

Zagadnienia geobotaniczne Garbu Gielniowskiego. Część IV. Klasyfikacja roślin oparta na ekologicznych liczbach wskaźnikowych

MONIKA PODGÓRSKA

PODGÓRSKA, M. 2014. Geobotanical problems of the Garb Gielniowski Hummock. Part IV. Plant classification based on ecological indicator values. *Fragmenta Floristica et Geobotanica Polonica*. 21(1): 133–146. Kraków. PL ISSN 1640-629X.

ABSTRACT: This paper is the fourth part of the cycle of articles based on the floristic studies carried out in the Garb Gielniowski Hummock (Wyżyna Małopolska Upland) in years 2002–2007 – it contains information about 24 ecological plants types which have been distinguished on the basis of scale degrees used in ecological indicator values. Seven soil values and also light value have been taken into consideration. Analyses of occurrence of plants with narrow tolerance scale show dominance: acidophilous species (189) over alkaline species (167), species of soils poor in nitrogen (266) over nitrophytes (244), hygrophytes (285) over xerophytes (175) and species growing on organogenic soils (151) over species which occur on soils poor in humus (53). Plants types attached to moderate habitat conditions (in case of every analyzed ecological value) comprise paramount percent of flora of mesoregion and its frequency in individual cartogramme units coincides with total number of species which have been ascertained in every ATPOL square. Additionally, quantitative cartogramme maps which show share and distribution of species of ecological plants types in individual square units are also included.

KEY WORDS: geobotanical problems, ecological plant types, ecological indicator values, Garb Gielniowski Hummock, Wyżyna Małopolska Upland

M. Podgórska, Katedra Ochrony i Kształtowania Środowiska, Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach, ul. Świętokrzyska 15, 25-406 Kielce, Polska;

Zakład Taksonomii Roślin, Fitogeografii i Herbarium, Instytut Botaniki, Uniwersytet Jagielloński, ul. Kopernika 27, 31-501 Kraków, Polska; e-mail: iris@ujk.edu.pl

WSTĘP

Niniejsze opracowanie jest czwartą częścią cyklu artykułów poświęconych zagadnieniom geobotanicznym Garbu Gielniowskiego (PODGÓRSKA 2012, 2013a, b, 2014a) – terenie położonego w północnej części podprovincji Wyżyny Małopolskiej (KONDRACKI 2000). Szczegółowa charakterystyka badanego obszaru, pełna lista florystyczna oraz mapy rozmieszczenia wszystkich gatunków są zawarte w monografii opracowanej przez autorkę (PODGÓRSKA 2011).

Celem pracy jest charakterystyka poszczególnych grup ekologicznych roślin (KORNAŚ & MEDWECKA-KORNAŚ 2002; FALIŃSKA 2012) występujących we florze naczyniowej Garbu

Gielniowskiego w oparciu o „liczby ekologiczne” (ELLENBERG 1979; ZARZYCKI i in. 2002), które pełnią funkcje wskaźników wymagań roślin w stosunku do określonych czynników środowiskowych. W analizach uwzględniono sześć kategorii wskaźników glebowych, a także wskaźnik świetlny. Stopnie skal zastosowane w opracowaniach ELLENBERGA (1979) oraz ZARZYCKIEGO i in. (2002) przyporządkowano do wyróżnionych grup ekologicznych roślin (Tab. 1 i 2, kolumny B i C).

W przeprowadzonych rozważaniach skupiono się przede wszystkim na charakterystyce gatunków stenotopowych, posiadających wąski zakres tolerancji w stosunku do różnych czynników środowiskowych.

Do analiz wykorzystano kartogramy ilościowe przedstawiające udział gatunków z określonych grup w poszczególnych jednostkach ATPOL (ZAJĄC & ZAJĄC 2001), na jakie został podzielony badany teren (111 kwadratów 2,5 km × 2,5 km) (PODGÓRSKA 2011). Mapy te sporządzono na podstawie liczbowego udziału wszystkich gatunków reprezentujących określony typ ekologiczny roślin, jakie stwierdzono w danym kwadracie ATPOL.

Nazewnictwo gatunków przyjęto za MIRKIEM i in. (2002).

