</i> L.	VU
<i>Teucrium scordium</i> L.	DD
<i>Teucrium scorodonia</i> L.	CR
<i>Thalictrum aquilegiifolium</i> L.	EN
<i>Thalictrum flavum</i> L.	VU
<i>Thalictrum lucidum</i> L.	NT
<i>Thalictrum minus</i> L.	EN
<i>Thalictrum simplex</i> L.	EN
<i>Thelypteris palustris</i> Schott	VU
<i>Thesium ebracteatum</i> Hayne	DD
<i>Thesium linophyllum</i> L.	CR
<i>Thlaspi perfoliatum</i> L.	EN
<i>Tofieldia calyculata</i> (L.) Wahlenb.	RE
<i>Trapa natans</i> L.	VU
<i>Trifolium ochroleucon</i> Huds.	CR
<i>Trifolium rubens</i> L.	EN
<i>Trifolium spadiceum</i> L.	NT
<i>Triglochin palustre</i> L.	VU
<i>Trollius europaeus</i> L. s. s.	CR
<i>Utricularia australis</i> R. Br.	CR
<i>Utricularia intermedia</i> Hayne	EN
<i>Utricularia minor</i> L.	VU
<i>Utricularia ochroleuca</i> R. W. Hartm.	RE
<i>Vaccinium uliginosum</i> L.	LC
<i>Valeriana angustifolia</i> Tausch	EN
<i>Valeriana dioica</i> L.	NT

<i>Valeriana tripteris</i> L.	NT
<i>Veratrum lobelianum</i> Bernh.	VU
<i>Verbascum blattaria</i> L.	DD
<i>Verbascum phoeniceum</i> L.	EN
<i>Veronica longifolia</i> L.	VU
<i>Veronica montana</i> L.	VU
<i>Veronica polita</i> Fr.	EN
<i>Veronica scutellata</i> L.	NT
<i>Veronica teucrium</i> L.	VU
<i>Veronica triphyllos</i> L.	LC
<i>Veronica verna</i> L.	VU
<i>Vicia cassubica</i> L.	EN
<i>Vicia dumetorum</i> L.	EN
<i>Vicia lathyroides</i> L.	EN
<i>Vicia pisiformis</i> L.	CR
<i>Vicia sylvatica</i> L.	NT
<i>Vicia tenuifolia</i> Roth	VU
<i>Vinca minor</i> L.	LC
<i>Vincetoxicum hirundinaria</i> Medik.	NT
<i>Viola collina</i> Besser	VU
<i>Viola hirta</i> L.	VU
<i>Viola mirabilis</i> L.	EN
<i>Viola pumila</i> Chaix	RE
<i>Viola stagnina</i> Kit.	EN
<i>Viola uliginosa</i> Besser	DD
<i>Zannichellia palustris</i> L. subsp. <i>palustris</i>	CR

Abbreviations: RE – regionally extinct, CR – critically endangered, EN – endangered, VU – vulnerable, NT – near threatened, LC – least concerned, DD – data deficient

Outcomes

The regional flora of Opole Province consists of 1682 species (Kuczyńska 1974)). From these on the presented red list occur 532 species amounting to ca 32 % of the Opole province flora. From this 86 species are considered to be regionally extinct (RE), 83 critically endangered (CR), 94 endangered (EN), 112 vulnerable (VU), 77 near threatened (NT), 38 least concern (LC) and 47 date deficient (DD).

Bibliography

- Fiek E. 1881. Flora von Schlesien. J. U. Kern's Verl., Breslau. 527pp.
 Głowaciński Z. 1997. Nowe kategorie IUCN/WCU dla gatunków zagrożonych i ginących. Chrońmy Przyr. Ojcz. 53, 1: 60-66.
 IUCN. 2001. IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1. IUCN Species Survival Commission. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. ii + 30.

- Kornaś J., Medwecka-Kornaś A. 1986. Geografia roślin (Plant geography). PWN, Warszawa. 528pp.
- Kuczyńska I. 1974. Stosunki geobotaniczne Opolszczyzny. II. Analiza geograficzna flory. Podział geobotaniczny. Acta Univ. Wratisl. 216, Prace Bot. 18: 3-115.
- Michalak S. 1973. Współczesne zmiany flory i fauny Opolszczyzny pod wpływem działalności człowieka, s.: 101-171. W: Człowiek i Środowisko (Materiały z sesji naukowej Instytutu Śląskiego). Instytut Śląski w Opolu, Opole, ss. 245.
- Michalak S. 1976. Wymieranie rodzimych składników flory na Równinie Opolskiej. Phytocoenosis 5, 3/4: 301-307.
- Mirek Z., Piękoś-Mirkowa H., Zając A., Zając M. 1995. Vascular Plants of Poland - a checklist. Polish Bot. Stud. Guideb. Ser. 15: 3-303.
- Nowak A., Spałek K. (eds.). 2002. Czerwona Księga Roślin Województwa Opolskiego (Red date book of vascular plants of Opole province). ADAN, Opole. 160pp.
- Parusel J. B., Wika S., Bula R. (eds.) 1996. Czerwona lista roślin naczyniowych Górnego Śląska. Raporty Opinie 1: 8-42.
- Schube T. 1903. Die Verbreitung der Gefässpflanzen in Schlesien, preussischen und österreichischen Anteils. Druck von R. Nischowsky, Breslau. 361pp.
- Sendek A. 1986. O potrzebie śledzenia zanikania roślin naczyniowych na Opolszczyźnie. Zesz. Przyr. OTPN 24: 3-8.
- Spałek K. 1997. Czerwona lista roślin naczyniowych zagrożonych w województwie opolskim. Natura Silesiae Superioris 1: 13-15
- Szotkowski P. 1976. Wpływ synantropizacji na zasoby gatunkowe flory siedlisk naturalnych i półnaturalnych w Głogówku na Śląsku Opolskim. Phytocoenosis 5, 3/4: 309-316.
- Wimmer F. 1844. Flora von Schlesien. Verl. von F. Hirt, Breslau. 512pp.

Authors' addresses:

Received: 03.02.2003

*Dr Arkadiusz Nowak,
Department of Biosystematics,
University of Opole,
ul. Oleska 22, 45-052 Opole,
Poland, e-mail: anowak@uni.opole.pl*

*Mgr Sylwia Nowak,
Department Landcover Protection,
University of Opole,
ul. Kominka 4, 45-035 Opole,
Poland, e-mail: snowak@uni.opole.pl*

*Dr Krzysztof Spałek,
Department of Biosystematics,
University of Opole,
ul. Oleska 22, 45-052 Opole,
Poland, e-mail: kspalek@uni.opole.pl*

Streszczenie

„Czerwona lista” roślin naczyniowych woj. opolskiego zawiera 532 gatunki, tj. ok. 32 % flory regionu. Z tego 86 gatunków zostało uznanych za wymarłe w regionie (kat. RE), 83 jest krytycznie zagrożonych (CR), 94 zagrożonych (EN), 112 narażonych (VU), 77 bliskich zagrożeniu (NT), 38 niższego ryzyka (LC) i 47 o danych niedostatecznych (DD).

**BIORÓŻNORODNOŚĆ KRAJOBRAZOWA
WOJEWÓDZTWA OPOLSKIEGO
I JEJ ZNACZENIE DLA INTEGRACJI REGIONALNEGO
SYSTEMU OCHRONY PRZYRODY**

*Landscape biodiversity in the Opole Voivodship and its significance
to integration of regional protected areas network*

Krzysztof Badora, Ewa Wicher

ABSTRACT: The paper contains the results of landscape biodiversity investigations in Opole Province. Landscape structure differentiation were assessed in 2531 basic squares on the basement of some indicators like mosaicism, surface of the natural and seminatural ecosystems and the percentage of urbanised areas. Crucial ecological zones and corridors were distinguished. Several new landscape conservation areas were proposed.

KEY WORDS: landscape biodiversity, landscape ecology, nature conservation, Opole Voivodship.

Wprowadzenie

Zagadnienie bioróżnorodności środowiska przyrodniczego można rozpatrywać na trzech poziomach organizacji przyrody:

- wewnątrzgatunkowym, obejmującym zróżnicowanie genetyczne osobników,
- gatunkowym, obejmującym zróżnicowanie osobnicze i populacyjne występujące w obrębie biocenozy,
- biocenotycznym, obejmującym zróżnicowanie biocenoz rozpatrywane na poziomie jednostek przestrzennych wyższej rangi (krajobrazu, biosfery) (Gliwicz 1992).

W każdym z powyższych ujęć o bioróżnorodności środowiska przyrodniczego wnioskuje się na podstawie badań różnych jego elementów, stosuje się również stosowną do właściwości strukturalnych i funkcjonalnych tych składników metodologię pomiaru. W badaniach przedstawionych w artykule bioróżnorodność rozpatrywana jest w ujęciu trzecim z przedstawionych powyżej.

Według A. Richlinga i J. Solona (1996) oraz R. Andrzejewskiego (1996) o bioróżnorodności krajobrazu decydują strukturalne właściwości ekosystemów, tj. ich powierzchnia, liczba, kształt, rozwinięcie granic (mozaikowatość), kontrastowość granic, uporządkowanie przestrzenne. Z punktu widzenia oceny naturalnej bioróżnorodności w obrębie krajobrazu najistotniejsze wydają się być 3 jego parametry strukturalne:

- udział powierzchniowy ekosystemów naturalnych i seminaturalnych (np. lasów i zadrzewień, wód powierzchniowych, szuwarów, łąk, pastwisk), który pośrednio decyduje również w znacznym stopniu o stabilności krajobrazu (zgodnie z założeniem, że stabilność zależy od wielkości elementów krajobrazu (Richling, Solon 1996)),
- rozwinięcie granic tych ekosystemów (mozaikowatość krajobrazu), które decyduje o dynamice przemian biocenotycznych w krajobrazie: migracji gatunków, wielokanałowości i intensywności przepływu energii i obiegu materii (zjawisko styku w ekotonach), a w krajobrazach podanych silnej fragmentacji o stabilności systemu (zgodnie z założeniem Tansky'ego (1976), że stabilność systemu wzrasta wraz ze wzrostem ścieżek przepływu energii),
- udział powierzchniowy terenów zdewastowanych, z których odbywa się „zasilanie” biocenoz naturalnych w gatunki synantropijne i segetalne, a przez to ich degradacja.

Cel badań i metodyka

Celem badań była ocena bioróżnorodności województwa opolskiego rozpatrywanej na poziomie krajobrazu i analizowanej na podstawie pomiaru przedstawionych powyżej trzech parametrów strukturalnych. Cel aplikacyjny badań związany był z oceną zgodności przestrzennego rozmieszczenia istniejących obszarów chronionych z Rozmieszczeniem obszarów, które uzyskały wysokie miary różnorodności krajobrazowej. Po przeprowadzeniu takiej analizy zaproponowano obszary o ważnym znaczeniu dla delimitacji spójnego przestrzennie ekologicznego systemu przestrzennego województwa.

W badaniach przyjęto założenie, że bioróżnorodność krajobrazowa określonego terenu jest tym większa, im wyższy jest powierzchniowy udział ekosystemów naturalnych i seminaturalnych, im wyższe jest rozwinięcie granic pomiędzy poszczególnymi typami ekosystemów i im niższy jest udział terenów zdewastowanych. Zgodnie z nim zaproponowano następującą formułę matematyczną oceny, która bazuje na mierzalnych, strukturalnych cechach ekosystemów:

$$R_k = M_k \times P - (M_k \times P \times D/100),$$

gdzie:

- R_k – wskaźnik bioróżnorodności krajobrazu,
- M_k – wskaźnik mozaikowatości krajobrazu,
- P – udział powierzchniowy ekosystemów leśnych, łąkowych i wodnych,
- D – udział procentowy ekosystemów zurbanizowanych.

Przy wyliczeniu wartości wskaźnika M_k uwzględniono łączną długość granic krajobrazowych między ekosystemami naturalnymi i seminaturalnymi, (tj. wodami

powierzchniowymi, lasami, łąkami), różnicując wartość przyrodniczą granic według następującej formuły:

$$Mk = 3\sum l_{l-w} + 2\sum l_{l-w} + \sum l_{l-l}$$

gdzie:

- Mk – wskaźnik mozaikowości krajobrazowej,
- l_{l-w} – długość granicy między ekosystemami leśnymi i wodnymi,
- l_{l-w} – długość granicy między ekosystemami łąkowymi i wodnymi,
- l_{l-l} – długość granicy między ekosystemami leśnymi i łąkowymi.

W obliczeniach największą wartość przypisano granicy las-woda, mniejszą woda- łąka, a najmniejszą las-łąka, co odzwierciedla częstość występowania poszczególnych typów granic w krajobrazie i tym samym częstość występowania związanych z nimi walorów przyrodniczych.

Do ekosystemów leśnych zaliczono dające się wyróżnić na mapach topograficznych obszarowe zadrzewienia, do ekosystemów wodnych zaliczono również zbiorowiska szuwarów właściwych, do łąkowych murawy kserotermiczne i psammofilne, a także turzycowiska.

Pomiary przeprowadzono w skali regionalnej, na mapach topograficznych 1:50000, w polach podstawowych, którymi były kwadraty o boku 2 km. Łącznie wydzielono 2531 pól podstawowych. Pola ze względu na uzyskany wynik z oceny podlegały zaklasyfikowaniu do jednego z siedmiu przedziałów wartości. Następnie oceniono przestrzenne rozmieszczenie wyników badań, w tym również w podstawowych jednostkach podziału fizyczno-geograficznego według J. Kondrackiego (1998). Rozpatrywano też przestrzenne zróżnicowanie poszczególnych elementów składających się na wskaźnik bioróżnorodności krajobrazu, człon pierwszy (P) był podstawą dla delimitacji stref układu ekologicznego, człon drugi (Mk) dla wyznaczenia korytarzy ekologicznych, trzeci (D) dla wyznaczenia obszarów o najsilniejszej presji.

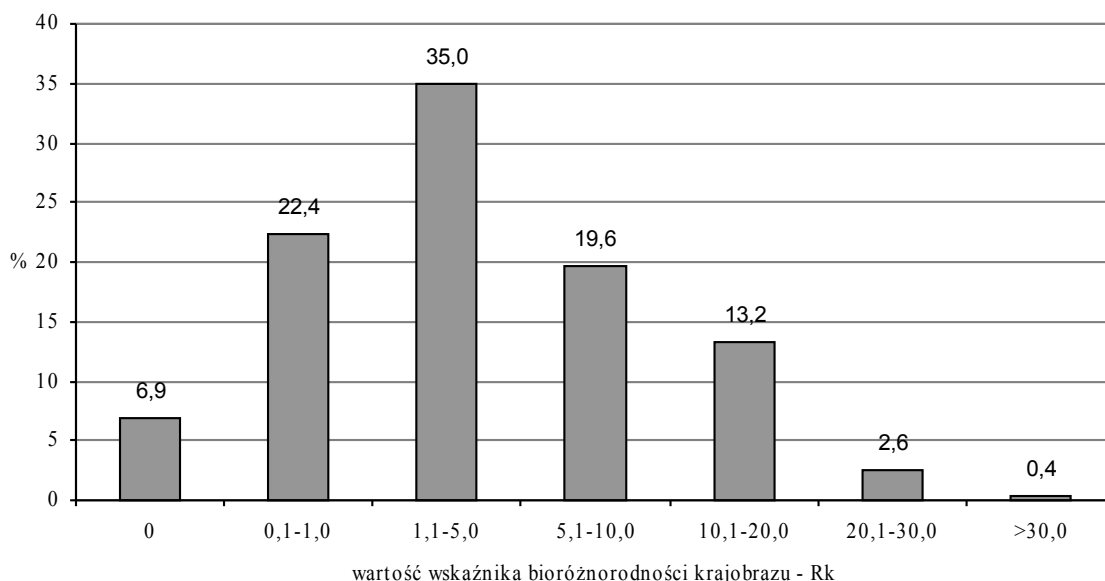
Wyniki badań i ich dyskusja

Zestawienie wyników badań wskaźnika bioróżnorodności krajobrazu Rk w województwie opolskim przedstawiono w tabeli 1, udział procentowy pól podstawowych w określonych przedziałach wartości tego współczynnika przedstawia wykres 1.

Tabela 1. Wyniki oceny syntetycznego wskaźnika różnorodności krajobrazu województwa opolskiego Rk.

Wyszczególnienie	Przedziały wartości wskaźnika Rk						
	0,0	0,1-1,0	1,1-5,0	5,1-10,0	10,1-20,0	20,1-30,0	>30,0
Liczba pól podstawowych oceny	175	566	885	497	334	65	9
Średnia wartość wskaźnika Rk	0,0	0,4	2,8	7,2	13,8	22,9	34,2

Źródło: opracowanie własne.



Wykres 1. Udział procentowy pól podstawowych oceny w poszczególnych przedziałach wartości wskaźnika różnorodności krajobrazu Rk.

Źródło: opracowanie własne.

Wyniki badań wskazują, że 64,3% powierzchni województwa opolskiego znalazło się w najniższych trzech przedziałach wartości wskaźnika bioróżnorodności krajobrazowej. Wartość wskaźnika 0,0 wystąpiła na 6,9% terenów województwa. Do trzech najwyższych przedziałów należy jedynie 16,2% terenów regionu.

Przestrzenne rozmieszczenie wyników wskazuje na występowanie trzech głównych równoleżnikowych pasm koncentracji pól podstawowych o największej bioróżnorodności krajobrazu (rys. 1). Ułożone są one w przybliżeniu w kierunku NW-SE. Strefy te są izolowane pasmami koncentracji pól podstawowych o niższej wartości wskaźnika. Od północy pierwsze pasmo obszarów o dużej bioróżnorodności krajobrazowej obejmuje pograniczną dolinę Prosny, która rozciąga się tu Wysoczyznę Wieruszowską, oraz północne krańce progowych założeń Wyżyny Woźnicko-Wieluńskiej. Drugie i największe pasmo obejmuje rozległe obszary Lasów Stobrawsko-Turawskich występujących w obrębie równin polodowcowych (Równiny Opolskiej i Namysłowskiej). Równiny porożcinane są licznymi dolinami rzecznyymi, wśród których najważniejszymi są doliny Stobrawy, Bogacicy, Budkowiczanki, Brynicy i Małej Panwi. Wysoka wartość wskaźnika bioróżnorodności krajobrazowej Lasów Stobrawsko-Turawskich jest związana z występowaniem rozległych powierzchni ekosystemów leśnych pokrywających wododziałowe wysoczyzny wodnolodowcowe i wydmy oraz z obecnością mniejszych ekosystemów łąk, muraw, szuwarów i wód powierzchniowych (liczne kompleksy stawów hodowlanych), koncentrujących się w dolinach rzecznych, które tworzą wydłużone do kilkudziesięciu kilometrów pasma

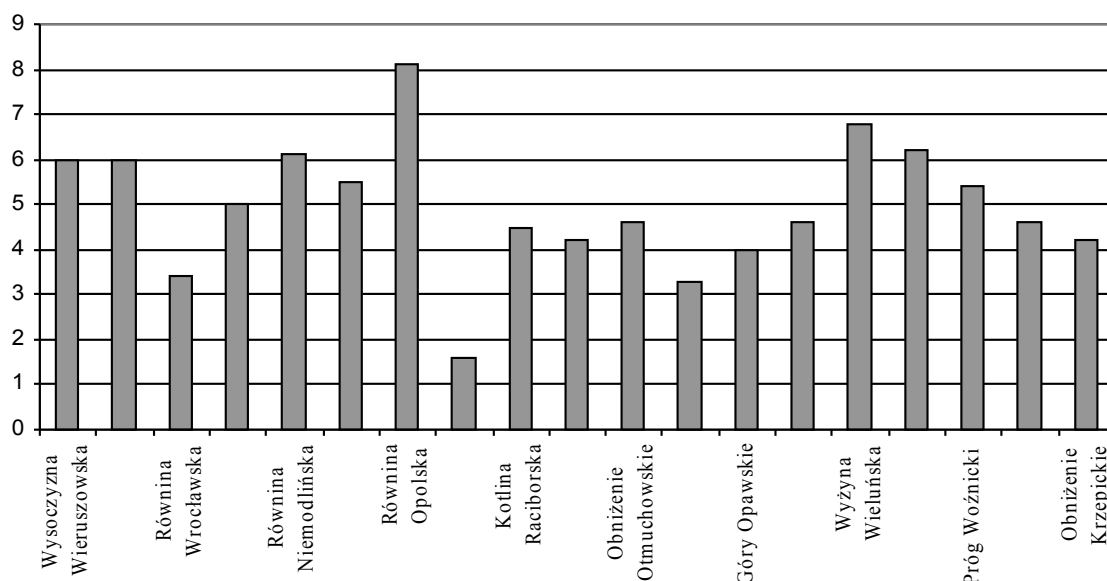
o szerokości od 0,5 km do 2,0 km. W pierwszym przypadku wysoka wartość wskaźnika różnorodności krajobrazowej jest związana głównie z wielkoprzestrzennym charakterem ekosystemów, w drugim z występowaniem mozaiki licznych i zróżnicowanych biocenotycznie, małych powierzchniowo ekosystemów łąk, wód i lasów. W granicach szerokiego pasma Lasów Stobrawsko-Turawskich wyróżnić można mniejsze biocentra krajobrazów o najwyższej bioróżnorodności, np. w okolicach Olesna, na południe od Namysłowa, w okolicach Łubnian. Pojedyncze pola o najwyższym wskaźniku bioróżnorodności występują w dolinach rzecznych Odry, Nysy Kłodzkiej oraz Stobrawy i obejmują kompleksy stawów i starorzeczy w otoczeniu lasów i łąk.

Trzecie, mniejsze od Lasów Stobrawsko-Turawskich pasmo położone jest od kilkunastu do kilkudziesięciu kilometrów na południe i obejmuje centralnie położony kompleks Borów Niemodlińskich, zlokalizowany na zachodzie na pograniczu Równiny Grodkowskiej i Wzgórz Niemczańsko-Strzelińskich obszar leśny oraz położone na wschodzie w granicach Kotliny Raciborskiej Lasy Kędzierzyńsko-Kozielskie. W paśmie wyraźnie zaznaczają się obszary nieciągłości oddzielające Bory Niemodlińskie od dwu pozostałych biocentrów. Strefy te związane są z występowaniem wzdłuż doliny Odry i Nysy Kłodzkiej zwiększonej urbanizacji i intensywnego rozwoju rolnictwa.

Główne pasma występowania pól podstawowych oceny o najwyższych wartościach wskaźnika R_k uzupełniają mniejsze biocentra zlokalizowane w obrębie Przedgórze Paczkowskiego, Gór Opawskich, Progu Woźnickiego oraz Obniżenia Liswarty i Proсны.

Obszary o wysokiej bioróżnorodności krajobrazu w województwie izolowane są terenami koncentracji krajobrazów z silnie rozwiniętą funkcją rolniczą. Obejmują one południową i południowo-zachodnią część województwa w granicach Płaskowyżu Głubczyckiego i Równiny Grodkowskiej oraz północną część województwa w obrębie Równiny Oleśnickiej i południowej części Wysoczyzny Wieruszowskiej. Największe koncentracje krajobrazów o najniższej bioróżnorodności występują na Płaskowyżu Głubczyckim, co ma duże znaczenie w znacznym ograniczaniu funkcjonalności korytarza ekologicznego Bramy Morawskiej jako jednego z głównych ciągów przemieszczania się południowych elementów flory i fauny na teren Polski (Matuszkiewicz 1999).

Wyniki średnich wartości wskaźnika różnorodności krajobrazowej w poszczególnych podstawowych jednostkach podziału fizyczno-geograficznego województwa opolskiego wskazują dosyć równomierne wartości, co wskazuje na występowanie znacznych przekształceń środowiska przyrodniczego na całym obszarze regionu, w tym w zakresie fragmentacji krajobrazów naturalnych i seminaturalnych. Jedynie Równina Opolska charakteryzuje się wyraźnie większą średnią wartością współczynnika R_k , zaś Płaskowyż Głubczycki wyraźnie mniejszą wartością tego współczynnika.



Wykres 2. Średnia wartość wskaźnika różnorodności Rk w podstawowych jednostkach podziału fizyczno-geograficznego województwa opolskiego.

Źródło: opracowanie własne.

Do mezoregionów o podwyższonej w stosunku do średniej wartości wskaźnika Rk (5,0) można zaklasyfikować:

- wśród nizin – Wysoczyznę Wieruszowską, Pradolinę Wrocławską, Równinę Niemodlińską,
- wśród wyżyn – Próg Woźnicki, Obniżenie Liswarty-Prosny, Próg Herbski, Obniżenie Krzepickie, Wyżynę Wieluńską.

Charakterystyczna jest niska wartość wskaźnika dla Chełmu, która wynika ze znacznego przekształcenia środowiska przyrodniczego północnej jego części. Podobnie niekorzystna jest niska wartość wskaźnika bioróżnorodności krajobrazu dla Gór Opawskich – jedynego górskiego obszaru w województwie.