CHARAKTERYSTYKA FLORY ROŚLIN NACZYNIOWYCH W ASPEKCIE WYMAGAŃ GLEBOWYCH

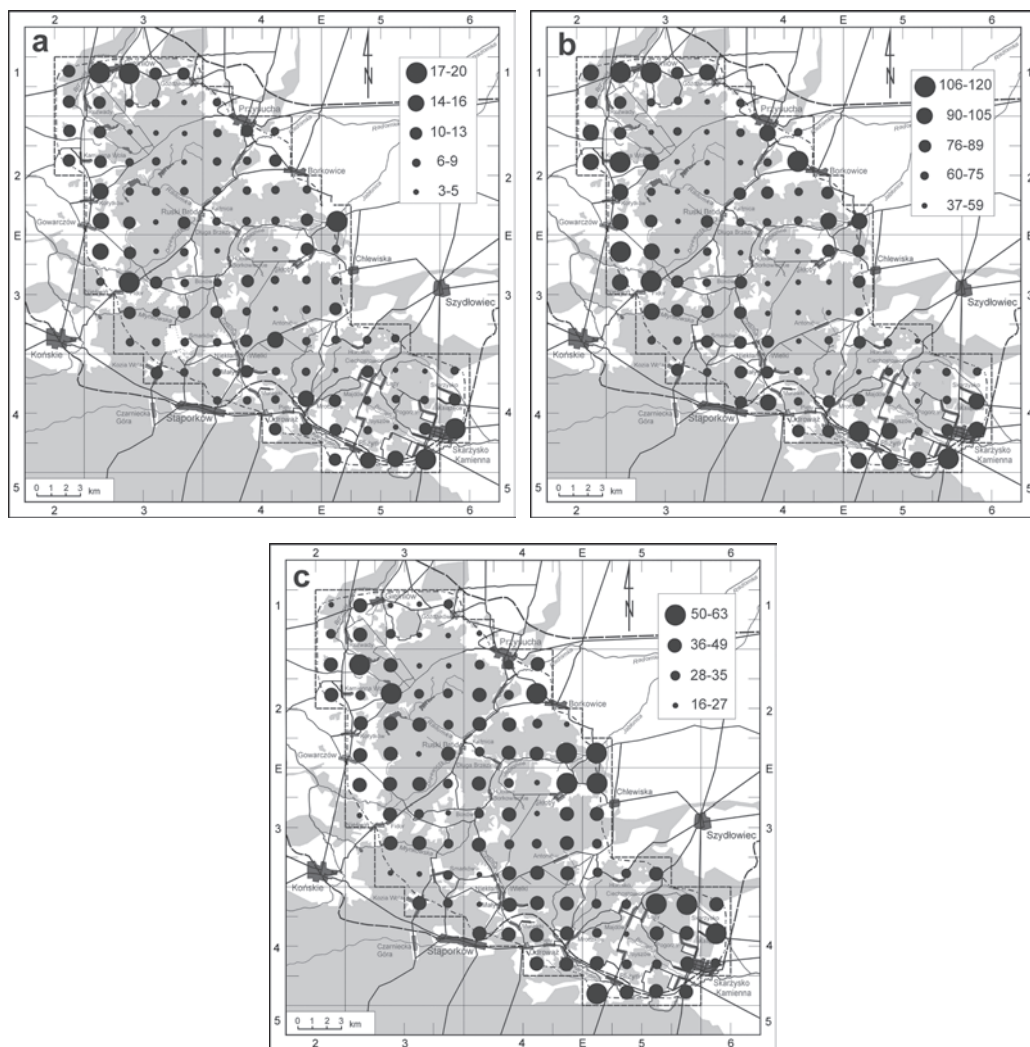
Analizując wymagania glebowe gatunków, zwrócono uwagę na następujące właściwości podłoża: granulometryczność, wilgotność, kwasowość, trofizm, zawartość materii organicznej (ZARZYCKI i in. 2002) oraz zawartość azotu (ELLENBERG 1979) (Tab. 1).

Wskaźnik granulometryczności gleby

W zależności od stopnia rozdrobnienia materiału skalnego wyodrębniono cztery główne typy ekologiczne roślin (Tab. 1).

Gatunki rosnące na podłożu skalistym stanowią najmniejszą grupę (50 gatunków) we florze roślin naczyniowych terenu badań. Reprezentowane są one przede wszystkim przez apofity, które trwale zadomowiły się na siedliskach antropogenicznych (PODGÓRSKA 2013b), zbliżonych do naskalnych, takich jak: torowiska (np. *Reseda lutea* – 7 stan., *Sanguisorba minor* – 15 stan.), hałdy odpadów poeksploatacyjnych (np. *Chamaenerion palustre* – 1 stan.) czy ruiny dawnych budowli przemysłowych (np. *Asplenium ruta-muraria* – 4 stan.). Największe zagęszczenie gatunków z tej grupy występuje w południowej części mezoregionu, np. aż 20 gatunków stwierdzono w jednostce kartogramu obejmującej okolice wsi Bzin (EE 4533) – teren ten charakteryzuje się dużą liczbą zróżnicowanych siedlisk synantropijnych (m.in. występują tam torowiska i ruiny starych wiaduktów), natomiast najmniejsze w centralnej części terenu badań, np. zaledwie 3 gatunki odnotowano w kwadracie zdominowanym przez kompleksy leśne, położonym na południe od wsi Goździków (EE 1333) (Ryc. 1a).

We florze mezoregionu stwierdzono 226 gatunków gleb piaszczystych (m.in. *Arenaria serpyllifolia* – 62 stan., *Chondrilla juncea* – 5 stan., *Corynephorus canescens* – 56 stan.



Ryc. 1. Kartogramy ilościowe przedstawiające rozmieszczenie gatunków rosnących na skałach i rumoszu skalnym (a), glebach piaszczystych (b) oraz glebach wytworzonych na glinach ciężkich i ilach (c) w poszczególnych jednostkach ATPOL na Garbie Gielniowskim

Fig. 1. Quantitative cartogrammes representing species growing on rocks and rock debris (a), sandy soils (b) and heavy clay and loam soils (c) in particular ATPOL units on the Garb Gielniowski Hummock

czy *Festuca psammophila* – 18 stan.). Ich ilościowy udział jest największy w zachodniej części Garbu Gielniowskiego (Ryc. 1b) i w dużej mierze pokrywa się z rozmieszczeniem gatunków suchych muraw na piaskach (PODGÓRSKA 2013b).

Rośliny preferujące gleby wytworzone na glinach ciężkich i ilach (np. *Oenanthe aquatica* – 9 stan., *Petasites hybridus* – 5 stan. lub *Stachys sylvatica* – 49 stan.) występują w liczbie 153 gatunków (Tab. 1). Ich zwiększony udział obserwuje się przede wszystkim w jednostkach ATPOL obejmujących stawy hodowlane oraz dawne pola górnice

Tabela 1. Udział typów ekologicznych roślin wyróżnionych (w oparciu o cechy glebowe) na podstawie stopni skal zastosowanych w ekologicznych liczbach wskaźnikowych (ELLENBERG 1979 [*]; ZARZYCKI i in. 2002) we florze naczyniowej Garbu Gielniowskiego

Table 1. Share of ecological plants types distinguished (on the strength of soil features) on the basis of scales degrees used in ecological indicator values (ELLENBERG 1979 [*]; ZARZYCKI *et al.* 2002) of flora of the Garb Gielniowski Hummock