Przestrzenne rozmieszczenie pól podstawowych oceny zaklasyfikowanych do określonego przedziału wskaźnika mozaikowatości krajobrazu Mk w przeciwieństwie do wskaźnika Rk nie wykazuje tak silnego zróżnicowania (rys. 2). Niemal cały obszar województwa pokryty jest równomiernie terenami o podobnym wysokim stopniu mozaikowatości. Dowodzi to znacznej fragmentacji siedlisk, która nastąpiła podczas intensywnego rozwoju gospodarczego. Tereny o największej koncentracji pól podstawowych oceny o niskiej mozaikowatości zlokalizowane są na obrzeżach regionu, głównie na Płaskowyżu Głubczyckim, Równinie Grodkowskiej oraz Równinie Oleśnickiej i Wysoczyźnie Wieruszowskiej. Są to obszary występowania bardzo korzystnych warunków glebowych dla rozwoju rolnictwa, i co się z tym wiąże silnej fragmentacji siedlisk naturalnych i seminaturalnych. Na podstawie rozmieszczenia tych obszarów można stwierdzić, że rolnictwo na terenie województwa jest główną przyczyną zmniej-

szenia się mozaikowatości krajobrazu i związanej z nią różnorodności gatunkowej roślin i zwierząt.

Niewielkie obszary o bardzo małej mozaikowatości występują na terenach leśnych Borów Niemodlińskich oraz w większych płatach Lasów Stobrawsko-Turawskich.

Pod względem przestrzennego zróżnicowania wyników badań w stosunku do łącznej powierzchni ekosystemów naturalnych i seminaturalnych (wskaźnik P) w polach podstawowych oceny występuje bardzo wyraźna koncentracja w obrębie pól o wysokich i najwyższych wartościach na tle obszarów o niskich i najniższych wartościach tego wskaźnika (rys. 3). Tereny o największym udziale ekosystemów lasów, łąk i muraw oraz wód powierzchniowych koncentrują się w dolinie Prosny, Lasach Stobrawsko-Turawskich, Borach Niemodlińskich, Lasach Raciborskich, w Górach Opawskich i w mniejszym zakresie na Jeziorach Otmuchowskim i Nyskim. Głównym elementem, który zadecydował o znacznej koncentracji pól podstawowych o wysokiej wartości wskaźnika P jest powierzchnia lasów. Pozostałe ekosystemy charakteryzują się większą mozaikowatością.

W zakresie udziału ekosystemów zurbanizowanych (D) w polach podstawowych oceny największa ich koncentracja występuje w obrębie dużych miast, tj. Opola, Brzegu, Kędzierzyna-Koźła i Nysy. Oprócz miast wyróżniają się dwa obszary z dużym udziałem tych terenów. Pierwszy obejmuje pasmo semiurbanizacji Opola, zlokalizowane głównie wzdłuż doliny Odry. Drugi położony jest również wzdłuż doliny Odry i obejmuje tereny w okolicach Kędzierzyna-Koźła, Zdzeszowic i Krapkowic.

Analiza porównawcza aktualnego stanu obszarowej ochrony przyrody w województwie opolskim z wynikami przedstawianych badań wskazuje na znaczną zbieżność w zakresie rozmieszczenia wielkoprzestrzennych form ochrony przyrody w stosunku do obszarów, które uzyskały wysokie wartości wskaźnika bioróżnorodności krajobrazowej. Wskazuje to na trafne wyznaczenie granic trzech parków krajobrazowych i największych obszarów chronionego krajobrazu. Warto jednak zauważyć, że poszczególne wielkoprzestrzenne formy ochrony przyrody są izolowane od siebie, co prowadzi do ograniczeń w swobodnej migracji naturalnych gatunków flory i fauny, a więc wzajemnego zasilania cennych przyrodniczo obszarów.

Dla wzmocnienia systemowej ochrony przyrody w województwie opolskim należy:

- powiększyć OCHK Lasy Stobrawsko-Turawskie o tereny zlokalizowane na wschodzie w granicach administracyjnych gmin Dobrodzień, Olesno i Gorzów Śl.,
- utworzyć OCHK Doliny Prosny obejmujący tereny od wysokości Praszki do granicy z województwem wielkopolskim w okolicach Kostowa,
- utworzyć OCHK Lasów Raciborskich położony na południowy wschód od Kędzierzyna Koźła i częściowo chroniony po stronie województwa śląskiego w parku krajobrazowym,
- utworzyć OCHK Wzgórz Otmuchowsko-Grodzkowskich położony na północ od istniejącego Otmuchowsko-Nyskiego OCHK i obejmujących fragment Przedgórza Sudeckiego z przyległymi wysoczyznami polodowcowymi.

W zakresie regionalnych i ponadregionalnych korytarzy ekologicznych wyniki badań nad zróżnicowaniem bioróżnorodności krajobrazu województwa opolskiego wskazują na występowanie trzech nie chronionych lub słabo chronionych osi, które mogą mieć fundamentalne znaczenie dla zachowania ciągłości procesów ekologicznych:

- oś Dolina Białej Głucholańskiej – dolina Nysy Kłodzkiej między Nysą i Skorogoszczą – chroniona na krótkim odcinku w OCHK Bory Niemodlińskie i w trzech rezerwatach przyrody. Oś wspomagana jest przez regionalną oś doliny Ścinawy Niemodlińskiej,
- oś Prosnego – Liswarty – podtrzymująca ciągłość procesów ekologicznych północno-wschodniej Opolszczyzny,
- oś doliny Odry – mająca znaczenie międzynarodowe.

W związku z równoleżnikowym rozmieszczeniem podstawowych pasm obszarów o wysokiej różnorodności krajobrazowej, główne korytarze ekologiczne powinny przebiegać w układzie południkowym.

W przypadku ostatniego z wyróżnionych głównych korytarzy ekologicznych badania wskazują, że brak jest obecnie wystarczających przesłanek by odcinek doliny między Krapkowicami i Narokiem mógł spełniać rolę międzynarodowego korytarza ekologicznego. Wyraźnie rysuje się natomiast alternatywna oś dolina Odry do Krapkowic – Bory Niemodlińskie – dolina Odry od Naroka. Takie połączenie funkcjonalne dotychczas słabo reprezentowane w koncepcjach obszarowej ochrony przyrody województwa opolskiego wydaje się być jedyną alternatywą dla silnie zagospodarowanej i zdegradowanej struktury przestrzennej krajobrazu doliny między Krapkowicami i Narokiem. Słabą stroną tej koncepcji jest ograniczona funkcjonalność Borów Niemodlińskich jak korytarza ekologicznego dla innych niż leśne grupy gatunków. Zwarty w części wschodniej kompleks borów charakteryzuje się niewielką mozaikowością krajobrazu i, co się z tym wiąże znacznym ograniczeniem w migracji gatunków typowych dla biocenoz łąkowych i wodnych. Funkcjonalność korytarza można by poprawić poprzez odpowiednią politykę przestrzenną, której głównym celem powinno być wprowadzenie wzdłuż granicy kompleksu leśnego ekosystemów łąkowych i wodnych.

Adres autorów:

wpłynęło: 07.06.2003

Dr Krzysztof Badora

Katedra Ochrony Powierzchni Ziemi

Uniwersytet Opolski

ul. Kominka 4, 45-035 Opole,

e-mail: kbadora@uni.opole.pl

mgr Ewa Wicher

ul. Ludowa 23

45-856 Opole

Summary

The main aim of the investigation was to assess the landscape biodiversity of the Opole Province. Also the compatibility of the distribution of protected areas with the areas of high landscape biodiversity was evaluate.

During researches it was assumed that landscape diversity of the given area depends on:

- surface percentage of the natural and seminatural ecosystems,
- length of the ecotone zones between different types of ecosystems,
- percentage of the degraded areas.

Landscape biodiversity value was estimated with the index:

$$Rk = Mk \times P - (Mk \times P \times D/100),$$

Where:

- Rk – landscape biodiversity index,
- Mk – landscape mosaicism index,
- P – surface percentage of the wood, meadow and water ecosystems,
- D – surface percentage of the urbanised areas.

Mk index was calculated using the formula:

$$Mk = 3 \sum l_{l-w} + 2 \sum l_{l-m} + \sum l_{l-l}$$

where:

- Mk – landscape mosaicism index,
- l_{l-w} – length of the wood/water ecotone ,
- l_{l-m} – length of the meadow/water ecotone,
- l_{l-l} – length of the meadow/wood ecotone.

While calculating the highest value was given to wood/water border, medium value to water/meadow ecotone and the smallest to forest-water. This reflects the frequency of the above mentioned cases within the region.

Measurements were conducted using the 1:50000 maps, in basic squares with the side of 2 km. Together, 2351 basic squares were taken into estimation works. Afterward the spatial distribution of the evaluated values was assessed. Index P was the basic parameter for delimitation of the ecological system, index Mk for the assignment of the ecological corridors and index D for the deteriorated areas.

The outcomes of the researches show, that there are 3 main zones of the spatial ecological system of the voivodship. They are generally directed East - West. The principal ecological corridors should follow the North – South axis:

- Ecological corridor: the Biała Głucholska Valley – the Nysa Kłodzka and the Odra Valleys,

- The Odra Valley – the Niemodlińskie Woods – the Odra Valley,
- The Listwarta Valley and the Prosna Valley.

The Odra Valley between the Krapkowice and Narok has no structural conditions to be effective and functional corridor of international meaning. For the integration and wellness of the ecological spatial network of the region several suggestions were indicated:

- to enlarge the Landscape Protection Area Stobrawsko-Turawskie Woods to the east,
- to establish Landscape Protection Area Dolina Prosny, Landscape Protection Area Kędzierzyńsko-Kozielskie Woods and Landscape Protection Area Otmuchowsko-Grodzkowskie Hills.

Bibliografia

- Andrzejewski R., 1996: Ekologiczne problemy ochrony różnorodności biologicznej. Zesz. Nauk. Komitetu Człowiek i Środowisko Nr 15, Instytut Ekologii PAN.
- Gliwicz J., 1992: Różnorodność biologiczna: nowa koncepcja ochrony przyrody, Wiad. Ekol. t. 38, z. 4.
- Kondracki J., 1998: Geografia regionalna Polski. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Matuszkiewicz W., 1999: Szata roślinna. [w:] L. Starkel red., Geografia Polski. Środowisko przyrodnicze. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Richling A., Solon J., 1996: Ekologia krajobrazu. Wydanie II, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Tansky M., 1976: Structure, stability and efficiency of ecosystem. Progress in Theoretical Biology 5, Academic Press.

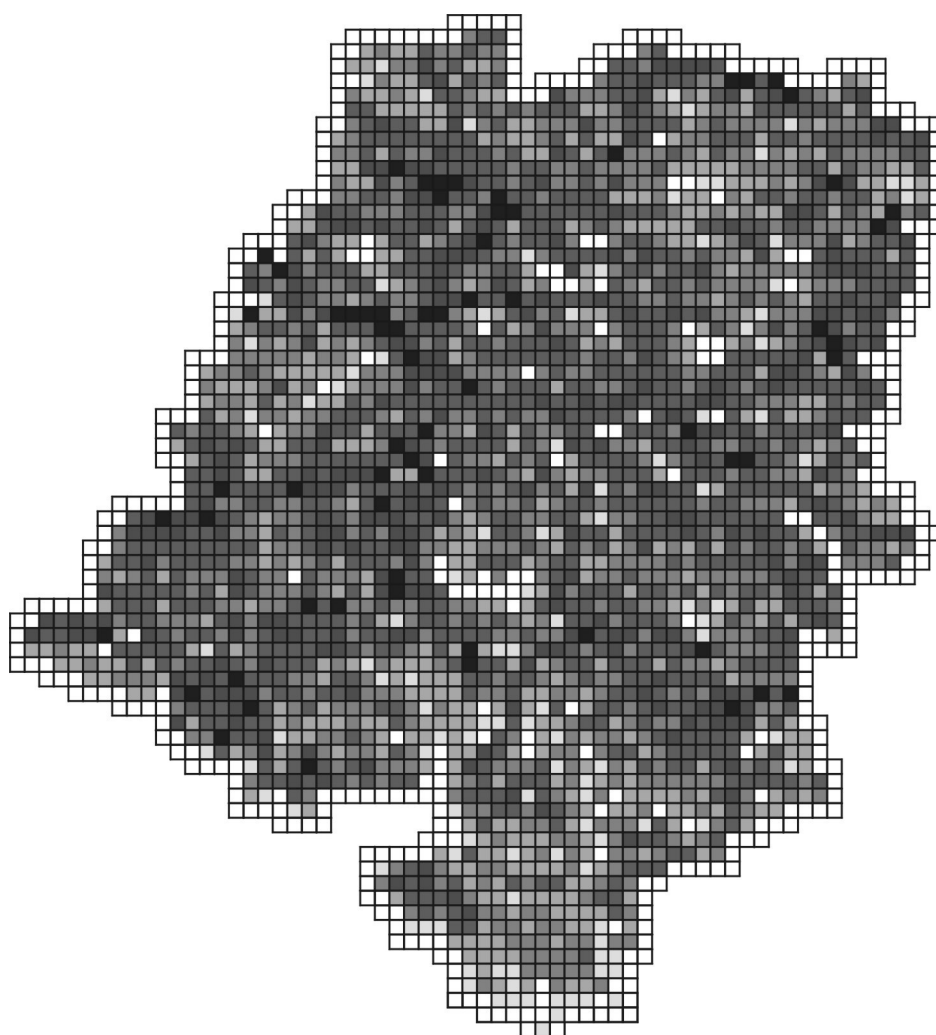


Wartość wskaźnika bioróżnorodności krajobrazowej (R_k):

□ 0,0 - zerowa	■ 10,0 - 20,0 - duża
■ 0,1 - 1,0 - bardzo mała	■ 20,1 - 30,0 - bardzo duża
■ 1,1 - 5,0 - mała	■ >30,0 - wybitna
■ 5,1 - 10,0 - średnia	

Rys. 1. Przestrzenne zróżnicowanie wyników wskaźnika bioróżnorodności krajobrazu województwa opolskiego.

Źródło: opracowanie własne



Wartość wskaźnika mozaikowości krajobrazu (Mk):

□ 0,0 - zerowa	■ 10,1 - 20,0 - duża
□ 0,1 - 1,0 - bardzo mała	■ 20,1 - 30,0 - bardzo duża
■ 1,1 - 5,0 - mała	■ > 30,0 - wybitna
■ 5,1 - 10,0 - średnia	

Rys. 2. Zróżnicowanie przestrzenne wyników badań mozaikowości krajobrazu województwa opolskiego.

Źródło: opracowanie własne.



Wartość wskaźnika udziału ekosystemów naturalnych i seminaturalnych (P):

□ 0,0 - zerowa	■ 10,1- 20,0 - duża
□ 0,1 - 1,0 - bardzo mała	■ 20,1 - 30,0 - bardzo duża
■ 1,1 - 5,0 - mała	■ >30,0 - wybitna
■ 5,1 - 10,0 - średnia	

Rys. 3. Przestrzenne rozmieszczenie wyników badań udziału ekosystemów naturalnych i seminaturalnych w polach podstawowych oceny.

źródło: opracowanie własne

RÓŻNORODNOŚĆ BIOLOGICZNA I GEOLOGICZNA WYROBISK POEKSPLOATACYJNYCH SKAŁ WĘGLANOWYCH GÓRNEJ KREDY MIASTA OPOŁA

Bio- and geodiversity of upper carst limestone excavation in the Opole city

Krzysztof Badora, Grzegorz Hebda, Arkadiusz Nowak, Sylwia Nowak

ABSTRACT: Limestone quarries in the Opole city were investigated from floristic, faunistic and geological points of view. Surveys were carried out in five excavations: Piast, Odra 1, Groszowice-PKP, Groszowice – rubbish dump and Silesia during the years 2001-2003. Within the researched area 351 plant species, in this 43 zoophytes, 15 important bird species and many geological formations were identified. The analyses show that anthropogenic excavation could play a role of significant bio- and geodiversity sanctuaries. The investigations confirmed, that the highest naturalistic values has the Groszowice-PKP quarry, and then Piast and Odra 1. The lowest naturalistic importance has the Silesia excavation. The conservation demand seems to be higher in quarries which are large, deep and located far away from the inhabited areas.

KEY WORDS: flora, fauna, kamieniołomy, Opole, bioróżnorodność, georóżnorodność

Wstęp

Śląsk Opolski był od dawna przedmiotem badań florystycznych, a miasto Opole znalazło się w obszarze zainteresowań wielu botaników. Tereny te eksplorowali m.in. Wimmer, Grabowski (1927-1929), Wimmer (1844, 1857), Fiek (1881), Schube (1903, 1904, 1906-1930), Schalow (1931-1936), Meyer (1932-1933, 1935-1936), Białucha (1937-1944; cyt. za Michałakiem 1965) odkrywając nowe stanowiska roślin, w tym na stanowiskach synantropijnych.

Powojenne doniesienia o florze i roślinności Opola pojawiły się głównie w pracach Kuźniewskiego (1958), Michałaka (1963, 1968, 1970, 1971, 1972, 1976), Sendka (1969), Szotkowskiego (1988), a także Nalewaji (1993), Dajdoka i in. (1998), Kąckiego, Anioł-Kwiatkowskiej, Dajdoka (1999), Nowak, Nowaka, Spałka (2000), Spałka,

Nowak, Nowaka (2000), Nowak (2001). Część danych botanicznych pochodzących z tego okresu dotyczy stanowisk w kamieniołomach (np. Mróz, Rudecki 1995, Spalek, Nowak, Nowak 2000).

Miasto Opole, z racji swojego położenia na ostańcowym wyniesieniu tzw. Garbu Opolskiego, zbudowanego ze skał węglanowych górnej kredy było od dawna jednym z głównych centrów rozwoju przemysłu cementowo-wapienniczego i związanego z nim kopalnictwa surowców skalnych. Podstawę rozwoju przemysłu stanowiły złoża margli, wapieni marglistych i podrzędnie margli ilastych. Już w połowie XIX w. istniały w Opolu 4 kamieniołomy i 9 pieców wapienniczych (Alexandrowicz 1979). Pierwszą cementownię uruchomiono w 1857 r. Dalszy intensywny rozwój przemysłu cementowo-wapienniczego był uwarunkowany wysoką jakością surowca oraz jego dostępnością. Do lat 80. ubiegłego wieku w Opolu funkcjonowały 4 cementownie. Obecnie produkcję prowadzi się tylko w jednej przy wykorzystaniu kopaliny ze złoża Odra II zlokalizowanego w północno-wschodniej części miasta. Łącznie powierzchnia kilkunastu wyrobisk poeksploatacyjnych surowców węglanowych górnej kredy w Opolu stanowi ok. 4% terenów miasta (ok. 380 ha). Badania prowadzono na powierzchni 162 ha.

Wyrobiska poeksploatacyjne, mimo, iż są pochodzenia antropogenicznego i często stanowią element krajobrazu zdewastowanego, w miarę upływu czasu i rozwoju szaty roślinnej tworzą nowe, rzadko spotykane siedliska. Rozwijająca się na skutek naturalnej sukcesji szata roślinna oraz walory geologiczne przedstawiają w efekcie zaprzestania wydobywania interesującą wartość przyrodniczą godną poznania i ochrony. Pod względem walorów geologicznych warto zwrócić uwagę na fakt, że odsłonięcia górnej kredy w kamieniołomach Opolu, a w szczególności odsłonięcia utworów turonu, są ze względu na ograniczony zasięg ich naturalnych wychodni litostratotypami tych warstw przyjętymi w literaturze przedmiotu (Alexandrowicz 1973, 1974).

Flora kamieniołomów, jak również innych typowo antropogenicznych siedlisk ze względu m.in. na swoje bogactwo, udział elementów rzadkich i ginących oraz walory gospodarcze była już wcześniej przedmiotem zainteresowania botaników (Sarosiek 1957, Fabiszewski 1963, Trzcińska-Tacik 1966, Stojanowska 1973, Cabała, Stypień 1987, Szary 1994, Korczyński 1995, Cabała, Jarząbek 1999, Młynkowiak, Kutyna 1999).

Kamieniołomy są bardzo specyficznym środowiskiem, gdzie nierzadko obserwuje się współwystępowanie dwóch skrajnie odmiennych ekosystemów: z jednej strony środowiska kserotermiczne, a z drugiej ekosystemy wodne czy trwałe podmokliska. Takie zróżnicowanie środowisk powoduje, że ich fauna także jest odmienna w poszczególnych częściach wyrobisk. Wyrobiska na terenie miasta Opolu to przede wszystkim obiekty, których warunki środowiska (zbiorowiska inicjalne, podłoże, gleba, wystawa względem strony świata, mikroklimat) są atrakcyjne dla fauny kserotermofilnej. Niestety jedną z najczęstszych form ich zagospodarowania po okresie eksploatacji jest zalanie wodą i turystyczne użytkowanie. W takich warunkach często dochodzi do całkowitego ustąpienia awifauny wodno-błotnej wskutek nasilonej penetracji oraz degradacji środowiska. Pomimo tego, że kamieniołomy są nierzadko ostoją fauny kserotermofilnej i wodno-błotnej niewiele jest prac poświęconych ich walorom faunistycznym.

Poznanie walorów przyrodniczych różnego rodzaju nieużytków, w tym kamieniołomów, na terenach zurbanizowanych, ma w ostatnich latach istotne znaczenie w kontekście zachowania tych wartości. Przyspieszający rozwój terytorialny miast, nowe inwestycje i zwiększająca się gęstość zaludnienia w miastach powodują, że coraz częściej dochodzi do propozycji zmiany funkcji dotychczasowych nieużytków na tereny inwestycyjne. Propozycje takie pojawiają się także w Opolu, gdzie większość wyrobisk znajduje się w bardzo dogodnych dla lokowania rozmaitych funkcji położeniach w centrum miasta. Proponuje się np. lokowanie tu parków rozrywki, plenerowych ekspozycji artystycznych, wielopoziomowych parkingów itp. Skuteczne zabezpieczenie nieużytków jako potencjalnych ostoi bio- i georóżnorodności terenów miejskich wymaga dokładnego poznania i przedstawienia flory, fauny i walorów przyrody nieożywionej.

Cele badań

Celem badań było:

- określenie stanu flory wyrobisk skał węglanowych Opola oraz jej analiza pod kątem bogactwa florystycznego, udziału poszczególnych form życiowych, elementów geograficzno-historycznych, wskaźników ekologicznych oraz udziału roślin rzadkich, zagrożonych, ginących i podlegających prawnej ochronie,
- ocena walorów faunistycznych, ze szczególnym uwzględnieniem awifauny lęgowej, gatunków zagrożonych i rzadkich w regionie,
- ocena georóżnorodności,
- ogólna waloryzacja przyrodniczo-krajobrazowa powiązana z wytypowaniem obiektów do ochrony prawnej ze względu na walory przyrodnicze i naukowo-dydaktyczne.

Obszar badań

Badania przeprowadzono w pięciu wybranych kamieniołomach surowców węglanowych górnej kredy w Opolu, tj.:

- Piast, przy ul. Rejtana – o powierzchni 40 ha, z trzema poziomami eksploatacyjnymi o łącznej wysokości ścian ponad lustrem wody zbiornika wypełniającego dno wyrobiska ok. 15 m; eksploatację zakończono w 1977 roku,
- Groszowice, przy składowisku odpadów – o powierzchni 11 ha, z dwoma poziomami eksploatacyjnymi o łącznej wysokości ok. 12 m ponad lustro wody; eksploatację zakończono w 1997 roku,
- Groszowice, przy stacji PKP – o powierzchni 76 ha, z dwoma poziomami eksploatacyjnymi o łącznej wysokości ok. 14 m ponad lustro wody; eksploatację zakończono w 1976 roku,
- Silesia, przy ul. Luboszyckiej – o powierzchni 10 ha, z jednym poziomem eksploatacyjnym o wysokości ok. 7 m ponad lustro wody; eksploatację zakończono w 1939 roku,
- Odra I przy ul. Luboszyckiej – o powierzchni 25 ha, z dwoma poziomami eksploatacyjnymi o łącznej wysokości ok. 20 m ponad lustro wody; eksploatację zakończono w 1966 roku.

Wybrano obiekty reprezentatywne dla zbioru wyrobisk występujących w mieście. Poszczególne kamieniołomy różnią się wielkością, głębokością, wiekiem oraz stadium wtórnej sukcesji ekologicznej. Badaniom podlegały: dno wyrobiska, ściany eksploatacyjne, tarasy poszczególnych poziomów eksploatacji oraz tereny nad krawędziami, z których podczas przygotowania do eksploatacji zdjęto glebę.

Wszystkie kamieniołomy zlokalizowane są w obrębie garbu górnokredowego Opola. Na podstawie zawartości CaO Alexandrowicz (1973, 1974) wydzielił w górnej kredzie następujące ogniwa litostratygraficzne: 1. piaski i piaskowce, 2. margle ilaste dolne, 3. margle dolne, 3. wapienie margliste, 4. margle górne, 5. margle ilaste górne.

Ogniwo 1 należy do cenomanu (tzw. warstwy z Gosławic), natomiast 2-6 do turonu (warstwy prószkowskie). Nieco później wydzielono jeszcze warstwy niemodlińskie składające się na 7 ogniwo (iły margliste) należące do koniak, jednakże na terenie badań koniak nie występuje.