A	B	C	D	E
Rodzaj wskaźnika glebowego (Type of soil value)	Typy ekologiczne roślin (Ecological plants types)	Stopnie skal (Scales degrees)	Liczba gatunków (Number of species)	% ogółu flory (% of total flora)
Granulometryczność (Granulometric)	– gat. skał i rumoszu skalnego (rocks and rock debris species)	1, 2	50	5,1
	– gat. gleb piaszczystych (sandy soils species)	3	226	22,9
	– gat. glin piaszczystych (argillaceous clay species)	4	557	56,4
	– gat. glin ciężkich i ilów (heavy clay and loam soils species)	5	153	15,5
Wilgotność (Moisture)	– kserofity (xerophytes)	1, 2	175	17,8
	– mezofity (species of moderately moist soils)	3	472	47,8
	– higrofity (hygrophytes)	4,5	285	28,9
	– hydrofity (hydrophytes)	6	54	5,5
Kwasowość (Acidity)	– acydofity (acidophilous species)	1, 2, 3	189	19,2
	– neutrofity (species of neutral soils)	4	630	63,9
	– bazyfity (alkaline species)	5	167	16,9
Trofizm (Trophy)	– oligotrofity (oligotrophic species)	1, 2	123	12,5
	– mezotrofity (species of mesotrophic soils)	3	485	49,1
	– eutrofity (eutrophic species)	4, 5	378	38,4
Zawartość materii organicznej (Organic matter content)	– gat. gleb ubogich w humus (species of soils poor in humus)	1	53	5,4
	– gat. gleb mineralno-próchnicznych (species of mineral-humic soils)	2	782	79,3
	– gat. gleb organogenicznych (species of organogenic soils)	3	151	15,3
Zawartość azotu [*] (Nitrogen content)	– nitrofony (species of soils poor in nitrogen)	1, 2, 3	266	27
	– neutrofity (species of moderately nitrogen soils)	4, 5, 6	476	48,2
	– nitrofity (nitrophytes)	7, 8, 9	244	24,8

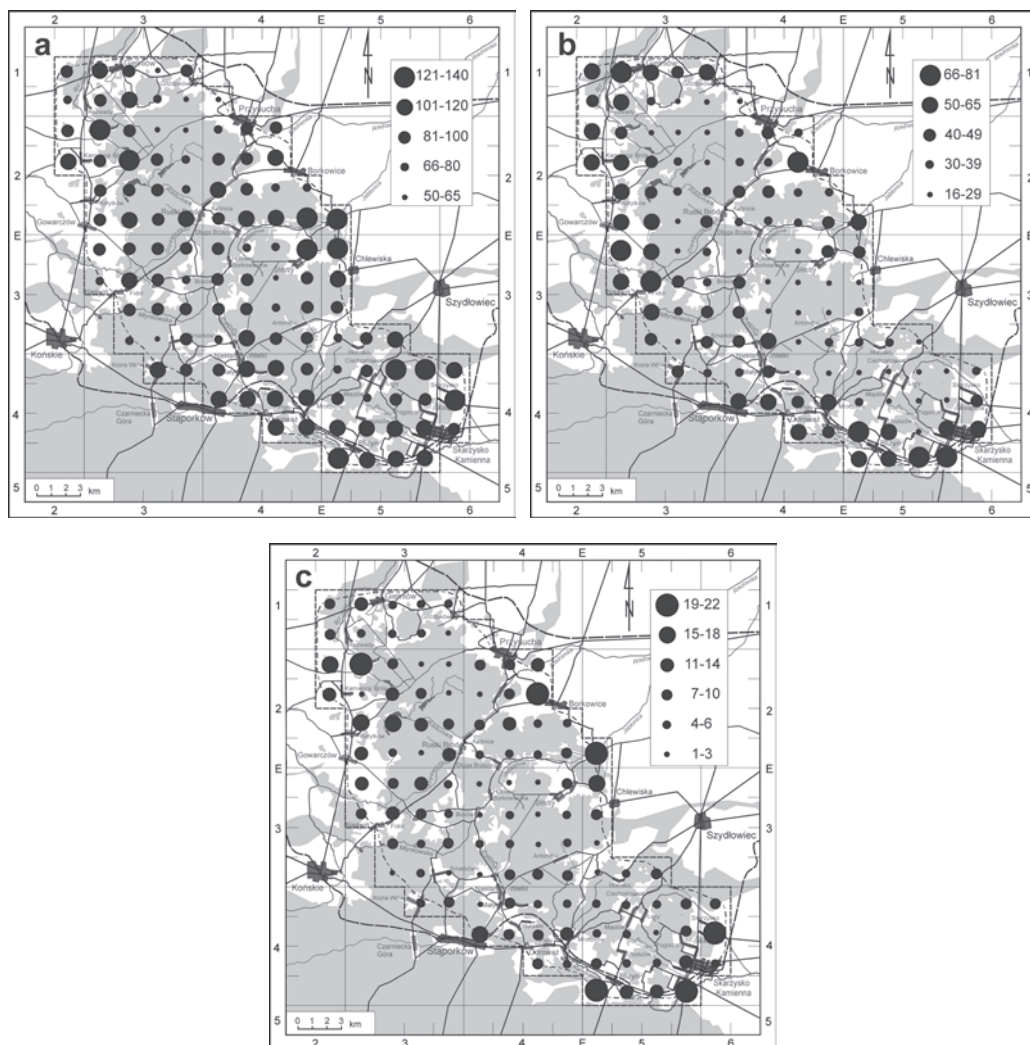
(por. dyskusja) – aż 63 gatunki z tej grupy zanotowano w okolicach Rzucowa (EE 2530) (Ryc. 1c).