Spagowa część depresji w postaci piaskowców glaukonitowych, zlepieńców i piasków ze żwirami cenomanu odsłania się na powierzchni w Opolu w okolicach Gosławic i Nowej Wsi Królewskiej. W sztucznych odkrywkach stwierdza się tu obecność wapieni piaszczystych i gez z glaukonitem i konglomeratami żelazisto-manganowymi. Rzadko występuje również cenomańska fauna małży. Średnia miąższość utworów wynosi kilkanaście metrów; w części północno-wschodniej miasta maleje, a w części południowo-zachodniej wzrasta.

Pierwsze ogniwo turonu – margle ilaste dolne – odsłania się w spagu kamieniołomów. Utwory zawierają ok. 45-65 % CaCO_3 , i dzielą się na 2 warstwy: dolną, z marglami piaszczystymi z glaukonitem i muskowitem oraz górną z biotytem. W skałach znajduje się nieliczną faunę cienkoskorupowych małży. Drugie ogniwo turonu – margle dolne z zawartością CaCO_3 dochodzącą do 80% — odsłania się ponad marglami ilastymi. Skały charakteryzują się dużą twardością, równoległym warstwowaniem i oddzielnością. Dolna część profilu zawiera nieliczną faunę inoceramową, amonitową i gąbek, natomiast w części górnej licznie występują gąbki, inoceram, jeżowce, ramienionogi i amonity. Trzecie ogniwo turonu, a czwarte górnej kredy – wapienie margliste o najwyższej w całym profilu zawartości CaCO_3 (80-88%) – jest najbardziej charakterystycznym ogniwem kredy opolskiej (Badura, Bobiński, Przybylski 1996). Stanowią go ławice białych i białoszarych, laminowanych wapieni i wapieni marglistych z przeławiczeniami margli. Z fauny kopalnej spotyka się liczne ramienionogi, gąbki, małże, amonity oraz jeżowce. Warstwy te stanowią strop badanych wyrobisk eksploatacyjnych. Piąte ogniwo kredy opolskiej – margle górne o zawartości CaCO_3 do 65% - występuje w postaci utworów dosyć twardych, szarych i jasnoszarych, miejscami przeławicowanych marglami ilastymi. Zawierają one konglomeraty piritowe i glaukonit, natomiast wśród fauny nieliczne jeżowce, ramienionogi, gąbki, a także szczątki ryb. Ostatnie ogniwo – margle ilaste górne o zawartości CaCO_3 do 48% - występuje w postaci szarych i ciemnoszarych osadów o równoległym warstwowaniu. Margle ilaste są przewarstwione marglami piaszczystymi, których udział wzrasta ku stropowi. Można tu zlokalizować spirytywizowane szczątki małży, bogato ornamentowanych ślimaków, ryby i szczątki roślin. Ogniwo to najlepiej odsłania się na południe od Opola w kamieniołomie Folwark.

Metodyka

Badania florystyczne prowadzono w 3 sezonach wegetacyjnych w okresie 2001-2003r. Objęto nimi rośliny naczyniowe, które przedstawiono w układzie alfabetycznym w tabeli 1. Nazwy gatunkowe roślin podano wg *Krytycznej listy roślin naczyniowych Polski* (Mirek i in. 2002). Analizę flory pod kątem udziału elementów geograficzno-historycznych przedstawiono wg Kornasia (1968a, b), a pod względem wskaźników ekologicznych wg Zarzyckiego i in. (2003). Każdy z kamieniołomów został skontrolowany 3-krotnie w ciągu roku. Uwzględniono w ten sposób aspekty fenologiczne. Podstawowe badania prowadzono późną wiosną i w lecie tj. w miesiącu maju, czerwcu i lipcu oraz we wrześniu w zbiorowiskach namulkowych. W pracach terenowych uwzględniono zróżnicowanie siedliskowe i orograficzne. Przyporządkowania fitosocjologicznego dokonano na podstawie pracy Matuszkiewicza (2001) oraz własnych obserwacji terenowych. Waloryzacji florystycznej dokonano na podstawie bogactwa gatunkowego danego wyrobiska oraz ilości występujących w nim sozofitów liczonych podwójnie.

Materiał do oceny walorów awifauny lęgowej wyrobisk został zebrany w latach 1993-2000. Największe nasilenie obserwacji miało miejsce w latach 1999-2000, kiedy to dla potrzeb sporządzanej inwentaryzacji przyrodniczej miasta Opola równocześnie kontrolowano wszystkie obiekty (Hebda 2000). W trakcie badań największą uwagę zwracano na gatunki rzadko spotykane w regionie i zagrożone wyginieciem. We wszystkich obiektach kartowano te same, wybrane gatunki ptaków, oceniając ich liczebność i wybiórczość środowiskową. Układ systematyczny ptaków i nazewnictwo podano według Dyrca i in. (1991). O wyborze gatunku do kartowania decydowała jego obecność na czerwonych listach zwierząt zagrożonych wyginieciem (regionalnej – Czylok i in. red. 1996, krajowej – Głowaciński red. 2002, europejskiej – Tucker & Heath 1994), status liczebności na Śląsku (za Dyrzem i in. 1991) oraz obecność w I załączniku Dyrektywy Ptasiej Unii Europejskiej.

Badania nad georóżnorodnością wyrobisk przeprowadzono w 2003 r. Obejmowały one: kartowanie odsłoneń ścian kamieniołomów, pomiary charakterystycznych profilów geologicznych oraz klasyfikację kamieniołomów ze względu na walory przyrody nieożywionej przy uwzględnieniu kryterium zróżnicowania litostratygraficznego odsłoniętych osadów, wysokości ścian skalnych kamieniołomów, ich powierzchni, stopnia zachowania odsłoneń oraz ich dostępności. Dla każdego z kamieniołomów przeprowadzono ranking dla powyższych kryteriów w skali punktowej od 1 do 5. Liczbę punktów uzyskaną z oceny poszczególnych kryteriów sumowano, przy czym osobno przedstawiono cztery główne kryteria decydujące o georóżnorodności obiektów, osobno uwzględniono dostępność jako jedno z kryteriów oceny predyspozycji terenu do ustanowienia form ochrony przyrody. W wyniku oceny najwyższą wartość przypisywano dostępnym, dużym i głębokim kamieniołomom o wysokich, pionowych ścianach eksploatacyjnych z dobrze zachowanymi, zróżnicowanymi litologicznie warstwami skalnymi.

Wyniki badań

Wyniki dokonanych spisów florystycznych w pięciu badanych kamieniołomach przedstawia tab. 1.

Tab. 1. Alfabetyczny wykaz gatunków

	Nazwa gatunkowa	I	II	III	IV	V	S	F	Kf	KZ	L	T	W	Tr	R	D	H
1	<i>Acer campestre</i>	+				+	a	M	<i>Q-F</i>		4	4-5	3	3-4	4	4	2
2	<i>Acer negundo</i>	+		+			agr	M	<i>Sp</i>		4	4	3-4	3-4	3-5	3-4	1-2
3	<i>Acer platanoides</i>	+			+	+	a	M	<i>Q-F</i>		4	4	3	3-4	4	4	2
4	<i>Acer pseudoplatanus</i>	+			+		a	M	<i>Q-F</i>		3	3	3/4	4	3-5	2	2
5	<i>Achillea millefolium</i>	+	+	+	+	+	a	H	<i>M-A</i>		4	4-3	2-3	3-4	3-4	4	1-2
6	<i>Aegopodium podagraria</i>	+	+	+	+	+	a	H	<i>Q-F</i>		3-4	4-3	3/4	4	4	4	2
7	<i>Aesculus hippocastanum</i>	+				+	erg	M	-								
8	<i>Aethusa cynapium</i>				+	+	arc	T	<i>Sm</i>	LC-I	4	4	3	4	4-5	4-5	2
9	<i>Agropyron repens</i>	+	+	+	+		a	T	<i>Ai-r</i>		4	3-4	3	3-4	3-5	4	1-2
10	<i>Agrostis canina</i>	+		+			a	H	<i>S-C</i>		4	.	4	3	3	4	3
11	<i>Agrostis gigantea</i>	+	+			+	a	H	<i>M-A</i>		4	4-3	3	3-4	3-4	4	2
12	<i>Agrostis stolonifera</i>			+		+	a	H	<i>M-A</i>		4	4-3	4	3-4	3-5	2-4	1-2
13	<i>Ajuga reptans</i>				+	+	a	H	<i>Q-F</i>		3	4-3	3	3-4	3	4	2
14	<i>Alisma plantago-aquatica</i>	+	+		+	+	a	Hy	<i>Ph</i>		4	3-4	5-6	4-3	4	4	2
15	<i>Alnus glutinosa</i>	+		+		+	a	M	<i>Ag</i>		3	4	5	3-4	4	5	3
16	<i>Alopecurus geniculatus</i>	+		+		+	a	H	<i>M-A</i>		4	4-3	5	4	3-4	5	2
17	<i>Alopecurus pratensis</i>		+			+	a	H	<i>M-A</i>		4	4-3	4	4	4	4-5	2
18	<i>Alyssum alyssoides</i>		+				a	T, H	-	LR-R LW-LR	5	4-5	2	2	5	4	2
19	<i>Amaranthus retroflexus</i>		+		+	+	epk	T	-		5-4	4	3	5	4	3-4	2
20	<i>Anagallis arvensis</i>	+			+	+	a	T	<i>Sm</i>		4	4-3	3	3-4	3-5	4	2
21	<i>Anemone nemorosa</i>	+				+	a	G	<i>Q-F</i>		3	4-3	3	3-4	3-4	4	2
22	<i>Anthriscus sylvestris</i>	+			+		a	H	<i>Av</i>		4	4-3	3	4-5	4	4	2
23	<i>Arctium lappa</i>		+	+			a	H	<i>Av</i>		5	4	3	5	4	4	2
24	<i>Arctium tomentosum</i>		+	+		+	a	H	<i>Av</i>		4	4	3	5	4	4	2
25	<i>Arenaria serpyllifolia</i>		+	+		+	a	T	<i>K-C</i>		4-5	5-2	2	2	3-5	2-5	1-2
26	<i>Armoracia rusticana</i>		+		+	+	arc	G	<i>Av</i>		4	4-3	3	4	4	4	2
27	<i>Arrhenatherum elatius</i>	+	+	+	+		a	H	<i>M-A</i>		4	4	3	4	4-5	4	2
28	<i>Artemisia campestris</i>	+		+	+		a	Ch	<i>F-B</i>		5	4	2	2	5	3-4	1-2

29	<i>Artemisia vulgaris</i>	+	+	+	+	+	a	Ch	Av		5	4	3	4	4-5	4	2
30	<i>Astragalus cicer</i>	+	+	+	+	+	a	H	T-G	LR-V LW-LR	5	5	2	3	5	4	2
31	<i>Astragalus glycyphyllos</i>	+	+	+	+	+	a	H	T-G		4	4	3	3	4	4	2
32	<i>Atriplex nitens</i>	+		+		+	a	T	Sm		5	4	2	3	4-5	3	1-2
33	<i>Atriplex patula</i>		+	+		+	a	T	Sm		5	4	3	3-5	4-5	4-5	1-2
34	<i>Atriplex prostrata</i>	+	+			+	a	T	Bt		5	4	4	4	4	4-5	1-2
35	<i>Avena fatua</i>	+		+	+	+	arc	T	Sm		5	5-4	2-3	3	4-5	4-5	2
36	<i>Avena nuda</i>			+		+	arc	T	Sm								
37	<i>Barbarea stricta</i>	+		+			a	H	Av	LR-E LW-VU	4	4	3/4	4	4	4	2
38	<i>Barbarea vulgaris</i>	+	+	+	+	+	a	H	Av		4	4-3	4	4	4	2-5	2
39	<i>Bellis perennis</i>	+		+		+	a	H	M-A		4	4-3	3-4	4	3-4	4	2
40	<i>Berteroa incana</i>	+		+			arc	T, H	Av		5	4	2	3	4-5	3	1
41	<i>Betula pendula</i>	+	+	+	+	+	a	M	-		4	4-3	3	2-3	3-4	3-4	1-2
42	<i>Bidens frondosa</i>		+		+	+	agr	T	Bt		5	4	3	4	4-5	2-4	2
43	<i>Bidens tripartita</i>		+		+	+	a	T	Bt		5	4-3	4-5	4	4-5	5	2
44	<i>Brassica napus</i>		+	+		+	erg	T, C	-								
45	<i>Bromus arvensis</i>				+	+	arc	H	Sm	LC-Ex	4-5	3-4	2-3	2-3	3-4	4	2
46	<i>Bromus erectus</i>			+		+	a	H	F-B	LR-R LW-VU	5	5-4	2	3	5	4-5	2
47	<i>Bromus inermis</i>	+		+	+		a	H	F-B		5	4-5	2-3	3	4-5	3-5	1-2
48	<i>Bromus sterilis</i>	+		+	+	+	arc	T	Sm		5	4-5	2	3	4	3	1
49	<i>Bunias orientalis</i>		+	+		+	epk	H	Ai-r		5-4	4-3	2-3	3-4	4	2-4	2
50	<i>Calamagrostis canescens</i>	+		+			a	H	Ag		3	4	5	3-4	4	3	3
51	<i>Calamagrostis epigeios</i>	+	+	+	+	+	a	G	Ea		4	4-3	3	3	3	3	1
52	<i>Calystegia sepium</i>	+			+		a	H	Av		3	4	4	4	5	3-5	2
53	<i>Camellina microcarpa</i>	+		+		+	a	H, T	Sm	LW-LR LC-V	5	4-3	3	2	4	2-4	2
54	<i>Campanula rapunculoides</i>	+			+	+	a	H	T-G		4	5-3	3	3	4	2-5	2
55	<i>Cannabis sativa</i>				+		erg	T	-								
56	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	+	+	+	+	+	arc	T	Sm		5	4-2	3	4	4	4	1-3
57	<i>Cardamine amara</i>	+			+	+	a	H	M-C		3	4-3	5	4	4	3-5	3
58	<i>Cardaria draba</i>			+	+	+	epk	H,G	Ai-r		5	4	2-3	3	3-4	2-4	2

59	<i>Carduus acanthoides</i>	+	+	+	+	+	arc	H	Av		5	5-3	2-3	3-4	4	3-5	2
60	<i>Carex acutiformis</i>		+	+			a	G, Hy	Ph		4-3	4	5	4	4	5	3
61	<i>Carex distans</i>			+			a	H	M-A		4	4	4	3	5	5	3
62	<i>Carex divulsa</i>			+			a	H	T-G	LR-V	3	4	3	4	4	4	2
63	<i>Carex echinata</i>			+			a	H	S-C		4	4-2	5	3	3	.	3
64	<i>Carex flacca</i>	+		+		+	a	G	F-B		4	4-3	4	3	4-5	4-5	2
65	<i>Carex flava</i>	+	+	+	+	+	a	H	S-C		4	4-2	5	4	4-5	4-5	3
66	<i>Carex hirta</i>	+	+	+	+	+	a	G	M-A		4	4-3	2-4	2-4	3-5	3-4	2
67	<i>Carex oederi</i>	+					a	H	I-N	LW-LR	4	4-3	4	2	3-5	5	2-3
68	<i>Carex panicea</i>	+		+			a	G, H	M-A		4	4-3	4	3	4	4	2-3
69	<i>Carex praecox</i>	+				+	a	G, H	F-B	LR-E LW-EN	5	5	2	2	5	3-5	3
70	<i>Carex pseudocyperus</i>		+				a	Hy	Ph	LR-V LW-LR	4	4	5	4	4-5	5	3
71	<i>Carex vulpina</i>		+	+		+	a	H, G	Ph		4	4-3	5	4	4	5	3
72	<i>Carlina vulgaris</i>					+	a	H	F-B		4	4-3	2-3	3	3-5	2-4	1
73	<i>Carum carvi</i>	+	+		+		a	H	M-A		4	4-2	3	4	4	3-5	2
74	<i>Centaurea jacea</i>	+		+	+	+	a	H	M-A		4	4-3	3	4	3-4	5	2
75	<i>Centaurea scabiosa</i>			+	+	+	a	H	F-B		5	5-3	2-3	3	4-5	3-5	2-3
76	<i>Centaurea stoebe</i>	+	+	+		+	a	H	F-B		5	4-5	2	2	5	2-4	2
77	<i>Centaureum pulchellum</i>	+	+		+	+	a	T	I-N	LR-V LW-DD LC-R	5	3-4	4	4	4-5	3-5	2
78	<i>Cerastium arvense</i>	+		+	+		a	Ch	Ai-r		5	4	2	2	3-5	3-4	2
79	<i>Cerastium holosteoides</i>		+	+	+	+	a	Ch, T	M-A		4	4-2	3-4	3-4	3-5	4-5	2
80	<i>Ceratophyllum submersum</i>	+	+		+	+	a	Hy	Po		4	4-3	6	4	5	5	2
81	<i>Cerinthe minor</i>		+				a	H	F-B	LR-V LW-EN LC-R	5	5	2	3	4-5	2-4	2
82	<i>Chaenorhinum minus</i>	+	+			+	a	T	Sm	LC-R	5	3-4	3	3	4-5	2-5	2
83	<i>Chaerophyllum bulbosum</i>		+		+		a	T, H, G	Av		4	4-5	2-4	4-5	5	4	2
84	<i>Chaerophyllum hirsutum</i>			+	+	+	a	H	B-A		3	3	4-5	4	4	4	2-3

85	<i>Chaerophyllum temulum</i>	+	+	+	+		a	T, H	Av		3	4-5	4	4-5	4-5	4	2
86	<i>Chamaenerion angustifolium</i>	+	+			+	a	H	Ea		5-4	4-2	3	3-5	3-4	3-5	2
87	<i>Chamomilla suaveolens</i>	+			+	+	epk	T	Sm								
88	<i>Chelidonium majus</i>			+	+	+	a	H	Av		3-4	4-3	3	4-5	4-5	2-5	2-3
89	<i>Chenopodium album</i>	+			+	+	a	T	Sm		5	4-3	3	4-5	4	3-5	2
90	<i>Cichorium intybus</i>	+	+	+	+	+	arc	H	Av		5-4	4-3	3	3	3-5	3-5	2
91	<i>Cirsium arvense</i>	+	+		+	+	a	G	Av		5	5-3	2-3	3-4	3-5	3-5	2
92	<i>Cirsium palustre</i>	+			+		a	H	M-A		4	4-2	4	3	4	4-5	2-3
93	<i>Clematis vitalba</i>	+		+	+	+	erg	N, L	R-P		4	5	2	3	4-5	2	2
94	<i>Consolida regalis</i>	+	+	+		+	arc	T	Sm	LC-I	5	4-5	3	3	5	5	2
95	<i>Convolvulus arvensis</i>	+	+	+	+	+	a	H, G	Sm		5	4-5	2-3	3	3-5	4-5	2
96	<i>Conyza canadensis</i>	+	+	+	+	+	epk	T, H	Sm		5	4-3	2-3	3	3-4	3-4	2
97	<i>Cornus sanguinea</i>		+	+		+	a	N	R-P		3-4	3-5	2-4	4	4-5	4	2
98	<i>Cornus sericea</i>	+	+				erg	N	R-P								
99	<i>Coronilla varia</i>	+	+		+	+	a	H	T-G		5	4-5	2	3	4-5	2-4	2
100	<i>Cotoneaster integerrimus</i>					+	a	N	R-P	LR-R LW-VU	5	5-2	2	2	5-4	1	2
101	<i>Crataegus laevigata</i>		+		+		a	N, M	R-P		4-5	4-5	3-4	3-5	4-5	4-5	2-3
102	<i>Crataegus monogyna</i>	+	+	+	+	+	a	N, M	R-P		3-5	4-5	3-4	3-5	3-5	4-5	2-3
103	<i>Crepis biennis</i>		+		+	+	a	H	M-A		4	4-3	3	4	4-5	3-4	2
104	<i>Crepis praemorsa</i>		+				a	H	F-B	LR-E LW-CR	4	5-4	2-3	3	4-5	4-5	2
105	<i>Dactylis glomerata</i>	+		+	+	+	a	H	M-A		4	4-2	3	4-5	4-5	4	2
106	<i>Dactylis polygama</i>		+		+		a	H	Q-F		3	4	3	3-4	4	4	2
107	<i>Datura stramonium</i>				+		epk	T	Sm		5	4	2-3	3-4	4-5	2-5	1-2
108	<i>Daucus carota</i>	+	+	+	+	+	a	H	M-A		5	5-3	3	4	4-5	4	2
109	<i>Deschampsia caespitosa</i>	+		+	+	+	a	H	M-A		3-5	4-1	4	3-4	3-4	4	2-3
110	<i>Descuraninia sophia</i>	+		+	+	+	arc	T	Sm		4	4	3	4	4	3-4	2
111	<i>Diploxaxis muralis</i>	+	+	+	+	+	epk	T, H	Ai-r		5	4	2	3	4-5	2-4	2
112	<i>Dipsacus sylvestris</i>		+		+	+	a	H	Av		5	4	3	3	4-5	2;4	2
113	<i>Echinochloa crus-galli</i>		+		+	+	arc	T	Sm		5	4	3-4	4-5	3-4	2-4	2
114	<i>Echinops sphaerocephalus</i>		+	+		+	a	H	Av		5	4	2-3	3	4-5	2-4	2
115	<i>Echium vulgare</i>	+	+		+	+	a	H	Av		5	5-3	2	3	4-5	2-3	2

116	<i>Eleocharis acicularis</i>					+	a	H, Hy	<i>Lu</i>	LW-VU	2	4-3	5	3-4	4-5	5	2
117	<i>Eleocharis palustris</i>		+		+	+	a	Hy	<i>Ph</i>		4	4-3	5	4-3	5	5-4	2
118	<i>Epilobium hirsutum</i>	+	+			+	a	H	<i>M-A</i>		4	4-3	5	4	5	4-5	3
119	<i>Epilobium montanum</i>	+	+	+		+	a	H	<i>Q-F</i>		2	4-2	3	4	4	4	2
120	<i>Epilobium parviflorum</i>	+		+		+	a	H	<i>Av</i>		4	4-3	4-5	4	4	4-5	3
121	<i>Epipactis palustris</i>	+				+	a	G	<i>S-C</i>	LK-V LR-V KW-VU LW-VU	4	4-3	5	4-3	5-4	5	3
122	<i>Equisetum arvense</i>	+	+	+		+	a	G	<i>Ai-r</i>		4-5	4-3	3-4	3-4	3-4	2-5	2
123	<i>Equisetum palustre</i>	+	+	+		+	a	G	<i>M-A</i>		3-4	4-2	4	3-4	4	4	3
124	<i>Equisetum variegatum</i>	+					a	G	<i>Tr</i>	LR-V LW-EN	4	3	4-5	3	5-4	2-4	3
125	<i>Erigeron acris</i>	+	+	+		+	a	T,H	<i>F-B</i>		5	5-3	2	3	4-5	2-5	2
126	<i>Erigeron annuus</i>	+	+		+	+	agr	H	<i>Av</i>		5-4	4-3	3	3	3-4	2-4	2
127	<i>Eriophorum latifolium</i>	+				+	a	H	<i>S-C</i>	LR-R LW-VU	4	4-3	5	4	4-5	.	3
128	<i>Erysimum cheiranthoides</i>	+	+	+	+	+	a	T	<i>Av</i>		5	4-3	3	2-3	3	2;4	(1)2
129	<i>Erysimum hieracifolium</i>		+	+	+		a	H	<i>Av</i>	LR-V	4	4	3	2	4	3-5	2
130	<i>Erysimum marschallianum</i>		+				a	H	<i>Av</i>								
131	<i>Eupatorium cannabinum</i>	+		+		+	a	H	<i>Av</i>		3-4	4-3	4	4-5	4-5	4	2
132	<i>Euphorbia cyparissias</i>	+	+	+	+	+	a	H	<i>F-B</i>		5	5-3	2	3	3-5	2-4	2
133	<i>Euphorbia exigua</i>	+				+	arc	T	<i>Sm</i>	LC-V	5	5-4	2-3	3	5	3-5	2
134	<i>Euphorbia helioscopia</i>	+	+	+	+	+	arc	T	<i>Sm</i>		5	4-3	3	4	4	3-4	2
135	<i>Euphorbia peplus</i>	+			+	+	arc	T	<i>Sm</i>		5-4	4-3	3-4	4-5	4	2-4	3
136	<i>Euphorbia platyphyllos</i>					+	arc	T	<i>Sm</i>		5	4-5	3-4	4	5	3-5	2
137	<i>Falcaria vulgaris</i>			+		+	a	H	<i>Ai-r</i>		5	5-4	2	3	5	3-5	2
138	<i>Fallopia convolvulus</i>	+	+	+	+	+	arc	T	<i>Sm</i>		5-4	4-3	3	3-4	3-4	2-5	2
139	<i>Fallopia dumetorum</i>	+					a	T	<i>Av</i>		3	4	3	4	3-4	.	2
140	<i>Festuca ovina</i>		+	+	+	+	a	H	<i>K-C</i>		4	4-3	2	2	3-5	3	2
141	<i>Festuca psammophila</i>		+	+			a	H	<i>K-C</i>	LR-V LW-DD	5	4-5	2	2	.	3	2
142	<i>Festuca rubra</i>	+		+		+	a	H	<i>M-A</i>		4	4-3	2-4	3	4	4-3	3

143	<i>Festuca trachyphylla</i>			+	+		a	H	<i>F-B</i>	LR-R LW-VU	5	5-4	1-2	3	4-5	2-4	2
144	<i>Fragaria vesca</i>			+	+	+	a	H	<i>Ea</i>		3-4	4-2	3	3	3-4	4	2
145	<i>Frangula alnus</i>	+			+		a	M	<i>Q-F</i>		3-5	4(3)	5-3	3	3	4-3	2-3
146	<i>Fraxinus excelsior</i>	+			+	+	a	M	<i>Q-F</i>		3	4-3	4-3	4	4	4-5	2
147	<i>Fraxinus pensylvanica</i>				+		erg	M	-								
148	<i>Galeopsis tetrahit</i>	+		+	+	+	a	T	<i>Sm</i>		4	4-3	3-4	3-4	4	3-4	2
149	<i>Galinsoga ciliata</i>		+	+	+		epk	T	<i>Sm</i>		5-4	4	3-4	4-5	4	3-4	2-3
150	<i>Galinsoga parviflora</i>		+		+		epk	T	<i>Sm</i>		5-4	4-3	3	4-3	4	2-4	2-3
151	<i>Galium aparine</i>	+	+		+	+	a	T	<i>Av</i>		5-4	4-3	4-3	4-5	4	2-5	2
152	<i>Galium mollugo</i>	+	+	+	+	+	a	H	<i>M-A</i>		4	4-3	3	4	4	4	2
153	<i>Galium verum</i>	+		+		+	a	H	<i>T-G</i>		5	5-3	2	3	5-4	4-3	2
154	<i>Geranium robertianum</i>		+		+	+	a	T, H	<i>Av</i>		2-3	4-3	3	3-4	4	4-2	2
155	<i>Geum urbanum</i>	+		+	+	+	a	H	<i>Q-F</i>		2-3	4-3	3-4	3-4	4-5	4	2
156	<i>Glechoma hederacea</i>				+		a	G, H	<i>Av</i>		4-2	4-3	3-4	4	4	4;2	2
157	<i>Glyceria maxima</i>				+		a	Hy, H	<i>Ph</i>		4	4-3	6	4-5	5	4-5	3
158	<i>Hedera helix</i>	+					a	Ch, L	<i>Q-F</i>		3-5	4-3	3	4	4	4;1	2
159	<i>Heracleum sphondylium</i>		+	+		+	a	H	<i>M-A</i>		4	4-2	4	4	4-5	4-2	2
160	<i>Hieracium lachenalii</i>	+	+	+			a	H	<i>N-C</i>		2-3	4-2	3	2-3	2-4	3-4	2
161	<i>Hieracium lactucella</i>		+				a	H	<i>N-C</i>		3-4	4-2	3	3	3-5	4;2	3
162	<i>Hieracium laevigatum</i>	+	+	+			a	H	<i>Qr-p</i>		4	4-3	2-3	3	3-4	3	2
163	<i>Hieracium murorum</i>	+	+		+	+	a	H	<i>Qr-p</i>		2-4	4-2	3-2	3	3-4	3-4	2
164	<i>Hieracium pilosella</i>	+	+	+	+	+	a	H	<i>K-C</i>		5	5-2	2	2	2-5	2-4	2
165	<i>Hieracium piloselloides</i>	+	+	+		+	a	H	<i>N-C</i>		4	4-3	3-2	3	4	3-4	2
166	<i>Hieracium umbellatum</i>	+		+	+	+	a	H	<i>N-C</i>		3-5	4- 3(2)	3	3	3-5	4-3	1-2
167	<i>Hippuris vulgaris</i>			+			a	Hy	<i>Po</i>	LR-V LW-VU	4	4-3	5-6	4	5	5	2
168	<i>Holcus lanatus</i>	+		+		+	a	H	<i>M-A</i>		4	4-3	4	3-4	4	4-3	2
169	<i>Hypericum maculatum</i>	+			+		a	H	<i>B-A</i>		4	4-2	3-4	3-4	4	4	2
170	<i>Hypericum perforatum</i>	+	+	+	+	+	a	H	<i>Av</i>		4	5-3	2-3	3-4	4	4	2
171	<i>Impatiens parviflora</i>	+				+	agr	T	<i>Av</i>		4-2	4-3	3	4	4	3-4	2

172	<i>Inula britannica</i>	+	+	+			a	H	<i>M-A</i>		4	4	4	4	4-5	4-5	3
173	<i>Juglans regia</i>	+					erg	M	-								
174	<i>Juncus articulatus</i>	+	+		+	+	a	G	<i>S-C</i>		5	4-3	4-5	3-4	5	4-5	3
175	<i>Juncus bufonius</i>	+	+	+			a	T	<i>I-N</i>		5	4-3	4-5	3-4	3-5	2-4	1-2
176	<i>Juncus bulbosus</i>	+					a	H	<i>Lu</i>	LW-EN	5	4-3	4-6	2	3	3	3
177	<i>Juncus compressus</i>	+	+			+	a	G	<i>M-A</i>		4	4-3	4	4	4-5	4-5	3
178	<i>Juncus conglomeratus</i>	+	+	+		+	a	H	<i>M-A</i>		4	4-3	4-5	3	4	4-5	3
179	<i>Juncus effusus</i>		+	+	+	+	a	H	<i>M-A</i>		4	4-3	4-5	4-3	4	4-5	3
180	<i>Juncus inflexus</i>	+				+	a	H	<i>M-A</i>		4	4-3	4-5	3-4	4	4-5	2
181	<i>Knautia arvensis</i>	+		+	+	+	a	H	<i>M-A</i>		5	5-3	3	3-4	4-5	4	2
182	<i>Lactuca serriola</i>	+	+	+		+	arc	H	<i>Sm</i>		5	4	2-3	3	5	3-5	2
183	<i>Lamium album</i>	+		+		+	arc	H	<i>Av</i>		5-4	3-4	3	4	4	3-4	2-3
184	<i>Lamium amplexicaule</i>	+	+	+	+	+	arc	T	<i>Sm</i>		5	4-3	2-3	3-4	5	2-5	2
185	<i>Lamium purpureum</i>	+				+	arc	T,H	<i>Sm</i>		5	4-3	3	4	4-5	2-5	2
186	<i>Lapsana communis</i>	+		+	+	+	a	H,T	<i>Sm</i>		5-3	4-3	3	3-4	4	3-4	2-3
187	<i>Lathyrus pratensis</i>	+		+		+	a	H	<i>M-A</i>		4	4-3	3-4	4	4	4	2
188	<i>Lathyrus sativus</i>	+		+			erg	T	-								
189	<i>Lathyrus tuberosus</i>	+	+	+		+	arc	H	<i>Sm</i>	LC-I	5	4-5	2-3	3-4	3-5	3-5	2
190	<i>Leontodon autumnalis</i>	+	+		+	+	a	H	<i>M-A</i>		4	4-2	3	4	4	4	2
191	<i>Leontodon hispidus</i> ssp. <i>hastilis</i> (danubialis)		+		+		a	H	<i>M-A</i>		4	4-2	3-4	4	4	4	2
192	<i>Lepidium campestre</i>		+	+	+	+	arc	T	<i>Sm</i>		5	4-3	2-3	3-4	4	2;4	2
193	<i>Lepidium ruderale</i>		+	+		+	arc	T,H	<i>Sm</i>		5	4-3	2-3	4	4	2-4	2
194	<i>Leucanthemum vulgare</i>		+	+	+	+	a	H	<i>M-A</i>		4	4-2	3	4	4	4	2
195	<i>Ligustrum vulgare</i>	+		+	+	+	a	H	<i>R-P</i>		4	4-5	2-4	3-4	4	4	2
196	<i>Linaria vulgaris</i>		+	+		+	a	G	<i>Av</i>		5	4-3	2-3	3-4	3-5	2-4	2
197	<i>Linum catharticum</i>	+			+	+	a	T, H	<i>M-A</i>		4	4-2	2-4	3	3-5	1-4	2-3
198	<i>Listera ovata</i>					+	a	G	<i>Q-F</i>	LR-R LW-LR	3-4	4-3	4-5	4	4-5	4	2-3
199	<i>Lithospermum officinale</i>	+		+	+	+	a	H	<i>Sm</i>		4	5-4	2-3	3	5	4-5	2
200	<i>Lolium perenne</i>	+	+	+	+	+	a	H	<i>M-A</i>		4	4-3	3	4	4	4	2
201	<i>Lonicera pyrenaica</i>					+	erg	N	<i>Q-F</i>								

202	<i>Lotus corniculatus</i>	+	+	+	+	+	a	H	<i>M-A</i>		4	4-2	3-4	4-3	3-5	4	2
203	<i>Lycopus europaeus</i>		+	+		+	a	H,Hy	<i>Ag</i>		3	4-3	5	4	4	4-5	2-3
204	<i>Lysimachia nummularia</i>	+		+		+	a	C	<i>M-A</i>		3	4-3	4	4	4	4-5	2
205	<i>Lythrum salicaria</i>	+	+	+		+	a	H	<i>M-A</i>		4	4-3	4-5	4	4	4-5	2-3
206	<i>Malus domestica</i>	+		+	+		agr	M	-								
207	<i>Malva alcea</i>	+		+	+	+	a	H	<i>Av</i>		5	4-5	3-2	3-4	3-4	2	2
208	<i>Matricaria maritima</i> ssp. <i>inodora</i>	+	+	+	+	+	a	T,H	<i>Sm</i>		5	4-3	3	4	4	3-4	2
209	<i>Medicago falcata</i>	+		+	+	+	a	H	<i>T-G</i>		5	5-4	2-3	3-4	5	2-5	2
210	<i>Medicago sativa</i>		+	+		+	agr	H	<i>Av</i>		5	4-3	3	4	3-4	2-4	2
211	<i>Medicago x varia</i>	+			+		arc	H	<i>Av</i>								
212	<i>Melandrium album</i>	+	+	+		+	a	T	<i>Av</i>		5	4-3	3	4	4	3-4	2-3
213	<i>Melandrium noctiflorum</i>		+				a	T	<i>Av</i>		5	4	2-3	3-4	5	3-5	2
214	<i>Melilotus alba</i>	+	+	+			a	T	<i>Av</i>		5	4-3	2-3	3	4	2-4	1-2
215	<i>Melilotus officinalis</i>		+	+		+	a	T	<i>Av</i>		5	4-3	2	3	4	3-5	1-2
216	<i>Mentha aquatica</i>	+	+	+		+	a	H, Hy	<i>Ph</i>		4-3	4	5	4-3	4	4	2
217	<i>Mentha arvensis</i>	+	+			+	a	H, C	<i>Sm</i>		5	4-3	3-4	3-4	3-5	3-4	2
218	<i>Myriophyllum verticillatum</i>	+				+	a	Hy	<i>Po</i>		4	4-3	6-5	4-3	4-5	5	2
219	<i>Odontites verna</i>				+	+	a	T	<i>Sm</i>	LC-I	4	4	3	3-4	4	3-5	2
220	<i>Oenothera biennis</i>		+	+	+	+	a	H	<i>Av</i>		5	4	2-3	3-4	3-4	2-3	2
221	<i>Ononis spinosa</i>	+					a	H, N	<i>F-B</i>	LR-V LW-VU	5	4-5	2-3	3	5	4-3	2
222	<i>Ornithogalum umbellatum</i>			+			a	G	<i>Sm</i>	LR-I LW-CR LC-R	5-4	4-5	3	3	3-4	3-4	2
223	<i>Oxalis stricta</i>		+		+	+	epk	T, H	<i>Sm</i>		5-4	4-3	3	3-4	3-4	3-4	2
224	<i>Padus avium</i>	+					a	M	<i>Q-F</i>		3	4-3	4	4	4-5	4-5	2
225	<i>Papaver argemones</i>	+			+	+	arc	T	<i>Sm</i>		5	4	3	3	3-4	2-4	2
226	<i>Papaver rhoeas</i>	+	+	+	+	+	arc	T	<i>Sm</i>	LC-I	5	4-5	3	4	4(5)	3-4	2
227	<i>Parthenocissus inserata</i>	+		+		+	erg	L	-		5-3	4	3-4	3-4	4	3-5	2-3
228	<i>Pastinaca sativa</i>	+	+	+	+	+	a	H	<i>M-A</i>		5	4-3	3	4	4	3-4	2
229	<i>Petasites albus</i>					+	a	G, H	<i>B-A</i>	LR-R LW-LR	2-3	3-2	4	4	5-3	4-5	2

230	<i>Phalaris arundinacea</i>	+		+	+		a	G, H	Ph		4	4-3	5	4	4-5	3-5	2
231	<i>Philadelphus coronarius</i>	+				+	erg	N	-								
232	<i>Phragmites australis</i>	+	+	+	+	+	a	G, Hy	Ph		4-5	4-3	5-6	4-3	4	3-5	2-3
233	<i>Pimpinella major</i>	+	+			+	a	H	M-A		4	4-2	3	4	4-5	4	2
234	<i>Pinus sylvestris</i>					+	a	M	V-P		4-5	4-3	2-4	1-3	1-5	3-4	1-3
235	<i>Plantago lanceolata</i>	+		+	+	+	a	H	M-A		4	5-3	2-4	3-4	4	4	3
236	<i>Plantago major</i>		+	+		+	a	H	M-A		5	4-2	3-4	4-5	4	3-5	2-3
237	<i>Plantago media</i>	+		+	+	+	a	H	M-A		4	5-2	2-3	4-3	5-4	4	2
238	<i>Poa annua</i>	+	+	+	+	+	a	T, H	M-A		5-3	4-1	3	4	4	3-5	2
239	<i>Poa compressa</i>	+	+	+	+	+	a	H	F-B		5	5-4	2	3	5	2-5	2
240	<i>Poa pratensis</i>	+	+		+		a	H	M-A		4	4-3	3	4	4	4	2
241	<i>Poa trivialis</i>	+		+		+	a	H	M-A		4	4-3	4	4	4	4-5	2
242	<i>Polygonum amphibium</i>	+			+	+	a	Hy, H	Po		4	4-3	6	4-3	5	3-4	2
243	<i>Polygonum aviculare</i>	+	+			+	a	T	Sm		5	4-3	3	4-3	4-5	2-5	1-2
244	<i>Polygonum lapathifolium</i> ssp. <i>lapathifolium</i>	+		+		+	a	T	Bt		5	4-3	3-4	4-5	4	2-4	2-3
245	<i>Populus alba</i>	+		+		+	a	M	Sp		4	4	3-4	4	5	3-5	2
246	<i>Populus nigra</i>	+		+		+	a	M	Sp		4	4	3-4	4	5	3-5	2
247	<i>Populus tremula</i>	+	+	+	+	+	a	M	Ea		3	4-3	3	3	3	4-3	2
248	<i>Potamogeton crispus</i>	+		+		+	a	Hy	Po		4	4-3	6	4	5	4-5	2
249	<i>Potamogeton lucens</i>				+	+	a	Hy	Po		4	3-4	6	4-3	5	4	2
250	<i>Potamogeton natans</i>	+		+		+	a	Hy	Po		4	3-4	6	4-3	5	5	2
251	<i>Potamogeton obtusifolius</i>				+		a	Hy	Po	LR-V LW-EN	5	4-3	6	4	5	0	3
252	<i>Potamogeton pectinatus</i>	+	+		+		a	Hy	Po	LW-EN	4	3-4	6	4-5	4-5	3-5	2
253	<i>Potentilla argentea</i>	+	+		+		a	H	K-C		5	4-3	2	3	3-4	2-4	2-3
254	<i>Potentilla intermedia</i>			+		+	epk	H	Av		4	4	2	3	3	3-2	2
255	<i>Potentilla reptans</i>	+		+	+		a	H	M-A		5	4-3	3-4	3-4	5-4	2-4	2
256	<i>Prunella vulgaris</i>	+		+	+	+	a	H	M-A		4	4-3	3-4	4	4	4	2
257	<i>Prunus cerasifera</i>	+				+	agr	N, M	M-A								

258	<i>Prunus cerasus</i>		+		+		agr	M, N	-								
259	<i>Prunus domestica</i>			+	+	+	agr	M, N	-								
260	<i>Prunus spinosa</i>		+	+			a	N	<i>R-P</i>		4	5-3	2-3	4	4-5	4	2
261	<i>Quercus robur</i>	+				+	a	M	<i>Q-F</i>		4	4-3	3-4	3-4	3-4	4	2
262	<i>Ranunculus acris</i>	+	+	+		+	a	H	<i>M-A</i>		4	4-3	3-4	4	4-5	4	2
263	<i>Ranunculus auricomus</i>	+				+	a	H	<i>Q-F</i>		4	4-3	4	4	4-5	4-5	2-3
264	<i>Ranunculus repens</i>	+	+	+	+	+	a	H	<i>M-A</i>		4-5	4-2	4-3	4	4-5	4-5	2
265	<i>Ranunculus sardous</i>		+	+	+	+	a	T	<i>I-N</i>	LC-I	4	4	4	4	4	4-5	3
266	<i>Ranunculus sceleratus</i>	+			+	+	a	T	<i>Bt</i>		5	4	4-5	4	4	4-5	2
267	<i>Reseda lutea</i>	+	+	+		+	a	H	<i>Av</i>		5	4-3	2-3	3-4	4	2-4	1-2
268	<i>Rheum rhabarbarum</i>				+		epk	G	-								
269	<i>Ribes uva-crispa</i>	+		+			a	N	<i>Av</i>		2-3	4-3	3-4	4	4-5	2;4	2
270	<i>Robinia pseudacacia</i>	+		+		+	agr	M	<i>Qr-p</i>		4	4-5	2-3	3	3-5	2-4	2
271	<i>Rorippa palustris</i>		+				a	T, H	<i>Bt</i>		5	4-3	4	4	4	3-5	2
272	<i>Rorippa sylvestris</i>		+	+		+	a	H, G	<i>M-A</i>		5	4-3	3-4	3-4	4	3-5	2
273	<i>Rosa canina</i>	+		+	+	+	a	N	<i>R-P</i>		4-5	3-5	3-4	3-5	3-4	4	2-3
274	<i>Rubus caesius</i>	+	+	+			a	Ch, N	<i>Ea</i>		4-5	4-5	2-4	3	3-5	3-4	2
275	<i>Rubus idaeus</i>	+	+	+			a	N	<i>Ea</i>		4-5	4-5	3-4	3-4	3-5	3-4	2
276	<i>Rubus plicatus</i>			+		+	a	N	<i>Ea</i>		4-5	4	3-4	3	2-4	3-4	2
277	<i>Rudbeckia hirta</i>			+	+		agr	H, T	<i>Av</i>								
278	<i>Rudbeckia laciniata</i>		+			+	agr	H	<i>Av</i>		5-4	4-3	4	4	4	3-4	2
279	<i>Rumex acetosa</i>	+			+	+	a	H	<i>M-A</i>		4	4-3	3-4	4	4	4	2
280	<i>Rumex crispus</i>	+	+		+		a	H	<i>M-A</i>		5	4-3	3-4	4	4	3-4	2
281	<i>Salix alba ssp. alba</i>		+		+		a	N	<i>Sp</i>		4	4	4	4	5	4	1-2
282	<i>Salix aurita</i>		+				a	N	<i>Ag</i>		4	4-2	4-5	3	3	3-5	2-3
283	<i>Salix caprea</i>	+		+	+	+	a	N, M	<i>Ea</i>		5-3	4-3	3-4	4-3	3-4	3-4	2
284	<i>Salix fragilis</i>	+		+		+	a	M	<i>Sp</i>		4	4-3	4	4	4-5	4	2
285	<i>Salix purpurea</i>		+	+	+		a	N	<i>Sp</i>		4	4-3	4	4	4-5	2-4	1
286	<i>Salix repens</i>	+				+	a	Ch, N	<i>N-C</i>		4	4	4-5	3	.	4	2-3

287	<i>Salix viminalis</i>	+					a	N	<i>Sp</i>		5	4-3	4	4	4-5	2-4	2
288	<i>Salvia pratensis</i>	+			+		a	H	<i>F-B</i>	LW-LR	5	5-4	2	3	5	3-5	3
289	<i>Salvia verticillata</i>	+		+	+	+	a	H	<i>F-B</i>		5	5-3	2-3	3	5-4	4	3
290	<i>Sambucus nigra</i>	+	+	+	+	+	a	N	<i>Ea</i>		(5)4-3	4-3	3-4	4-5	4	3-4	2
291	<i>Sambucus racemosa</i>	+				+	a	N	<i>Ea</i>		3-4	(3)4	3	4	4	4	2
292	<i>Sanguisorba minor</i>	+		+	+	+	a	H	<i>F-B</i>		5	5-4	2	3	5	2-4	2
293	<i>Saponaria officinalis</i>	+		+			a	H	<i>Av</i>		4	4	4	3-4	4-5	2-4	1-2
294	<i>Schenoplectus lacustris</i>	+				+	a	Hy, G	<i>Ph</i>		4	3-4	6-5	4-3	.	3-4	1-2
295	<i>Schenoplectus tabernaemontani</i>	+	+				a	Hy, G	<i>Ph</i>		5	4	6-5	4	5	5	2-3
296	<i>Scirpus sylvaticus</i>	+		+		+	a	G	<i>M-A</i>		4	4-3	4-5	4	4-5	4-5	3
297	<i>Secale cereale</i>	+			+		erg	T	<i>Sm</i>								
298	<i>Sedum maximum</i>			+			a	G, H	<i>T-G</i>		5	5-4	2	3	5-4	1-2	2
299	<i>Senecio jacobea</i>	+	+	+		+	a	H	<i>F-B</i>		4	4-3	2-3	3	4	4-3	2
300	<i>Senecio vernalis</i>	+	+	+	+	+	epk	T, H	<i>K-C</i>		5	4	2-3	2-3	3-4	2-3	2
301	<i>Setaria pumila</i>		+		+	+	arc	T	<i>Sm</i>		5	4	2-3	3	3-4	2-4	2
302	<i>Setaria viridis</i>	+	+		+		arc	T	<i>Sm</i>		5	4	3	3	3-4	2-4	2
303	<i>Silene vulgaris</i>	+	+	+		+	a	H, C	<i>Tr</i>		4	4-3	3	3	5-4	2-4	2
304	<i>Sinapis arvensis</i>		+		+		arc	T	<i>Sm</i>	LC-I	5	5-3	3	4	4-5	3-4	2
305	<i>Sisymbrium altissimum</i>	+				+	epk	T, H	<i>Sm</i>		5	4	2	3	3-5	3-2	1-2
306	<i>Sisymbrium loeselii</i>	+	+		+		epk	H, T	<i>Sm</i>		5	4	2	3	4-5	3-4	2
307	<i>Solanum nigrum</i>				+		arc	T	<i>Sm</i>		5	4-5	3	5-4	4	3-5	3
308	<i>Solidago canadensis</i>	+	+	+	+	+	agr	H, G	<i>Av</i>		4-5	4	3-4	4	4	2-4	2
309	<i>Solidago gigantea</i>	+	+	+			agr	H, G	<i>Av</i>		4-5	4	3-4	4	.	.	.
310	<i>Solidago graminifolia</i>	+	+		+	+	agr	H, G	<i>Av</i>								
311	<i>Sonchus arvensis</i>	+	+		+	+	a	G, H	<i>Sm</i>		5	4-3	3-4	3-4	(3)4-5	3-5	2
312	<i>Sonchus asper</i>	+	+		+		arc	T	<i>Sm</i>		5	4-3	3	4	4	4	2
313	<i>Sonchus oleraceus</i>		+		+		arc	T, H	<i>Sm</i>		5	4-3	3	4	4	4	3
314	<i>Sorbus aria</i>				+		a	M	-		4	3	2-3	3	5	1-2	2
315	<i>Sorbus aucuparia</i>	+		+		+	a	N, M	<i>B-A</i>		3	4-2	3-4	3	2-4	4-3	2

316	<i>Sorbus intermedia</i>	+					a	M, N	-		4	4	3	3	4	3	1
317	<i>Stachys annua</i>		+		+	+	arc	T	<i>Sm</i>	LC-V	5	4-5	2-3	3	5	4-5	2
318	<i>Stellaria media</i>	+	+		+	+	a	T	<i>Sm</i>		5	4-2	3-4	4-5	4	3-5	2
319	<i>Succisa pratensis</i>	+		+		+	a	H	<i>M-A</i>		4	4-3	4	3	4-3	4	2-3
320	<i>Symphytum officinale</i>		+		+	+	a	H, G	<i>M-A</i>		4	4-3	4-5	4	4	4	2
321	<i>Tanacetum vulgare</i>	+	+	+	+	+	a	H	<i>Av</i>		5	4-3	3-4	4	4	4-2	2
322	<i>Taraxacum officinale</i>	+	+	+	+	+	a	H	<i>M-A</i>		4	4-1	3	4	4-5	4-5	2
323	<i>Tetragonolobus maritimus</i> <i>ssp. siliquosus</i>	+					a	H	<i>F-B</i>		5	4-5	3-4	2-3	5	4	2-3
324	<i>Thalictrum minus</i>			+			a	H	<i>T-G</i>	LR-V LW-EN	4	5-3	2	3	5	2-5	2
325	<i>Thlaspi arvense</i>	+	+	+	+	+	arc	T	<i>Sm</i>		5	4-3	3	4	4	3-4	2
326	<i>Thlaspi perfoliatum</i>				+		a	T	<i>F-B</i>	LK-R LC-R LR-R KW-EN LW-LR	5	4-5	2	3	5	3-5	1-2
327	<i>Thymus pulegioides</i>			+		+	a	Ch	<i>K-C</i>		4	5-3	3-2	3	5-3	4	2
328	<i>Tilia cordata</i>				+	+	a	M	<i>Q-F</i>		3	4-3	3	4-3	4-3	4	2
329	<i>Trifolium dubium</i>		+	+		+	a	T	<i>M-A</i>		4	4-3	3	4	4	4	2
330	<i>Trifolium medium</i>	+		+		+	a	H	<i>T-G</i>		4	4-3	3-2	3	4	4	2
331	<i>Trifolium pratense</i>	+	+	+	+	+	a	H	<i>M-A</i>		4	4-2	3	4	4	4	2
332	<i>Trifolium repens</i>		+	+	+	+	a	C, H	<i>M-A</i>		4	4-2	3-4	4	4	4	2
333	<i>Triglochin palustre</i>	+					a	H	<i>S-C</i>	LW-VU	4	3-4	4-5	3	4-5	4	2
334	<i>Tussilago farfara</i>	+	+	+	+	+	a	G	<i>Ai-r</i>		5	5-2	3-4	3-4	4	4-5	1-2
335	<i>Typha angustifolia</i>	+	+	+			a	Hy, H	<i>Ph</i>		4	4-3	6-5	4-3	4-5	4-3	1-2
336	<i>Typha latifolia</i>	+	+	+	+	+	a	Hy, H	<i>Ph</i>		4	3-4	6-5	4	5-4	5-4	2
337	<i>Ulmus laevis</i>			+	+	+	a	M	<i>Q-F</i>		3	4	4	4	4	4	2
338	<i>Ulmus minor</i>				+		a	M	<i>Q-F</i>		3	4	2-4	4	4	4	2
339	<i>Urtica dioica</i>	+		+	+	+	a	H	<i>Av</i>		2-5	4-2	3-4	4-5	4	3-4	2
340	<i>Utricularia vulgaris</i>	+					a	Hy	<i>Po</i>		4	3-4	6	4	5	5	2
341	<i>Verbascum thapsus</i>		+			+	a	H	<i>Av</i>		5	4-3	3	3-4	4-5	2	2

342	<i>Veronica anagallis-aquatica</i>		+	+		+	a	H, Hy	Ph		5-4	4-3	5-6	4	4-5	4-2	3
343	<i>Veronica chamaedrys</i>	+		+	+	+	a	C	Qr-p		4	4-2	3	4	4	4	2
344	<i>Veronica hederifolia</i>	+	+		+		a	T	Sm		5	4	3	4	3-5	4	3
345	<i>Vicia cracca</i>	+	+	+	+	+	a	H	M-A		4	4-3	3	4	4-5	4	2
346	<i>Vicia dasycarpa</i>					+	epk	T	Sm		5	4	3	4	3-4	3-4	2
347	<i>Vicia hirsuta</i>		+	+	+		arc	T	Sm		5-4	4-3	3	3-4	3-4	2-4	2
348	<i>Viola arvensis</i>		+		+	+	arc	T	Sm		5	4-3	3	3-4	3-4	2-4	2
349	<i>Viola canina</i>	+		+		+	a	H	N-C		4	4-3	3-4	2-3	3	4-3	2
350	<i>Viola cyanea</i>	+					agr	H	Q-F								
351	<i>Viola tricolor</i>		+		+		a	T	Sm		5	4-3	3	3-2	3	3-4	2
	Razem gatunków	232	179	201	186	244											

* - podkreślono gatunki podlegające ochronie prawnej na mocy Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 11 września 2001r w sprawie określenia listy gatunków roślin rodzimych dziko występujących objętych ochroną gatunkową ścisłą i częściową oraz zakazów właściwych dla tych gatunków i odstępstw od tych zakazów (Dz. U. Nr 106, poz. 1176 z dnia 29 września 2001).

Lokalizacja: I – wyrobisko margla Piast przy ul. Rejtana, II – wyrobisko margla w Groszowicach w sąsiedztwie Miejskiego Składowiska Odpadów, III – wyrobisko margla w Groszowicach przy Stacji PKP, IV - wyrobisko margla Silesia w dzielnicy Chabry, V – wyrobisko margla Odra 1 przy ul. Luboszyckiej

S – geograficzno-historyczny podział flory: a – apofit, agr – agriofit, arc – archeofit, epk – epekofit, erg - ergazjofit

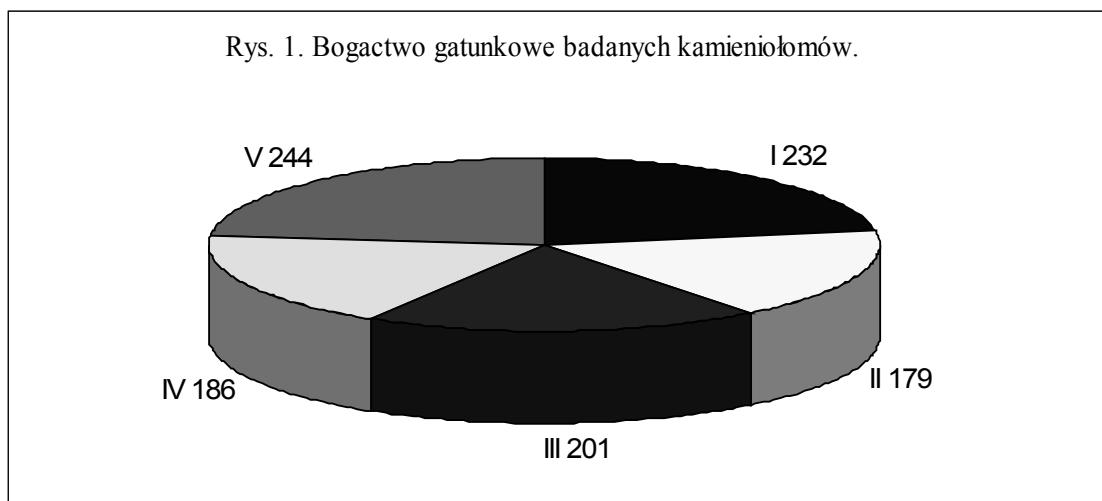
F – formy życiowe wg Raunkiera: C – chamefit zielny, Ch – chamefit zdrewniały, G – geofit, H – hemikryptofit, Hy – hydrofit i helofit, M – megafanerofit, N – nanofanerofit, T – terofit, L – liana

Kf – przynależność do klas fitosocjologicznych: Ag – *Alnetea glutinosae*, Ai-r – *Agropyreteae intermedio-repentis*, Av – *Artemisietea vulgaris*, B-A – *Betulo-Adenostyletea*, Bt – *Bidentetea tripartiti*, Ea – *Epilobietea angustifoliae*, I-N – *Isoëto-Nanojuncetea*, K-C – *Koelerio glaucae-Corynophoretea*, Lu – *Litorelletea uniflorae*, M-A – *Molinio-Arrhenatheretea*, M-C – *Montio-Cardaminetea*, N-C – *Nardo-Callunetea*, Ph – *Phragmitetea*, Po – *Potametea*, Q-F – *Quercu-Fagetea*, Qr-p – *Quercu robori-petraeae*, R-P – *Rhamno-Prunetea*, S-C – *Scheuchzerio-Caricetea fuscae*, Sm – *Stellarietea mediae*, Sp – *Salicetea purpureae*, T-G – *Trifolio-Geranietea*, Tr – *Thlaspietea rotundifoliae*, V-P – *Vaccinio-Piceetea*

KZ – kategoria zagrożenia: Czerwona lista roślin naczyniowych zagrożonych w Polsce (Zarzycki, Szela 1992) – [LK], Czerwona lista roślin naczyniowych Górnego Śląska (Parusel i in. red. 1996) - [skrót LR], Czerwona lista roślin zagrożonych w województwie opolskim (Spalek 1997) - [skrót LW], List of threatened segetal plant species in Poland (Warcholińska 1994) – [LC], Czerwona księga roślin naczyniowych województwa opolskiego (Nowak, Spalek red. 2002) – [KW]

L – wskaźnik świetlny, T – wskaźnik termiczny, W – wskaźnik wilgotności gleby, Tr – wskaźnik trofizmu, R – wskaźnik kwasowości gleby (wody), D – wskaźnik granulometryczny gleby, H – wskaźnik zawartości materii organicznej

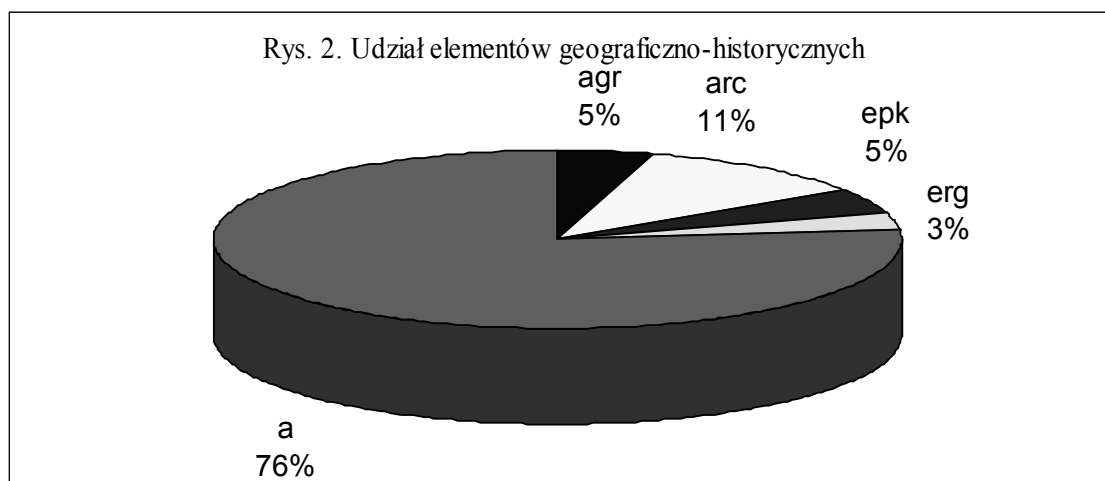
W rezultacie przeprowadzonych badań florystycznych stwierdzono łącznie w pięciu wyrobiskach surowców węglanowych Opola 351 gatunki roślin naczyniowych. W poszczególnych kamieniołomach liczba gatunków wahała się od 179 w wyrobisku w Groszowicach przy składowisku odpadów do 244 w kamieniołomie Odra 1 przy ul. Luboszyckiej.



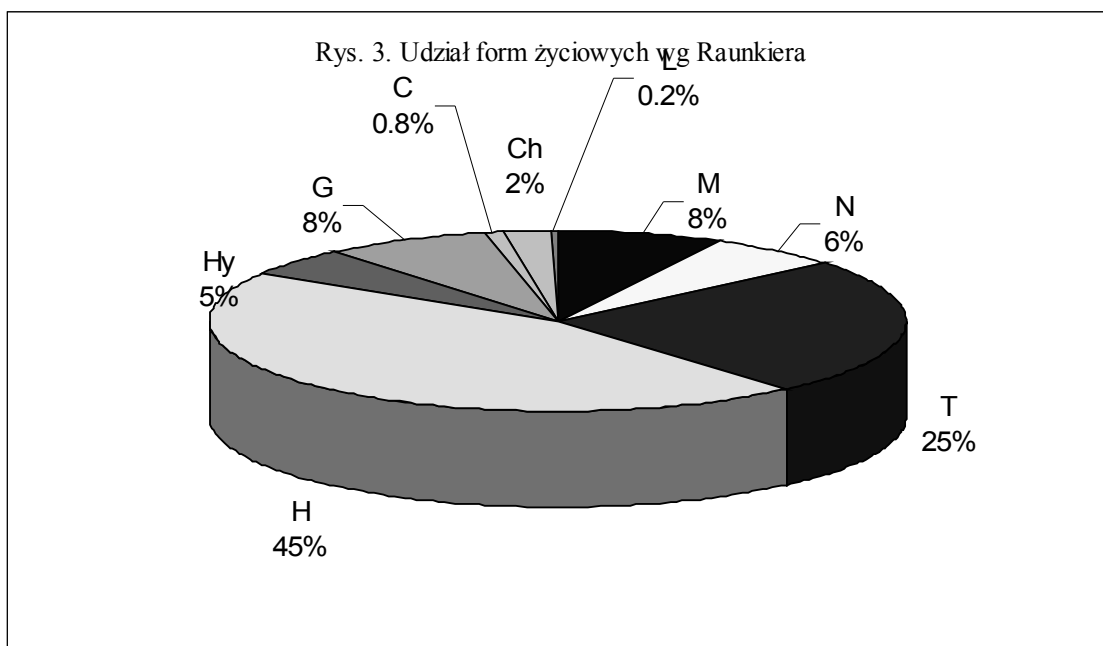
Objaśnienia: patrz Tab. 1.

Pod względem udziału elementów historyczno-geograficznych wyraźnie dominujące są apofity (76,8%). Wśród pozostałych grup największy udział mają archeofity (11,1% flory), natomiast najmniej jest ergazjofitów (3,1% flory).

Wśród form życiowych w sensie Raunkiera największy udział mają hemikryptofity (45,18% flory) oraz terofity (24,72% flory). Najmniej licznie reprezentowane są liany i chamefity zielne (odpowiednio 0,28% i 0,85 flory).

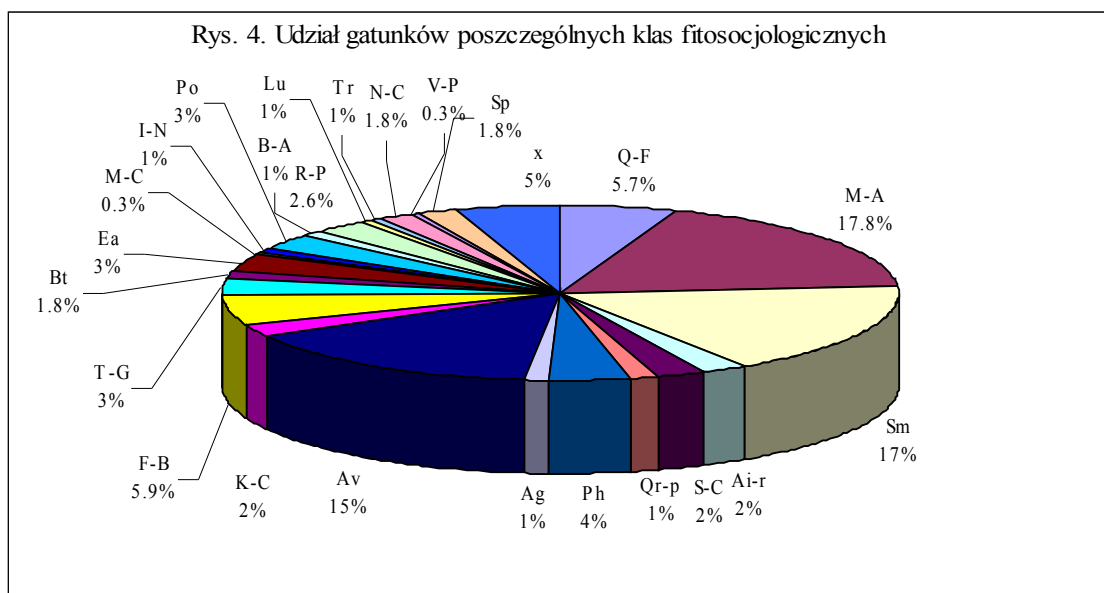


Objaśnienia: patrz Tab. 1.



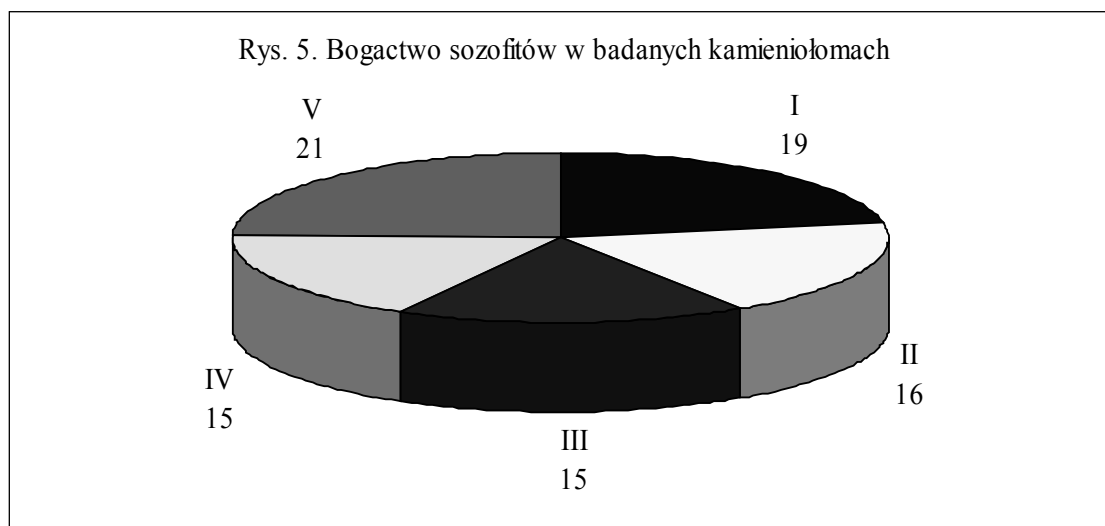
Objaśnienia: patrz Tab. 1

Wśród 351 gatunków stwierdzonych na obszarze badań znajdują się reprezentanci 24 klas fitosocjologicznych. Jedynie 18 gatunków ze względu na kosmopolityczność lub brak danych nie zakwalifikowano do poszczególnych klas fitosocjologicznych. Pod względem przywiązania do wyższych rang syntaksonów najliczniejsze są gatunki klas *Molinio-Arrhenatheretea* (17.9% flory) oraz *Stellarietea mediae* (17.33% flory). Znaczący jest także udział gatunków z klasy *Artemisietea vulgaris* (15.06% flory). Najmniejszy udział mają gatunki klas *Montio-Cardaminetea* i *Vaccinio-Piceetea* (po 0.28% flory).



Objaśnienia: patrz Tab. 1.

W badanych kamieniołomach stwierdzono łącznie 43 sozofity, tj. gatunki krytycznie zagrożone, wymierające, narażone i rzadkie umieszczone w czerwonych księgach i listach. W grupie tej 17 gatunków uznanych jest za zagrożonych w skali krajowej, 25 w skali regionu (Górny Śląsk) i 30 w skali województwa. Najwięcej sozofitów odnotowano w wyrobisku „Odra 1” i „Piaś” (odpowiednio 21 i 19), a najmniej w kamieniołomie przy składowisku odpadów i „Silesia” (po 15). Łącznie we wszystkich wyrobiskach stwierdzono 6 gatunków podlegających ochronie prawnej.



Objaśnienia: patrz Tab. 1

Analiza występujących na terenie badanych kamieniołomów gatunków pod kątem ich wymagań ekologicznych wykazała, że dominują taksony preferujące umiarkowane i pełne nasłonecznienie, umiarkowanie ciepłe warunki klimatyczne, świeże gleby zasobne w związki pokarmowe o granulometrii utworów pylastych i średnie zawartości materii organicznej (Tab. 2, 3, 4).

Wskutek inwentaryzacji awifauny lęgowej kamieniołomów stwierdzono występowanie 15 gatunków, rekrutujących się z grupy taksonów rzadkich w regionie bądź zagrożonych. Szczególną grupę tworzą tu gatunki wodno-błotne, które licznie występują w opolskich kamieniołomach. Ze środowiskami stepowymi kamieniołomów związane są jedynie dwa gatunki: białorzytka i świergotek polny. Najwięcej z analizowanych gatunków stwierdzono w kamieniołomie V – przy stacji kolejowej w Groszowicach i IV w Groszowicach – wysypisku odpadów. Najmniejszy udział gatunków rzadkich i zagrożonych cechuje kamieniołom I – Silesia oraz przy ul. Rejtana - Piaś (Tab. 5).

Tab. 2. Udział stwierdzonych gatunków w zależności od wskaźnika świetlnego i termicznego

Wskaźnik świetlny (L)									Wskaźnik termiczny (T)								
5	4-5	4	3-4	3	2-3	2	1-2	1	5	4-5	4	3-4	3	2-3	2	1-2	1
[%]									[%]								
34.5	9.0	42.5	4.2	7.2	1.5	0.6	0	0	1.2	12	26.2	48.2	11.2	1.2	0	0	0

Tab. 3. Udział stwierdzonych gatunków w zależności od wskaźnika wilgotnościowego i trofizmu

Wskaźnik wilgotności (W)											Wskaźnik trofizmu (Tr)								
6	5-6	5	4-5	4	3-4	3	2-3	2	1-2	1	5	4-5	4	3-4	3	2-3	2	1-2	1
[%]											[%]								
2.7	2.7	5.4	5.1	11.4	16.0	31.9	13.6	10.9	0.3	0	1.2	6.3	36.5	22.9	26.5	2.4	4.2	0	0

Tab. 4. Udział stwierdzonych gatunków w zależności od wskaźnika kwasowości, składu granulometrycznego oraz zawartości materii organicznej

Wskaźnik kwasowości (R)									Wskaźnik granulometryczny (D)										Wskaźnik zawartości materii organicznej (H)				
5	4-5	4	3-4	3	2-3	2	1-2	1	5	4-5	4	3-4	3	2-3	2	1-2	1	0	3	2-3	2	1-2	1
[%]									[%]										[%]				
13.6	24.4	45.2	12	4.8	0	0	0	0	5.7	12.9	37.4	20.5	19	2.1	1.2	0.6	0.3	0.3	11.2	9	70.2	7.8	1.8

Tab 5. Występowanie gatunków rzadkich i zagrożonych w badanych kamieniołomach

Gatunek	I	II	III	IV	V
Zausznik <i>Podiceps nigricollis</i>					+
Łabędź niemy <i>Cygnus olor</i>			+		+
Cyranka <i>Anas querquedula</i>					+
Błotniak stawowy <i>Circus aeruginosus</i>					+
Sieweczka rzeczna <i>Charadrius dubius</i>		+		+	+
Krwawodziób <i>Tringa totanus</i>		+		+	+
Mewa pospolita <i>Larus canus</i>		+			
Śmieszka <i>Larus ridibundus</i>					+
Rybitwa rzeczna <i>Sterna hirundo</i>					+
Brzegówka <i>Riparia riparia</i>					+
Świergotek polny <i>Anthus campestris</i>		+		+	+
Kłaskawka <i>Saxicola torquata</i>				+	
Białorzytka <i>Oenanthe oenanthe</i>		+		+	+
Świerszczak <i>Locustella naevia</i>			+	+	+
Strumieniówka <i>Locustella fluviatilis</i>				+	
Razem gatunków:	0	5	2	7	12

I – Silesia; II – Odra 1; III – Piast; IV – Groszowice – wysypisko odpadów; V – Groszowice PKP

Wyniki waloryzacji georóżnorodności badanych kamieniołomów przy uwzględnieniu pięciu kryteriów oceny przedstawiono w tabeli 6.

Tab. 6. Waloryzacja georóżnorodności badanych kamieniołomów.

Kryterium oceny	Wartość punktowa waloryzacji w kamieniołomach				
	I	II	III	IV	V
I. Zróżnicowanie litostratygraficzne odsłoniętych osadów	1	4	5	2	3
II. Wysokość profilu odsłoniętych osadów	1	5	3	2	4
III. Powierzchnia kamieniołomu	1	3	4	2	5
IV. Stopień zachowania odsłonieć	1	2	4	5	3
Razem kryteria I-IV	4	14	16	11	15
V. Dostępność odsłonieć	1	3	4	5	2
Razem pkt.	5	17	20	16	17

I – Silesia; II – Odra 1; III – Piast; IV – Groszowice – wysypisko odpadów; V – Groszowice PKP

W zakresie walorów przyrody nieożywionej rozpatrywanych kamieniołomów najwyższą wartość z oceny czterech głównych kryteriów waloryzacji uzyskały wyrobiska Piast przy ul. Rejtana (16 pkt.), Groszowice koło stacji PKP (15 pkt) oraz Odra I przy ul. Luboszyckiej (14 pkt.). Kamieniołom przy ul. Rejtana charakteryzuje się najwyższym zróżnicowaniem litostratygraficznym odsłonieć, dużą powierzchnią oraz słabo zaawansowanymi procesami niszczenia ścian. Kamieniołom w Groszowicach przy stacji PKP charakteryzuje się największą powierzchnią oraz dużą wysokością odsłoniętych w wyniku eksploatacji profilów skalnych. W wyrobisku Odra I występuje największa wysokość ścian eksploatacyjnych oraz duże zróżnicowanie litostratygraficzne osadów. Najniższe walory przyrody nieożywionej występują w kamieniołomie

Silesia. Ten najmniejszy w grupie rozpatrywanych kamieniołomów obiekt uzyskał najniższą wartość z oceny wszystkich czterech kryteriów.

Przy uwzględnieniu dodatkowego kryterium dostępności walorów przyrody nieożywionej najwyższą wartość uzyskał kamieniołom Piast przy ul. Rejtana. Trzy niżej sklasyfikowane kamieniołomy uzyskały podobną wartość punktową. Zdecydowanie najniższą wartość ma kamieniołom Silesia.

Największe zróżnicowanie litostratygraficzne odsłoneń skalnych występuje w kamieniołomie Piast. Należy jednak zauważyć, że we wszystkich kamieniołomach odsłaniają się podobne warstwy skalne, co jest uwarunkowane pozyskiwaniem najzasobniejszego w wapń surowca do produkcji. Dlatego też podstawowa część profilu geologicznego odsłaniająca się na ścianach kamieniołomów obejmuje wapienie margliste i margle ogniw 2-4 warstw prószkowskich. Są to najczęściej margle ilaste w spągu, margle i wapienie margliste w stropie.

Ze względu na wysokość ścian skalnych odsłaniających się w badanych kamieniołomach największa jest ona w wyrobisku Odra I przy ul. Luboszyckiej. Wysokość kilku poziomów eksploatacyjnych wynosi tu ok. 20 m. Najmniejsza wysokość występuje w kamieniołomie Silesia – ok. 7 m.

Największym z analizowanych obiektów jest kamieniołom w Groszowicach koło stacji PKP, najmniejsza jest Silesia. Analizując zbiór wyrobisk zaobserwowano zależność między wielkością kamieniołomu, a zróżnicowaniem ekosystemów występujących w jego krajobrazie.

Pod względem stopnia zachowania ścian skalnych generalnie najlepiej zachowane są walory georóżnorodności występujące w kamieniołomach, w których najpóźniej zakończono eksploatację, a w obrębie poszczególnych obiektów najlepiej zachowane są ściany z końcowych etapów eksploatacji.

Dyskusja

Porównując uzyskane dane florystyczne z danymi literaturowymi dotyczącymi występowania roślin w mieście Opolu należy stwierdzić, że flora wyrobisk poeksploatacyjnych jest stosunkowo bogata. Występują tu obecnie 351 gatunki z 761 odnotowanych po 1945 roku w granicach miasta, czyli ponad 46% (Michalak 1970). Na stosunkowo niewielkiej powierzchni wyrobisk swoje siedliska znalazły aż 43 taksony uznawane za zagrożone wymarciem lub rzadkie oraz 5 gatunków podlegających prawnej ochronie.

Bogactwo florystyczne kamieniołomów Opola jest porównywalne z obszarami wyrobisk Dolnego Śląska, gdzie stwierdzono w 13 kamieniołomach występowanie 424 gatunków (Stojanowska 1973) i nieco wyższe niż na obszarach zwałowisk górniczych Chorzowa, gdzie na pięciu hałdach stwierdzono 296 gatunków (Cabała, Jarząbek 1999) oraz wyrobisk piasku i żwirów Pojezierza Drawskiego gdzie na obszarze 15 kopalni zarejestrowano 302 gatunki (Młynkowiak, Kutyna 1999). Na bogactwo florystyczne niewątpliwie wpływ ma różnorodność siedlisk poeksploatacyjnych wyrobisk, a także sposób ich zagospodarowania. Wśród wyrobisk Opola największym bogactwem gatunkowym charakteryzują się kamieniołomy niedostępne w całości („Odra 1”) lub części („Piast”) dla ludności, gdzie zaobserwowano odpowiednio 244 i 232 taksony.

Najmniejsze bogactwo florystyczne występuje w intensywnie użytkowanym rekreacyjnie kamieniołomie „Silesia” położonym w pobliżu dużego osiedla Chabry.

W badanej florze dominują gatunki wymagające pełnego lub umiarkowanego nasłonecznienia. Gatunki miejsc półcienistych stanowią łącznie ok. 8% całej flory. Jest to związane z brakiem dobrze rozwiniętych zbiorowisk leśnych i zadrzewieniowych, które zajmują zaledwie kilka procent badanego terenu. Pod względem wymagań termicznych charakterystyczny jest brak gatunków preferujących umiarkowanie zimne i zimne mikroklimaty. Dominują zdecydowanie rośliny rosnące w temperaturach umiarkowanie ciepłych i umiarkowanie chłodnych z zauważalną asymetrią na korzyść tych pierwszych. Rozkład udziału gatunków w zależności od wskaźnika wilgotnościowego przybiera postać rozkładu normalnego z dominacją siedlisk świeżych i niewielką przewagą siedlisk wilgotnych nad suchymi. Jest to związane z obecnością zbiorników wodnych w dnach kamieniołomów (Groszowice-PKP, Piast, Silesia, Odra I) oraz wysięków bocznych (np. Odra I, Groszowice-PKP). Warunki takie sprzyjają rozwojowi roślinności wodnej, szuwarowej, namuliskowej i torfowiskowej. Pod względem wymagań troficznych dominują gatunki siedlisk eutroficznych i mezotroficznych oraz pośrednie. Nie odnotowano taksonów przywiązanych do warunków skrajnie ubogich i ubogich pod względem żyzności. Wyrażna wydaje się być asymetria w rozkładzie udziału gatunków względem kwasowości siedlisk. Nie odnaleziono roślin preferujących gleby kwaśne i silnie kwaśne. Także udział gatunków siedlisk umiarkowanie kwaśnych jest niewielki, bo wynosi niecałe 5%. Zdecydowanymi dominantami są gatunki gleb obojętnych, a następnie zasadowych. Nieco zaskakujący jest niewielki udział taksonów występujących na skałach i na podłożach rumoszowych. W badanych kamieniołomach sposób wydobywania a następnie rekultywacji oraz wiek kamieniołomów a przede wszystkim czas, który upłynął od zaprzestania eksploatacji jest prawdopodobną przyczyną niewykształcenia się zbiorowisk naskalnych. Dominują gatunki utworów gliniastych i pylastych, którymi pokryte są obszary spągowe wyrobisk. Jest także oczywiste, że na antropogenicznych, młodych siedliskach niemal nie wykształciły się gleby organogeniczne. Zdecydowana większość stwierdzonych taksonów preferuje gleby mineralno-próchnicze. Znaczący, bo wynoszący kilkanaście procent jest udział gatunków siedlisk ubogich w humus.

Nie stwierdzono wyraźnej zależności pomiędzy bogactwem gatunkowym poszczególnych kamieniołomów a okresem, który upłynął od zakończenia eksploatacji. Najstarsze wyrobisko – Silesia, jest ubogie pod względem występujących tu gatunków roślin. Kluczową determinantą różnorodności gatunkowej wydaje się tu być sposób zagospodarowania, w przypadku Silesii bardzo duża presja rekreacyjna mieszkańców okolicznych osiedli. Jedynie dla trzech kamieniołomów o ograniczonym dostępie ludności zarysowuje się pewna prawidłowość między długością okresu poeksploatacyjnego, a ilością stwierdzonych gatunków. W najwcześniej zamkniętej Odrze 1 (1966r.) odnotowano 244 gatunki, w Groszowicach przy stacji PKP (kopalnia zamknięta w 1977r.) odnotowano 201, a w kamieniołomie przy składowisku odpadów zamkniętym w 1997 roku zaledwie 186 taksonów.

Opolskie kamieniołomy są wyróżniającymi się obiektami na mapie atrakcyjności faunistycznej miasta Opola. Bioróżnorodność względem fauny jest na niektórych z tych obiektów wysoka w skali regionu. Niektóre kamieniołomy oznaczają się bogactwem gatunków zaliczanych w regionie do rzadkich bądź zagrożonych – łącznie 15 gatunków.

Prócz samego udziału tych gatunków, ważne jest, że wyrobiska te są znaczącym refugium wybranych gatunków w skali województwa. Opolskie kamieniołomy były jednym z kilku stanowisk lęgowych na Opolszczyźnie mewy śmieszki, mewy pospolitej, rybitwy rzecznej, krwawodzioba. Analizując obecność taksonów rzadkich i zagrożonych, decydujących o walorach faunistycznych wyrobisk, można zauważyć, że gatunkom tym nie szkodzi gospodarcze wykorzystywanie obszaru kamieniołomu. Kamieniołomy w Groszowicach, gdzie trwał ciągły proces wydobywczy bądź podlegały one innej działalności gospodarczej w okresie badań (m.in. składowanie popiołów) odznaczają się największą ilością gatunków rzadkich bądź zagrożonych. Stąd też należy uznać, że ptaki przyzwyczajają się do procesów eksploatacyjnych i obecności maszyn, a odizolowanie ich od penetracji ludzkiej poprzez zakaz wstępu na czynne wyrobiska skutecznie je chroni. W czynnych wyrobiskach zawsze istnieje część ich obszaru już niewykorzystywana, gdzie ptaki te odnajdują dobre warunki do rozrodu, a przyzwyczajają się z kolei do jednostajnej obecności człowieka i hałasu maszyn w innej części. Nierzadko jednak obserwowano próby gniazdowania sieweczek rzecznych, białorzytek czy świergotków polnych w świeżych zwałowiskach i hałdach kruszca, które w niedługim czasie były niszczone. Najmniejszy udział tych gatunków zaobserwowano natomiast na obiektach gdzie proces wydobywczy się już zakończył, zostały one zalane bądź naturalnie wypełnione wodą i są wykorzystywane rekreacyjnie. Obiekty o najmniejszej reprezentacji gatunków zagrożonych i rzadkich to obiekty całkowicie zalane wodą, wykorzystywane jako kąpieliska. Takie warunki tj. nagła nasilona i nie ukierunkowana penetracja ludzka, powodująca równocześnie dewastację na przykład szuwarów czyni takie obiekty nieprzyjawnymi dla lęgowej awifauny wodno-błotnej.

Analizując warunki środowiska najatrakcyjniejszych dla fauny opolskich kamieniołomów nasuwa się kilka spostrzeżeń, które mogą być przydatne przy planowaniu kierunku ich zagospodarowania. Zagospodarowania, które winno uwzględniając ich rolę jako ostoju bioróżnorodności. Nie jest korzystnym rozwiązaniem zalewanie całej czaszy wyrobiska i oddanie go w rekreacyjne użytkowanie. W ten sposób niszczy się niepowtarzalne ekosystemy (młaki, murawy kserotermiczne) wraz z ich unikatową fauną. Nie jest korzystny także leśny kierunek ich zagospodarowania. Najbardziej optymalnym dla fauny wydaje się być pozostawienie sieci naturalnych zastoisk wody, w pobliżu których wykształcają się ciekawe młaki i turzycowiska – biotopy lęgowe ptaków siewkowatych i niektórych kaczek. Prócz owych zastoisk bardzo ważne jest zachowanie odradzających się w warunkach wyrobisk wapienia muraw i zarośli kserotermicznych.

Badania nad georóżnorodnością kamieniołomów w Opolu wskazują na ogólnie wysokie walory przyrody nieożywionej. W większości wyrobisk występują dobrze zachowane odsłonięcia zasobnych w CaO osadów górnej kredy. Dominację w profilach osiągają ogniwa 2-4 warstw prószkowskich. Kamieniołomy dostarczają licznych wzorcowych stratotypów. Najbardziej charakterystyczne w występujących warstwach skalnych są białe i białoszare wapienie margliste budujące najlepiej zachowane części profili. Są to osady najtwardsze, stąd zostały najmniej zniszczone po zaprzestaniu eksploatacji. Charakterystyczne są również szare, miękkie margle ilaste występujące najczęściej w spągu kamieniołomów. Występuje w niej fauna inoceramowa, typowe są również konkrecje pirytowe.

Ranking kamieniołomów ze względu na walory florystyczne, faunistyczne i przyrody nieożywionej przedstawiono w tabeli 7

Tab. 7. Waloryzacja badanych kamieniołomów dla potrzeb ochrony przyrody.

Kryterium oceny	Wartość punktowa waloryzacji w kamieniołomach				
	I	II	III	IV	V
Walory florystyczne	2	5	4	1	3
Walory faunistyczne	1	3	2	4	5
Walory przyrody nieożywionej	1	3	5	2	4
Razem pkt.	4	11	11	7	12

I – Silesia; II – Odra 1; III – Piast; IV – Groszowice – wysypisko odpadów; V – Groszowice PKP

Na podstawie przeprowadzonych badań należy stwierdzić, że największą wartość przyrodniczą przypisano wyrobisku Groszowice zlokalizowanemu przy stacji PKP. Charakteryzuje się on najwyższą wartością faunistyczną, dużymi walorami przyrody nieożywionej oraz średnimi walorami florystycznymi. Następne dwa kamieniołomy wyróżniające się walorami przyrodniczymi to wyrobisko Odra 1 przy ul. Luboszyckiej i Piast przy ul. Rejtana. Obiekty te w niewielkim stopniu ustępują wyrobisku w Groszowicach - stacja PKP. Kamieniołom Odra I charakteryzuje się najwyższymi walorami florystycznymi oraz średnimi walorami przyrody nieożywionej i fauny. Mniejsza wartość z oceny obu ostatnich kryteriów waloryzacji wynika głównie z silnej penetracji wyrobiska przez ludność zamieszkującą pobliskie osiedla (obniża to walory faunistyczne) oraz znacznej degradacji odsłonięć skalnych, co należy wiązać z jednym z dłuższych okresów między zaprzestaniem eksploatacji i okresem badań. Kamieniołom Piast charakteryzuje się najwyższymi walorami przyrody nieożywionej i dużymi walorami florystycznymi. Jego wartość przyrodniczą obniża uboga na skutek intensywnej penetracji fauna.

Najmniejsze walory przyrodnicze charakteryzują kamieniołom Silesia. Ma on najmniejsze walory przyrody nieożywionej i walory faunistyczne oraz małe walory florystyczne. Być może jest to skutek najsilniejszej penetracji tego wyrobiska przez ludzi.

Analizując związki między strukturalnymi cechami krajobrazu wyrobisk poeksploatacyjnych górnej kredy w Opolu, a walorami przyrody ożywionej i nieożywionej można zauważyć, że wzrost walorów przyrodniczych powiązany jest ze wzrostem powierzchni kamieniołomów. Im jest ona większa, tym wyższe walory przyrodnicze. Największe walory uzyskały także kamieniołomy charakteryzujące się zróżnicowaną wewnątrznie strukturą przestrzenną ekosystemów i ich różnorodnością. Jest to związane ze znaczną mozaikowością siedlisk umożliwiającą zasiedlanie wyrobisk przez grupy gatunków o różnych wymaganiach ekologicznych

Wnioski

1. Wytrobiska po eksploatacji surowców węglanowych są ostoją bioróżnorodności i obszarami o wysokich walorach geologicznych, szczególnie na terenach miejskich
2. W obrębie badanych pięciu wytrobisk na terenie miasta Opola stwierdzono występowanie 351 gatunków roślin naczyniowych
3. W badanych kamieniołomach stwierdzono łącznie 43 sozofity, tj. gatunki krytycznie zagrożone, wymierające, narażone i rzadkie, w tym 6 podlegających prawnej ochronie.
4. Pod względem udziału elementów historyczno-geograficznych dominują apofity (76,8%). Wśród pozostałych grup największy udział mają archeofity (11,1% flory), natomiast najmniej jest ergazjofitów (3,1% flory).
5. Wśród form życiowych największy udział mają hemikryptofity (45,18% flory) oraz terofity (24,72% flory). Najmniej licznie reprezentowane są liany i chamefity zielne (odpowiednio 0,28% i 0,85% flory).
6. Pod względem przywiązania do wyższych rangą syntaksonów najliczniejsze są gatunki klas *Molinio-Arrhenatheretea* (17.9% flory) oraz *Stellarietea mediae* (17.33% flory). Znaczący jest także udział gatunków z klasy *Artemisietea vulgaris* (15.06% flory). Najmniej udział mają gatunki klas *Montio-Cardaminetea* i *Vaccinio-Piceetea* (po 0.28% flory).
7. Z punktu widzenia różnorodności florystycznej najcenniejszym kamieniołomem jest wytrobisko Odra 1, następnie Piast, Groszowice-PKP i Silesia. Najmniej cenny jest kamieniołom Groszowice – wysypisko odpadów.
8. Łącznie w opolskich kamieniołomach stwierdzono występowanie 15 gatunków ptaków lęgowych zaliczanych do rzadkich i zagrożonych.
9. Opolskie kamieniołomy są jednymi z kilku stanowisk lęgowych dla 4 gatunków ptaków w województwie.
10. Największą wartość faunistyczną przypisano kamieniołom w Groszowicach, a najmniejszą kamieniołomowi Silesia koło osiedla Chabry.
11. Wszystkie rozpatrywane kamieniołomy charakteryzują się dużymi walorami przyrody nieożywionej. Najwyższe walory ma wytrobisko Piast przy ul. Rejtana, nieco mniejsze Groszowice – stacja PKP i Odra I, najmniejsze Silesia.
12. Najważniejsze walory przyrody nieożywionej związane są z występowaniem dobrze zachowanych litostratotypów dolnego turonu, tj. szarych margli ilastych w spagu, białych i białoszarych margli i wapieni marglistych w stropie (ogniwa 2-4 warstw prószkowskich).
13. Najwyższe walory przyrody nieożywionej osiągają kamieniołomy duże oraz najmłodsze.
14. Najwyższe walory przyrodnicze w zakresie flory, fauny i przyrody nieożywionej ma kamieniołom w Groszowicach koło stacji PKP, nieco niższe walory mają wytrobiska Piast i Odra I. Powinny one podlegać ochronie w postaci zespołów przyrodniczo-krajobrazowych, ich penetracja powinna zostać ograniczona. Najmniejsze walory mają Silesia oraz Groszowice koło składowiska odpadów.
15. Najwyższymi walorami przyrodniczymi charakteryzują się kamieniołomy duże, głębokie i oddalone od siedlisk ludzkich, które jednocześnie mają zróżnicowaną strukturę przestrzenną krajobrazu.

Adresy autorów:
Dr Krzysztof Badora*, mgr Sylwia Nowak**

Wpłynęło: 15.08.2003 r.

Katedra Ochrony Powierzchni Ziemi
Uniwersytet Opolski
ul. Oleska 22
45-052 Opole
e-mail: kbadora@uni.opole.pl*, snowak@uni.opole.pl**

Dr Grzegorz Hebda*, Dr Arkadiusz Nowak**
Katedra Biosystematyki
Uniwersytet Opolski
ul. Oleska 22
45-052 Opole
e-mail: grzesio@uni.opole.pl *; anowak@uni.opole.pl **

Summary

The investigation of the limestone quarries as potentially interesting habitats for plants and animals as well as for inanimate nature conservation were carried out. The quarries are located in the centre and outskirts of the Opole city in Opole Silesia. Surveys were carried out in five excavations: Piast, Odra 1, Groszowice-PKP, Groszowice – rubbish dump and Silesia during the years 2001-2003. Within the researched area 351 plant species, in this 43 sozophytes, 15 important bird species and many geological formations were identified. The most of registered plant species belongs to the *Molinio-Arrhenatheretea* phytosociological class (17,9% of the total flora) and *Stellarietea mediae* class (17.33%). Significant is also the number of *Artemisietea vulgaris* species (more than 15%). Less importance have *Montio-Cardaminetea* and *Vaccinio-Piceetea* classes (both 0.28% of the total flora). Also 15 nesting bird species were found in excavations, some of them considerably threatened or rare in Opole Province. Despite the anthropogenic origin of researched areas, they have considerable naturalistic values and could play a role of significant bio- and geodiversity sanctuaries, especially within the urbanised areas. The investigations confirmed, that the highest naturalistic values has the Groszowice-PKP quarry, and then Piast and Odra 1. The lowest naturalistic importance has the Silesia excavation. The conservation demand seems to be higher in quarries which are large, deep and located far away from the inhabited areas.

Bibliografia

- Alexandrowicz S.W. 1973. Lithostratigraphical Division of the Upper Cretaceous Deposits in the Opole Basin. *Biull. Acad. Pol. Sc. Ser. Sc. Terre* 21.
- Alexandrowicz S.W. 1974. Wykształcenie osadów kredy Niecki Opolskiej a perspektywiczne ich wykorzystanie. *Mat. i Stud. Opolskie*, z. 30, Opole.
- Alexandrowicz S.W. 1979. Kreda. [w:] Surowce mineralne województwa opolskiego pod red. S. Kozłowskiego, Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa.
- Badura J., Bobiński W., Przybylski B. 1996. Objasnienia do Mapy geologicznej Polski 1:200000, arkusz Nysa. *PIG*, Warszawa.
- Stojanowska W. 1973. Flora kamieniołomów Dolnego Śląska. *Acta Univ. Wratt.*, No 198. *Prace Bot.* XVII. ss: 35-54.
- Cabała S., Jarząbek Z. 1999. Szata roślinna zwałowisk przemysłowych Chorzowa. Część I: Analiza flory. *Archiwum Ochrony Środowiska*, vol 25, no 1. ss: 133-155.
- Cabała S., Stypień B. 1987. Rozwój szaty roślinnej na wybranych zwałowiskach kopalń węgla kamiennego GOP. *Arch. Ochr. Środ.*, 3-4: 169-184.
- Czyłok A., Parusel J.B., Kuliński W (red.). 1996. Czerwona lista kręgowców Górnego Śląska. *Raporty i Opinie. Centrum Dziedzictwa Przyrody Górnego Śląska*, 1: 43-58.
- Dajdok Z., Kącki Z., Nowak A., Nowak S., Spałek K 1998: Atlas rozmieszczenia rzadkich roślin naczyniowych w województwie opolskim, Uniwersytet Opolski, Opole, ss. 204.
- Dyrz A., Grabiński W., Stawarczyk T., Witkowski J. 1991. Ptaki Śląska. Monografia faunistyczna, Wrocław.
- Fabiszewski J. 1963. O roślinności ciepłolubnej na bazaltach Góry Krzyżowej koło Strzegomia. *Chrońmy Przyr. Ojcz.*, 5.
- Fiek E., 1881: Flora von Schlesien, J. U. Kern's Verl., Breslau. ss. 527.
- Głowaciński Z. (red). 2002. Czerwona Lista Zwierząt Ginących i Zagrożonych w Polsce. Instytut Ochrony Przyrody PAN, Kraków.
- Hebda G. 2000. Świat zwierząt. [w:] Spałek K. (red.). *Osobliwości przyrody Opola. conText*. s.: 29-39.
- Kącki Z., Anioł-Kwiatkowska J., Dajdok Z. 1999. *Kicxietum spuriae* - nowy dla Polski zespół chwastów segetalnych. *Fragm. Flor. Geobot. Ser. Polonica* 6: 277-279. Kraków.
- Korczyński M. 1995. Rośliny chronione na terenach zurbanizowanych. *Przegląd Przyr.*, VI, 3/4: 171-176.
- Kornaś J. 1968a. Prowizoryczna lista nowszych przybyszów synantropijnych (kenofitów) zdomowionych w Polsce. *Mat. Zakładu Fitosoc. Stos.* Nr 25: 43-54.
- Kornaś J. 1968b. Geograficzno-historyczna klasyfikacja roślin synantropijnych. *Mat. Zakładu Fitosoc. Stos.* Nr 25: 33-41.
- Kuźniewski E., 1958: Notatki florystyczne ze Śląska Opolskiego, *Fragm. Flor. et. Geobot.* 3(2): 3-4.
- Matuszkiewicz W., 2001: Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski, PWN, Warszawa.

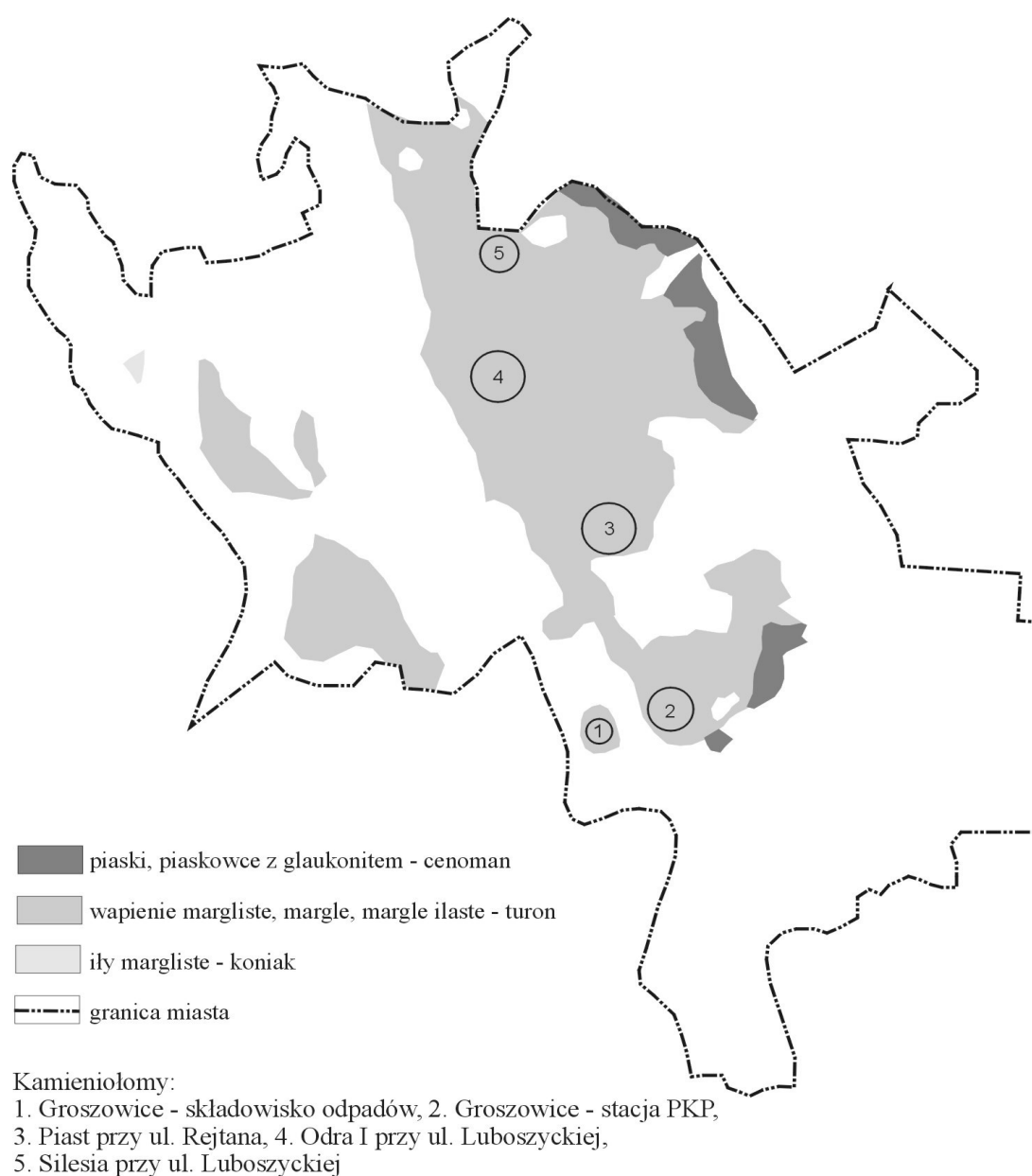
- Meyer K., 1932: Über den gegenwärtigen Stand der Bahnfloristik in Schlesien, Jahres-Ber. d. Schles. Ges. f. vaterl. Cultur, 104: 76-91.
- Meyer K., 1933: Neue schlesische Adventivpflanzen, Jahres-Ber. d. Schles. Ges. f. vaterl. Cultur, 105: 141-154.
- Meyer K., 1935: Neue Fremdpflanzen in Schlesien, Jahres-Ber. d. Schles. Ges. f. vaterl. Cultur, 107: 45-51.
- Meyer K., 1936: Neue Fremdpflanzen Schlesiens, Jahres-Ber. d. Schles. Ges. f. vaterl. Cultur, 108: 81-88.
- Michalak S., 1963: Materiały florystyczne z Opolszczyzny za rok 1961, Zesz. Przyr. OTPN 3: 139-149.
- Michalak S., 1965: Materiały zielnikowe Muzeum Śląska Opolskiego, Zesz. Przyr. OTPN 5: 29-40.
- Michalak S., 1968: Interesujące gatunki synantropijne z terenu miasta Opola, Fragm. Flor. et Geobot. 14(2):177-187.
- Michalak S., 1970: Flora synantropijna miasta Opola, Opol. Roczn. Muz. 4: 5-17.
- Michalak S., 1971: Interesujące gatunki synantropijne z terenu miasta Opola, Część II. Fragm. Flor. et Geobot. 17(1): 11-16.
- Michalak S., 1972: Nowe stanowiska gatunków synantropijnych z województwa opolskiego, Opol. Roczn. Muz. 5:321-339
- Michalak S., 1976: Nowe stanowiska rzadszych roślin synantropijnych w woj. Opolskim, Zesz. Przyr. OTPN 16: 33-49.
- Mirek Z., Piękoś-Mirkowa H., Zając A., Zając M. 2002. Vascular Plants of Poland - a checklist. Polish Bot. Stud. Guideb. Ser. 15: 3-303.
- Młynkowiak E., Kutyna I. 1999. Wyrobiska po eksploatacji piasku i żwiru jako cenne biotopy śródpolne w zachodniej części Pojezierza Drawskiego. Przegląd Przyr. X, 3-4.ss: 85-110.
- Mróz L., Rudecki A. L. 1995. Występowanie i warunki ekologiczne *Epipactis palustris* (L.) Cr. w kamieniołomie przy Cementowni Odra w Opolu. Acta Univ. Wratislaviensis. Prace Bot. 63: 101-111.
- Nalewaja J., 1993: Flora i zbiorowiska segetalne prawobrzeżnej strony Opola i jego najbliższych okolic, Praca magisterska, maszynopis. Uniwersytet Wrocławski, Wrocław.
- Nowak S. 2001. Interesujące gatunki chwastów segetalnych Opola i okolic. Zeszyty Przyr. OTPN 35: 49-61.
- Nowak A., Spałek K. (eds.). Czerwona Księga Roślin Naczyniowych Województwa Opolskiego. ADAN Press, Opole, 160pp.
- Nowak A., Nowak S., Spałek K., 2000: Materiały do rozmieszczenia chronionych i rzadkich gatunków roślin naczyniowych na Śląsku Opolskim, Natura Silasiae Superioris 4:23-30, Katowice.
- Parusel J., B., Wika S., Bula R., (red.) 1996: Czerwona lista roślin naczyniowych Górnego Śląska, Raporty Opinii: 8-42.
- Sarosiek J. 1957. Roślinność hałd kopalniano-hutniczych niklu w Szklarach koło Żabkowic Śląskich i warunki jej występowania. Acta Soc. Bot. Pol., 26/2.
- Schalow E. 1931. Ergebnisse der Schlesischen Phanerogamenforschung im Jahre 1930. Jahr. - Ber. Schles. Gesell. vaterl. Cultur 103: 116-132.

- Schalow E. 1932. Ergebnisse der Durchforschung der schlesischen Gefäßpflanzenwelt im Jahre 1931. Jahr. - Ber. Schles. Gesell. vaterl. Cultur 104: 92-112.
- Schalow E. 1933. Ergebnisse der schlesischen Phanerogamenforschung im Jahre 1932. . Jahr. - Ber. Schles. Gesell. vaterl. Cultur 105: 154-173.
- Schalow E. 1935. Ergebnisse der Durchforschung der schlesischen Gefäßpflanzenwelt im Jahre 1934. Jahr. - Ber. Schles. Gesell. vaterl. Cultur 107: 55-70.
- Schalow E. 1936. Ergebnisse der Durchforschung der schlesischen
- Schube T, 1903: Die Verbreitung der Gefäßpflanzen in Schlesien, preussischen und österreichischen Anteils, Druck von R. Nischowsky, Breslau. ss. 361.
- Schube T, 1904: Flora von Schlesien, preussischen und österreichischen Anteils, Verl. von W. G. Korn, Breslau. ss. 456.
- Schube T, 1906-1930: Ergebnisse der Durchforschung der schlesischen Gefäßpflanzenwelt im Jahre 1905, 1906, 1907, 1908, 1909, 1910, 1911, 1912, 1913, 1914, 1915, 1916, 1917, 1918, 1919-1924, 1925, 1926, 1927, 1928, 1929. Jahres - Ber. d. Schles. Gesell. f. vaterl. Cultur 83: 75-95, 84: 68-89, 85: 46-62, 86: 48-66, 87: 49-73, 88: 88-104, 89: 57-70, 90: 92-103, 91: 133-155, 92: 43-61, 93: 35-45, 94: 27-41, 96: 5-11, 97: 75-81, 98: 9-15, 99: 24-30, 100: 30-37, 101: 88-96, 102: 72-81.
- Sendek A, 1969: Nowe stanowiska roślin rzadkich na Śląsku, zebranych w latach 1966 i 1967, Zesz. Przyr. OTPN 6: 35-38.
- Spalek K, 1997: Czerwona lista roślin naczyniowych zagrożonych w województwie opolskim, Natura Silesiae Superioris1: 17-32.
- Spalek K, Nowak S, Nowak A, 2000: Szata roślinna [w:] Spalek K, (red.): Osobliwości przyrody Opola, Stow. na Rzecz Ochr. Przyr. Stobr. Parku Kraj. BIOS, CONTEX, Opole.
- Stojanowska W. 1973. Flora kamieniołomów Dolnego Śląska. Prace Bot. XVII:33-54.
- Szary A. 1994. Spontaniczna roślinność zwałowisk elektrowni węgla kamiennego. Arch. Ochr. Środ., 3-4: 125-143.
- Szotkowski P, 1988: Flora synantropijna portów rzecznych górnej Odry. Gliwice, Koźle, Opole, Muz. Śl. Opol., Opole.
- Trzcińska-Tacik H. 1966. Flora i roślinność zwałów Krakowskich Zakładów Sodowych. Fragm. Flor. et Geobot., 12/3.
- Tucker G. M., Heath M.F. 1994. Birds in Europe: their conservation status. Cambridge, U.K.: BirdLife International (BirdLife Conservation Series No. 3).
- Wimmer F, 1844: Flora von Schlesien, Verl. von F. Hirt, Breslau. ss. 512.
- Wimmer F, 1857: Flora von Schlesien, Verl. von F. Hirt, Breslau. ss. 695.
- Wimmer F, Grabowski H, 1827: Flora Silesiae I, Vratislaviae. ss. 446.
- Wimmer F, Grabowski H, 1828: Flora Silesiae II, Vratislaviae. ss. 382.
- Wimmer F, Grabowski H, 1829: Flora Silesiae II, Vratislaviae. ss. 400.
- Warcholińska U, 1994: List of threatened segetal plant species in Poland, s: 206-219 [In:] Mochnacký S, Terpò A, (eds): Anthropization and environment of rural

settlements. Flora and vegetation. Proceedings of International Conference, Sátorajújhely.

Zarzycki K., Szeląg Z. 1992. Czerwona Lista Roślin Naczyniowych Zagrożonych w Polsce. W: Zarzycki K., Wojewoda W., Heinrich Z. Lista roślin zagrożonych w Polsce. Instytut Botaniki PAN, Kraków. ss.87-98.

Zarzycki K., Trzcińska-Tacik H., Róžański W., Szeląg Z., Wołek J., Korzeniak U. 2003. Ecological indicator values of vascular plants of Poland. Biodiversity of Poland, Vol. 2. Kraków, 183pp.



Ryc. 1. Lokalizacja badanych kamieniołomów na tle zasięgów występowania utworów górnej kredy w Opolu.

AN ACCUMULATION OF BONES OF LARGE LATE TRIASSIC REPTILES AT KRASIEJÓW, OPOLEAN SILESIA, POLAND

*Nagromadzenie kości dużych późnotriasowych gadów
w Krasiejowie na Śląsku Opolskim*

Dorota Majer, Mariusz Lubka

ABSTRACT: There are two fossiliferous horizons in the Krasiejów outcrop. The age determination of the lower horizon as Carnian is based on the occurrence of *Paleorhinus* remains (Dzik et al. 2000, Dzik 2001). The recent discovery of a fragmentary phytosaur rostrum with the diagnostic features of *Paleorhinus* in the upper horizon indicates that it is of Carnian age as well. The long bones of large reptiles are preserved in two azimuthal orientations, nearly at right angles to one another.

KEY WORDS: fossil tetrapods, Phytosauria, palaeoenvironmental reconstruction, fresh-water deposits, taphonomy, Triassic, Silesia.

Introduction

A bone-bearing layer containing remains of Late Triassic tetrapods was discovered in an outcrop near Krasiejów in 1993 (Dzik et al. 2000). Skulls and postcranial elements in an excellent state of preservation were found in the red claystone in two main horizons. The lower layer assemblage is dominated by an amphibious labyrinthodont, *Metoposaurus diagnosticus krasiejowiensis* (Sulej 2002a), and a phytosaur, *Paleorhinus* sp., which is represented by perfectly preserved, complete skulls (Lubka 2002). Less numerous are large terrestrial labyrinthodonts *Cyclotosaurus* sp. (Majer 2002) and aetosaurs *Stagonolepis* sp. (Dzik 2001), the latter represented mainly by isolated scutes.

During the excavation season in 2000, a second fossiliferous horizon was found about eight meters higher in the profile. The upper horizon has yielded fossils of strictly terrestrial animals including *Stagonolepis* sp. and a primitive dinosaur relative, *Silesaurus opolensis* (Dzik, 2003). Labyrinthodonts (mainly *Cyclotosaurus*) and phytosaurs are much less numerous in comparison to the lower horizon. In addition, one

fragmentary specimen of the rauisuchian *Teratosaurus* sp. was unearthed between the upper and the lower levels (Sulej 2002b).

The abundance of unionid bivalves and gyrogonites (characean oogonia) shows that both fossiliferous horizons were formed in a freshwater environment. The bones must have been accumulated by a river (Dzik et al. 2000), but the direction of its flow has not yet been determined.

The Late Carnian age of the lower horizon was established mainly on the combined presence of *Paleorhinus* and *Metoposaurus* (Dzik et al. 2000, Dzik 2001). The age of the upper horizon could not be confirmed directly since no indisputable *Paleorhinus* fossils were found.

Materials and methods

A great accumulation of reptilian bones was discovered in July of 2002 in the upper horizon. It has not yet been completely unearthed and continues underground to the north. Based on a preliminary identification, the bones belong mainly to aetosaurs and phytosaurs. All fossils are housed in the Chair of Biosystematics, University of Opole (UOBS).

Out of 181 bones found on the area of four square-meters (fig. 3), 84 have well-defined long axes, the azimuths of which were measured. The obtained set of angles was ordered and subdivided into nine sections of 20° (0°-20°, 21°-40°, 41°-60°, ... 161°-180°), and the percentages of occurrences were calculated for each section. A rose diagram was drawn as a final result (fig.4).

Results and discussion

Among the fossils found in the accumulation, there are well preserved right and left premaxillae and maxillae of a primitive phytosaur (UOBS 00308, UOBS 00224), founded side by side and undoubtedly belonging to the same animal (figs. 1, 2.). Anterior margin of their nasal openings, that can be seen on premaxillae, shows that the nares are placed entirely in front of the antorbital fenestrae, although the nasals are not preserved. This position of nasal openings is characteristic of *Paleorhinus* (e.g., Gregory 1962). In all other, later phytosaurs the nasal openings are placed more backward, at least partially between the antorbital fenestrae. The overall proportions are also comparable to the *Paleorhinus* skulls from the lower horizon of Krasiejów and from other localities. Thus, we presume that the upper horizon is of the Late Carnian age (*Paleorhinus* biochron of Hunt & Lucas 1991), as is the lower horizon. The age determination of this bone-bearing layer is important, since a dinosaur relative, *Silesaurus* was discovered there (Dzik, 2003).

The tetrapod bones at the Krasiejów locality were undoubtedly deposited in a freshwater environment (Dzik et al. 2000). The distribution of bones suggests that they were transported by water, but the direction of currents is unknown. A preliminary analysis of the accumulation of *Cyclotosaurus* bones (Sulej & Majer, in prep.) in the upper horizon shows that the predominant orientation of long axes is close to east-west (fig. 4B). However, the predominant orientation of reptilian long bone fragments (figs.

3, 4A) suggests different direction of flow as most bones are oriented NW-SE. The second most frequent orientation of reptilian bones is nearly perpendicular to the previous one and close to NE-SW. Such striking differences in the orientation of long bones may mark major shifts in the depositional environment or taphonomic differences. Since both sedimentology of the Krasiejow outcrop and taphonomy of its vertebrates are yet to be studied, no explanation of the observed differences in the orientation of bones is offered at the moment.

mgr Dorota Majer
Department of Biosystematics
University of Opole
Oleska 22
45-052 Opole
dorotam@uni.opole.pl

received: 14.02.03

mgr Mariusz Lubka
Institute of Zoology
University of Wrocław
Sienkiewicz Street 21
50-335 Wrocław
mlubka@biol.uni.wroc.pl

Acknowledgments. The authors wish to thank Prof. Andrzej Elżanowski (Institute of Zoology, University of Wrocław) for his criticism of an early draft and improving the final version of this paper. The excavations were supported by the Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, Opole.

Streszczenie

Artykuł przedstawia wstępne wyniki badań nagromadzenia późnotriasowych kręgowców odkrytego w Krasiejowie na Śląsku Opolskim. Rostrum fitozaura *Paleorhinus sp.* pozwala na datowanie górnego poziomu kościonośnego na późny karnik. W poziomie tym uwidaczniają się dwie orientacje kości.

Bibliography

- D z i k, J., 2001: A new *Paleorhinus* fauna in the early Late Triassic of Poland, Journal of Vertebrate Paleontology, 21, 625-627.
- D z i k, J. 2003: A beaked herbivorous archosaur with dinosaur affinities from the early late Triassic of Poland, Journal of Vertebrate Paleontology, 23(3), 556-574.
- D z i k, J., S u l e j, T., K a i m, A. & N i e d ź w i e c k i, R., 2000: Późnotriasowe cmentarzysko kręgowców lądowych w Krasiejowie na Śląsku Opolskim, Przegląd Geologiczny, 48: 226-235.
- G r e g o r y, J.T., 1962: The genera of phytosaurs, American Journal of Science, 260, 652-690.
- H u n t, A.P. & L u c a s, S.G., 1991: The *Paleorhinus* biochron and the correlation of the non-marine Upper Triassic of Pangea, Palaeontology, 34, 478-501.
- L u b k a, M., 2002: Fitozaury – morfologia, rozprzestrzenienie, ewolucja, Przegląd Zoologiczny, 46, 7-18.
- M a j e r, D., 2002: Charakterystyka kapitozaurów (Capitosauroida) jako przedstawicieli płazów tarczogłowych, Przegląd Zoologiczny, 46, 7-18.
- S u l e j, T., 2002a: Species determination of the Late Trassic temnospondyl amphibian *Metoposaurus diagnosticus* Acta Palaeontologica Polonica, 47, 535-546.
- S u l e j, T., 2002b: New material of the only known Late Triassic rauisuchian archosaur from Europe, 8th International Symposium on Mesozoic Terrestrial Ecosystems, Cape Town, Conference Abstract Book, Appendix, Cape Town, 19.

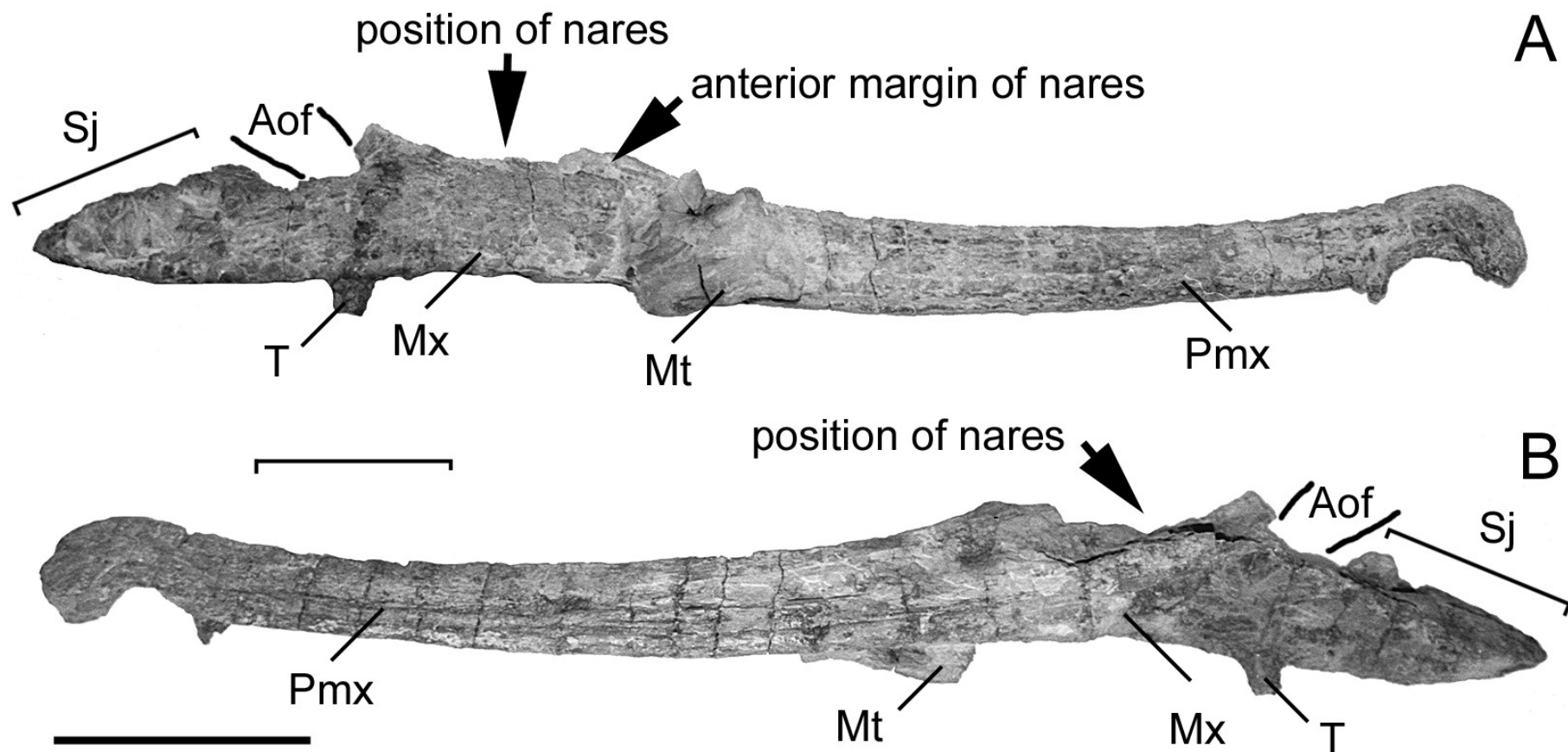


FIG. 1. Fragmentary rostrum UOBS 00224 of *Paleorhinus* from the upper bone-bearing horizon at Krasiejów locality in lateral (A) and medial (B) view. Abbreviations: Aof – antorbital fenestra, Mx – maxillare, Mt – fragmentary metatarsal, Pmx – premaxillare, Sj – sutural surface for jugale, T – broken maxillary tooth. Scale bar = 10 cm.

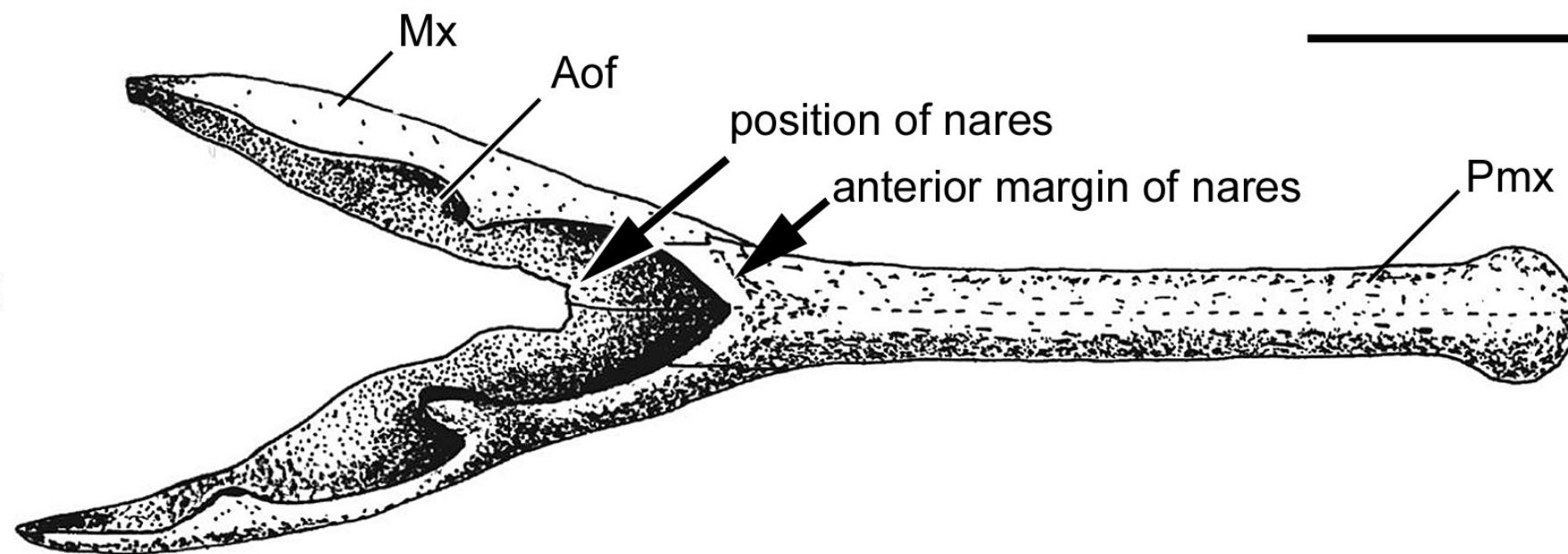


FIG. 2. Rostrum of *Paleorhinus* in dorsal view. A composite restoration based on UOBS 00224 and UOBS 00308. Abbreviations as in Fig.1. Scale bar = 10 cm

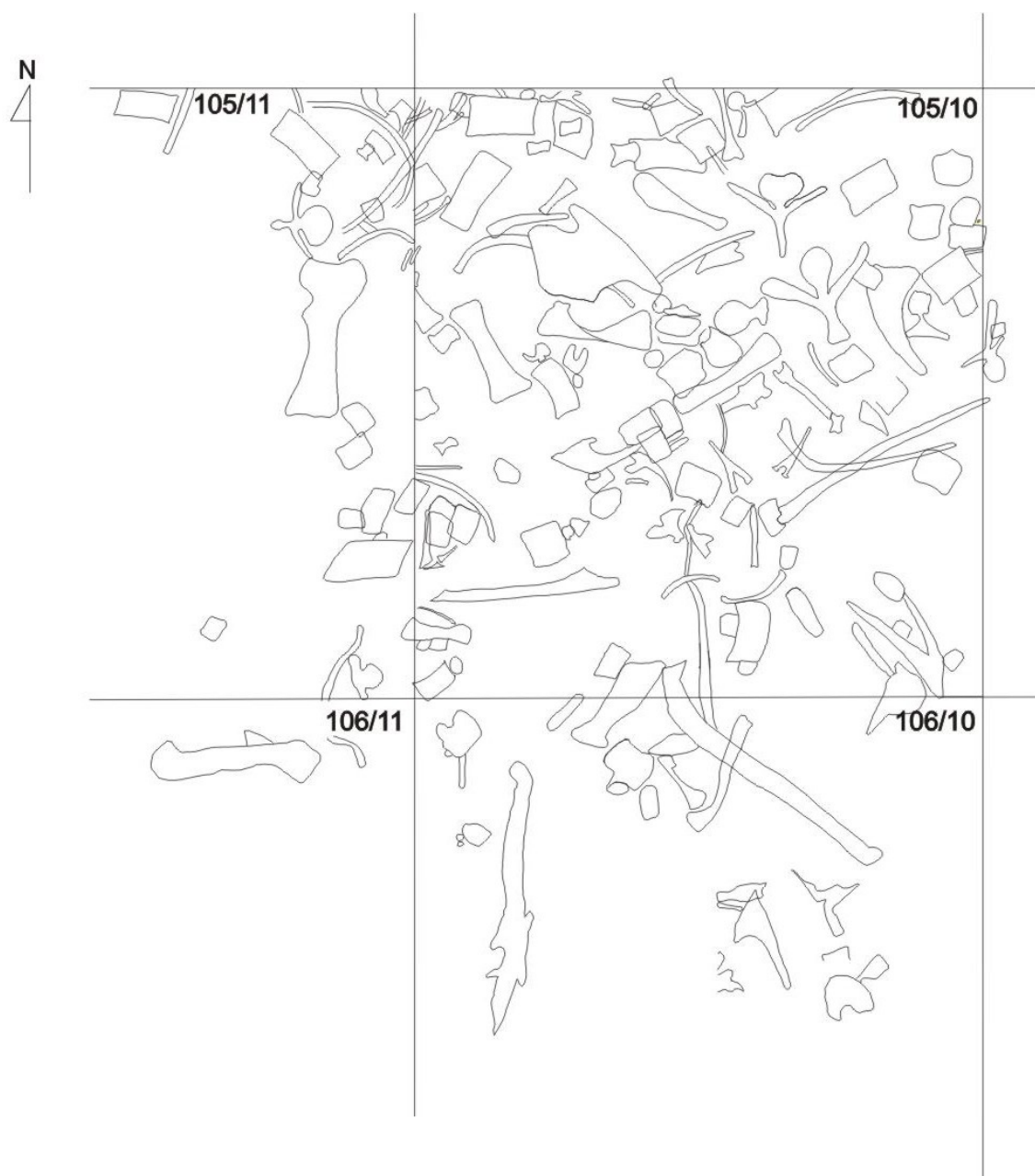


FIG. 3. The reptilian bone accumulation in the upper horizon. Square side = 1m.

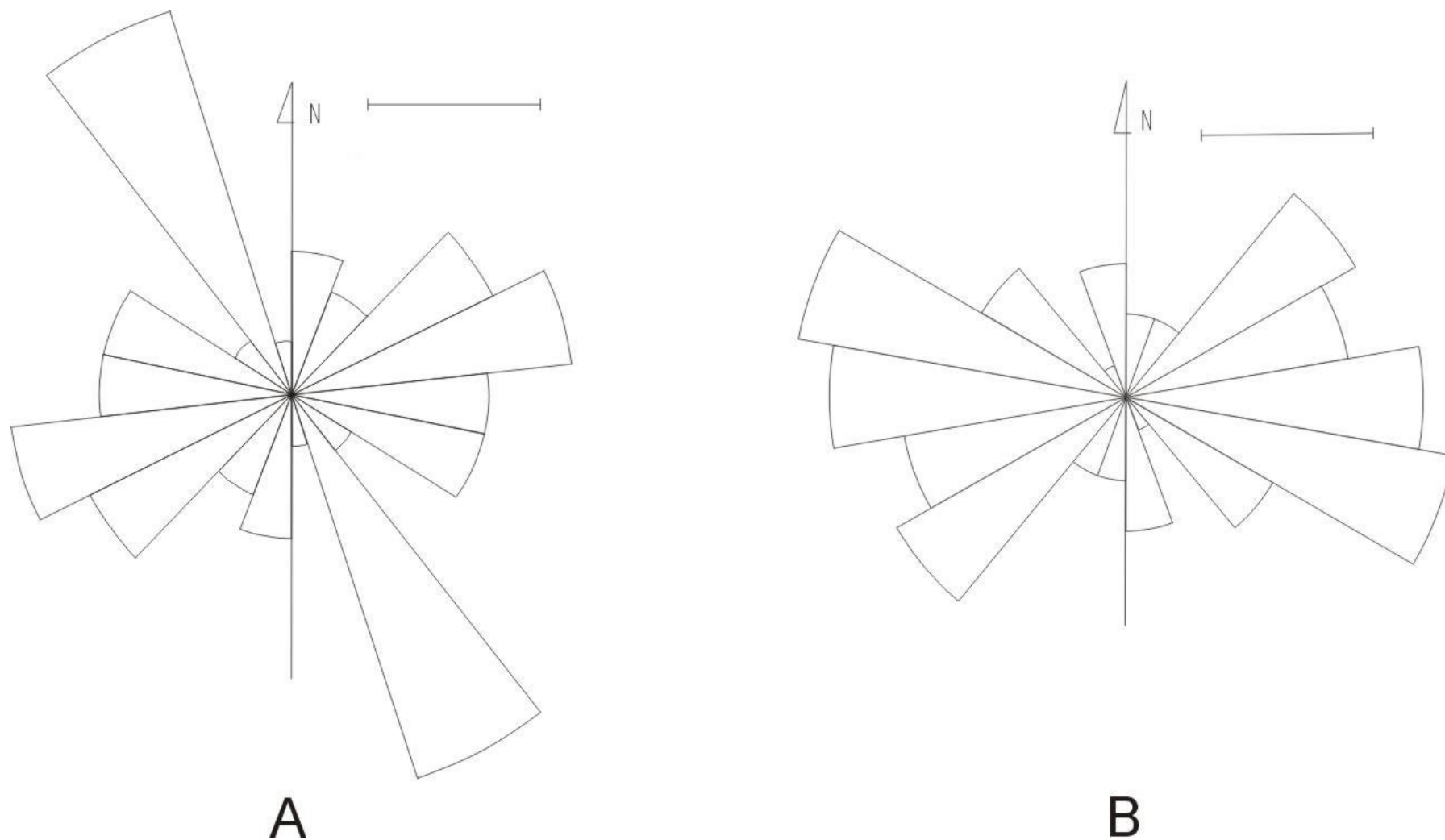


FIG. 4. Rose diagram of orientation of long axes of bones in reptilian (A) and *Cyclotosaurus* bone accumulation (B). Scale bar = 10%.

ROZMIESZCZENIE KUMAKÓW *BOMBINA* Oken, 1816 NA OPOLSZCZYŹNIE

Distribution of fire-bellied toads *Bombina* Oken, 1816 in the Opole Province

Grzegorz Hebda

ABSTRACT: The paper contains distribution of fire-bellied toads, *Bombina bombina* and *B. variegata* in the Opole Province. Only localities after 1970 are presented.

KEY WORDS: fire-bellied toads, *Bombina variegata*, *Bombina bombina*, Opole Province, Opawskie Mountains, faunistics, wetlands.

Wstęp

Obszar województwa opolskiego nie doczekał się dotychczas publikacji podsumowujących występowanie herpetofauny, a nawet pojedynczych jej przedstawicieli. Bardzo nieliczne dane o stanowiskach płazów i gadów na Opolszczyźnie pochodzą z opracowań faunistycznych wybranych tylko obszarów województwa, bądź z prac o charakterze inwentaryzacyjnym. Prace te nie były jednak nastawione na metodyczne poszukiwania przedstawicieli tych grup zwierząt w terenie. Pomimo tego w ostatnich latach sumarycznie zebrano wiele informacji o stanowiskach wybranych gatunków, głównie łatwiej wykrywalnych w terenie dzięki dużej aktywności głosowej i łatwości w ich identyfikacji. Do tych gatunków należą kumaki *Bombina* Oken, 1816.

Wobec braku długo oczekiwanego atlasu rozmieszczenia płazów i gadów w Polsce (Zemanek i Rafiński 1989), w ostatnich latach opracowano rozmieszczenie obu gatunków kumaków (Hofman i Szymura 1998). Znajomość rozmieszczenia gatunków ułatwia bowiem skuteczną ich ochronę i właściwą ocenę zagrożenia w poszczególnych regionach kraju. Hybrydyzacja w obrębie kumaków oraz aspekt parapatrycznego występowania na obszarze Polski wymaga także stałego śledzenia zmian zasięgowych obu gatunków. Rycina rozmieszczenia kumaka nizinnego w pracy Hofmana i Szymury (1998) pokazuje, że jest to gatunek rozsiedlony na terenie całego kraju, aczkolwiek widoczne są białe plamy. Może to sugerować albo brak danych z tych obszarów albo istnienie warunków środowiska ograniczających występowanie kumaka nizinnego.

Rozsiedlenie kumaka górskiego w Polsce ograniczone jest natomiast do Karpat i Pogórza Karpat. Jedyne po latach 70., izolowane stanowisko tego gatunku na zachód od Odry znajduje się na Płaskowyżu Głubczyckim w opolskiem.

Jako, że w pracy podsumowującej występowanie kumaków w Polsce (Hofman i Szymura 1998) zauważalny jest całkowity brak stanowisk kumaka nizinnego ze Śląska Opolskiego, a dane zasięgowe kumaka górskiego są niepełne, zdecydowano się w poniższym artykule przedstawić obraz ich rozmieszczenia na Śląsku Opolskim. Dodatkowo zaprezentowano informacje o wybiórczości środowiskowej obu gatunków.

Teren badań, metodyka

Celem zbadania rozmieszczenia kumaków na Opolszczyźnie przeanalizowano wszystkie publikacje zawierające choć przyczynkowe informacje o ich występowaniu na tym terenie (Badora i in. 2000, Hebda 2000, Hebda i Wyszynski 2000, Hebda i Wyszynski 2001, Nowak red. 2001). Przeglądnięto także maszynopisy opracowań o charakterze inwentaryzacyjnym, np. „Inwentaryzacje przyrodnicze gmin” znajdujące się w urzędach gminnych. W ten sposób uzyskano cenny materiał, szczególnie z południowego obszaru województwa (Walory...). Prócz tego skompletowano niepublikowane informacje autora, informacje pochodzące od innych obserwatorów oraz dane znajdujące się w regionalnych kartotekach faunistycznych (np. Zarządu Opolskich Parków Krajobrazowych, Biura Wojewódzkiego Konserwatora Przyrody w Opolu). Informacje pochodzące od innych obserwatorów (osiem stanowisk) w ramach możliwości potwierdzano osobiście w terenie lub weryfikowano na podstawie rozmów z autorami tychże obserwacji. W ramach poszukiwań źródeł informacji o występowaniu kumaków uwzględniano jedynie publikacje datowane nie wcześniej niż w roku 1970, tj. po ukazaniu się „Katalogu fauny polskiej” (Berger i in. 1969).

Współczesne rozmieszczenie kumaka nizinnego i górskiego na Opolszczyźnie

Po roku 1970 kumak górski został stwierdzony na Opolszczyźnie jedynie w Górach Opawskich na dwóch stanowiskach: na północ od Jarnołówka oraz między Starowicami a Skowronkowem (Ryc. 1). Oba stanowiska położone są na wysokości 380 m.n.p.m. Godujące osobniki tego gatunku napotkano w dwóch skrajnie różnych środowiskach: w głębokich koleinach wypełnionych wodą w krajobrazie rolniczym (Starowice) oraz w niewielkim oczku wodnym w czynnym kamieniołomie łupków w kopalni „Dewon” (Jarnołówek). Liczebność populacji na podstawie godujących osobników na obu stanowiskach oceniono na około 20-30 osobników.

W wyniku prac terenowych i analizy danych źródłowych, kumaka nizinnego stwierdzono w sumie na 25 stanowiskach (Ryc. 1). Gatunek ten występuje głównie w środkowo-północnej części Opolszczyzny. Pojedyncze stanowiska znajdują się także w południowo-zachodnim jej skraju, w okolicy Nysy i Otmuchowa. Na lini tych miast kończy się południowy zasięg kumaka nizinnego w województwie. Kumak nizinny zasiedla na Opolszczyźnie kilka typów środowisk (Tab. 1). Najwięcej obecnie stanowisk zlokalizowanych jest w obrębie stawów hodowlanych i starorzeczy.

Tab. 1. Środowiska występowania kumaka nizinnego na Opolszczyźnie.

typ zajmowanego środowiska (liczba stanowisk)						
kompleksy stawów	pojedyncze stawy	zbiorniki zaporowe	starorzecza	glinianki i kamieniołomy	olsy	koleiny
12	3	2	4	2	1	1

Dyskusja

W wyniku przeprowadzonej analizy rozmieszczenia kumaków na Opolszczyźnie stwierdzono, że gatunki te posiadają w województwie rozdzielne rozsiedlenie. Występowanie kumaka górskiego zawężone jest jedynie do obszaru Gór Opawskich w okolicy Jarnołówka. Na podkreślenie zasługuje fakt, iż są to obecnie najbardziej wysunięte na zachód stanowiska tego gatunku w Polsce i jedyne na terenie pasma Sudetów (Hofman i Szymura 1998). Kumak nizinny zasiedla natomiast głównie środkowo-północną część województwa. Ilość stanowisk kumaka nizinnego pozwala zakwalifikować go jako rzadkiego w województwie, choć na niektórych terenach jest częstszy (dolina Odry w dolnym jej biegu bądź stawowe kompleksy położone w obrębie Lasów Stobrawsko-Turawskich). Generalnie jednak uzyskany obraz rozmieszczenia tego gatunku w województwie zapełnia białą plamę na mapie rozmieszczenia kumaka nizinnego w Polsce (Hofman i Szymura 1998).

Według literatury (np. Berger 2000, Hofman i Szymura 1998, Juszczak 1987) oba gatunki kumaków wykazują preferencję do płytkich i ciepłych zbiorników wodnych, kumak nizinny jednak wybiera środowiska bardziej trwałe, a górski zaniżające (kałuże, rowy, koleiny). Na Opolszczyźnie środowiska występowania kumaka górskiego pozostają w zgodzie z przytoczonym opisem. Preferencje środowiskowe kumaka nizinnego na Opolszczyźnie są natomiast nieco inne niż w zacytowanej literaturze. W województwie opolskim zdecydowana większość stanowisk położona jest w obrębie dużych kompleksów stawów hodowlanych, a godujące osobniki obserwowane były także nawet w tak nietypowych dla nich środowiskach jak rozległe zbiorniki zaporowe i zalane olsy przy stawach rybnych. Obecność wielu dużych kompleksów stawowych jest jedną z cech środowiska przyrodniczego Śląska Opolskiego, stąd kumaki nizinne mogły tu odnaleźć dla siebie znaczące refugium w skali województwa. Należy jednak zwrócić uwagę, że środowiska stawów hodowlanych są znacznie częściej penetrowane przez przyrodników niż na przykład krajobraz rolniczy zrozproszonymi stawkami. Dlatego też, poprzez zwiększoną ich penetrację wykrywalność stanowisk kumaka może być w takim środowisku znacznie większa.

Kumaki są taksonem zagrożonym, znajdują się na czerwonych listach gatunków zagrożonych wyginięciem. Kumak nizinny został zakwalifikowany do „Czerwonej listy zwierząt ginących i zagrożonych w Polsce” (Głowaciński red. 2002) w kategorii DD – gatunki o statusie słabo rozpoznanym i o zagrożeniu stwierdzonym. Oba gatunki kumaków znajdują się natomiast na czerwonej liście zwierząt zagrożonych Górnego Śląska (Czyłok i in. red. 1996) z wysoką kategorią zagrożenia (kumak nizinny - V, kumak górski - E). Szczególny jest także status tych gatunków w prawodawstwie Unii Europejskiej, znajdują się one w II i IV załączniku Dyrektywy Siedliskowej.

Skoro oba gatunki legitymują się znacznym statusem ochronnym i wysokim stwierdzonym zagrożeniem, to można sobie zadać pytanie „Czy stanowiska kumaków na Opolszczyźnie są w jakikolwiek sposób chronione?”. Niestety żadne miejsce odbywania godów kumaków nie znajduje się na terenie obszaru o najwyższym statusie ochronnym – w rezerwacie przyrody. Natomiast aż dziewięć stanowisk położonych jest na terenie dwu parków krajobrazowych, a pięć na terenie obszarów chronionego krajobrazu. Istotne dla przyszłości miejsc odbywania godów kumaka jest to, że aż 17 stanowisk położonych jest na terenie proponowanych ostoi przyrody sieci NATURA 2000 (Nowak red. 2001).

Podziękowania

Za przekazanie niepublikowanych obserwacji autor składa serdeczne podziękowania Adamowi Kuńce, Arkadiuszowi Nowakowi i Krzysztofowi Spałkowi.

Adres autora:

Wpłynęło: 10.10.2003

Dr Grzegorz Hebda

Zakład Zoologii, Katedra Biosystematyki

Uniwersytet Opolski

ul. Oleska 22, 45-052 Opole

e-mail: grzesio@uni.opole.pl

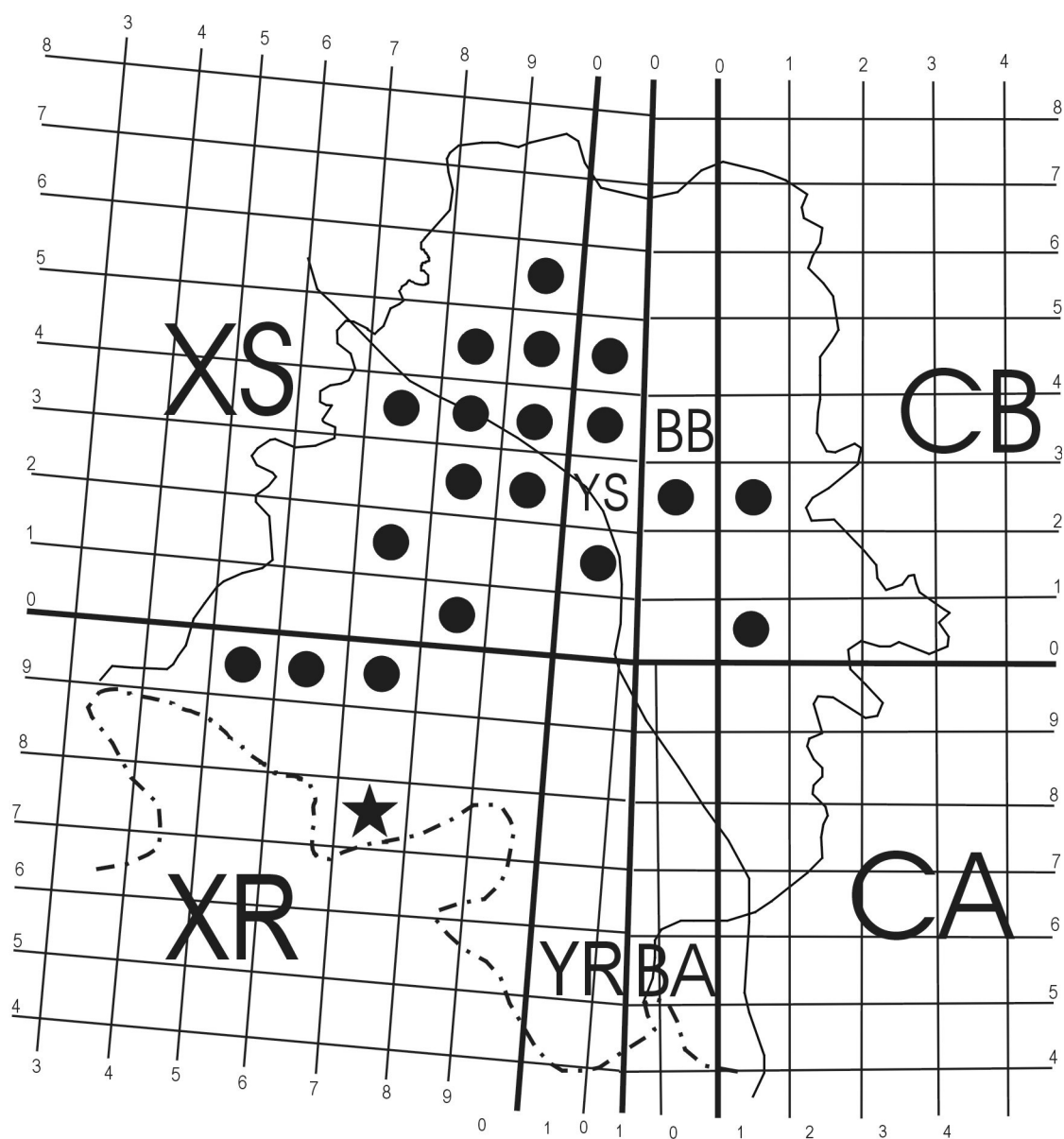
Summary

Distribution maps of fire-bellied toads in Poland that were made at the end of 90. show that there is not single localitie of *Bombina bombina* from the Opole Province and show only one localitie of *B. variegata*, west from the Odra river valley. Informations gathered by the author, data provided by other observers and discened from literature indicate that there are not presented in these maps stations of fire-bellied toads in the Opole Province. In total 25 localities of *B. bombina* have been recorded, mainly in central-northern part of Opole voivodeship. Furthermore, the first two stations of *B. variegata* in the Sudetes have been revealed. Data aobout habitat preferences were also analized.

Bibliografia

- Badora K, Hebda G, Kantorczyk J, Nowak A, Spałek K, Wyszynski M, 2000: Walory przyrodnicze obszaru węzłowego 17M-Dolina Odry-sieć ECONET-PL w granicach województwa opolskiego, Zesz. Nauk. Opol. Tow. Przyj. Nauk, 34: 31-68.
- Berger L, 2000: Płazy i gady Polski: klucz do oznaczania, PWN, Warszawa, Poznań.

- Berger L, Jaskowska J, Młynarski M, 1969: Płazy i gady. Katalog fauny polskiej, PWN, Warszawa.
- Czyłok A, Parusel J.B, Kuliński W (red.), 1996: Czerwona lista kręgowców Górnego Śląska, Raporty i Opinie, Centrum Dziedzictwa Przyrody Górnego Śląska, 1: 43-58.
- Głowaciński Z (red.), 2002: Czerwona Lista Zwierząt Ginących i Zagrożonych w Polsce, Instytut Ochrony Przyrody PAN, Kraków.
- Hebda G, 2000: Świat zwierząt. [w:] Spalek K (red.), Osobliwości przyrody Opola. conText, Opole, s.: 29-39.
- Hebda G, Wyszynski M, 2000: Świat zwierząt. [w:] Koziarski S, Makowiecki J (red.), Walory przyrodniczo-krajobrazowe Stobrawskiego Parku Krajobrazowego. Studia i Monografie Uniwersytetu Opolskiego, 283: 99-152.
- Hebda G, Wyszynski M, 2001: Fauna. [w:] Makowiecki J, Koziarski S (red.), Walory przyrodniczo-krajobrazowe Otmuchowsko-Nyskiego Obszaru Chronionego Krajobrazu, Studia i Monografie Uniwersytetu Opolskiego, 287: 103-129.
- Hofman S, Szymura J.M, 1998: Rozmieszczenie kumaków, *Bombina* Oken, 1816 w Polsce, Przegl. Zool., 42: 171-185.
- Juszczak W, 1987: Płazy i gady, PWN, Warszawa.
- Nowak A., (red), 2001: Ostoje przyrody NATURA 2000 w województwie opolskim (koncepcja regionalna). Zesz. Przyr. Opol. Tow. Przyj. Nauk, Zeszyt specjalny.
- Wacławek K, 1993: Świat zwierzęcy. [w:] Dubel K (red.), Monografia Parku Krajobrazowego „Góry Opawskie”, Studia i Monografie WSP w Opolu, 209: 45-52.
- Walory przyrodnicze miasta i gminy Nysa, 1999: M-pis, Katedra Ochrony Powierzchni Ziemi, Uniwersytet Opolski.
- Walory przyrodnicze gminy Tułowice, 1999: M-pis, Katedra Ochrony Powierzchni Ziemi, Uniwersytet Opolski.
- Zemanek M, Rafiński J, 1989: Atlas rozmieszczenia płazów i gadów w Polsce – wstępne wyniki akcji mapowania, Przegl. Zool., 33: 599-605.



Ryc. 1. Rozmieszczenie kumaka nizinnego (*Bombina bombina*) (●) i kumaka górskiego (*Bombina variegata*) (★) na Opolszczyźnie