Najliczniejszą grupę (557) stanowią gatunki rosnące na glinach piaszczystych, co ma związek z budową geologiczną terenu oraz z jego pokrywą glebową (PODGÓRSKA 2011).

Wskaźnik wilgotności gleby

Biorąc pod uwagę warunki hydrologiczne siedliska, wśród gatunków występujących na obszarze Garbu Gielniowskiego, wyodrębniono cztery typy ekologiczne roślin: kserofity, mezofity, higrofity oraz hydrofity (Tab. 1).

Większość gatunków notowanych na terenie badań (47,8%) preferuje siedliska umiarkowanie wilgotne (mezofilne). Drugą pod względem wielkości grupę (28,9%) stanowią gatunki siedlisk mokrych, m.in.: torfowisk (np. *Rhynchospora alba* – 4 stan., *Comarum*



Ryc. 2. Udział higrofitów (a), kserofitów (b) oraz hydrofitów (c) w poszczególnych jednostkach kartogramu na Garbie Gielniowskim

Fig. 2. Share of hygrophytes (a), xerophytes (b) and hydrophytes (c) in particular cartogramme units on the Garb Gielniowski Hummock

palustre – 63 stan), wilgotnych łąk (np. *Iris sibirica* – 16 stan., *Molinia caerulea* – 109 stan.), szuwarów (np. *Iris pseudacorus* – 62 stan., *Phragmites australis* – 84 stan.) czy wilgotnych lasów liściastych (np. *Adoxa moschatellina* – 3 stan., *Circaea lutetiana* – 5 stan.). Higrofity największy udział mają w południowej części terenu badań (np. w okolicy wsi Drożdżów – EE 4530 – 140 gat.) (Ryc. 2a), przez którą przepływa główna rzeka mezoregionu – Kamienna, a dodatkowo występują tam rozległe fitocenozy zmiennowilgotnych łąk trzęślicowych.

Kserofity, czyli rośliny zdolne do znoszenia stałego niedoboru wody, stanowią 17,8% ogółu flory. Gatunki z tej grupy ekologicznej są ważnym składnikiem suchych muraw na piaskach (np. *Helichrysum arenarium* – 20 stan.), suchych łąk (np. *Geranium sanguineum* – 2 stan.) oraz siedlisk ruderalnych (np. *Herniaria glabra* – 55 stan. czy *Sisymbrium altissimum* – 6 stan.). Największy udział (81 gat.) mają one w okolicy wsi Bzin (EE 4533), w której dominują powyższe siedliska, natomiast najmniejszy w centralnej części mezoregionu (16 gat.) w jednostkach kartogramu obejmujących fitocenozy leśne i torfowiska np. w kwadratach EE 2313 oraz EE 3413 występuje po 16 gatunków z tej grupy (Ryc. 2b).

Najmniej liczną grupą są gatunki wodne, które stanowią tylko 5,5% ogółu flory (Tab. 1), a ich rozmieszczenie współgra z siecią hydrologiczną obszaru (PODGÓRSKA 2011). Zwiększony udział hydrofitów zaobserwowano w jednostkach kartogramu obejmujących różnego typu zbiorniki wodne, a w szczególności stawy hodowlane, np. w okolicach wsi Kotfin (EE 2300) i Rzuców (EE 2530), gdzie odnotowano po 22 gatunki z tej grupy (Ryc. 2c). Do rzadszych elementów flory naczyniowej gatunków wodnych na badanym terenie należą np. *Batrachium circinatum* (2 stan.), *Callitriche hamulata* (10 stan.), *Hottonia palustris* (9 stan.) czy *Sparganium minimum* (1 stan. – PODGÓRSKA 2014a).

Wskaźnik kwasowości gleby

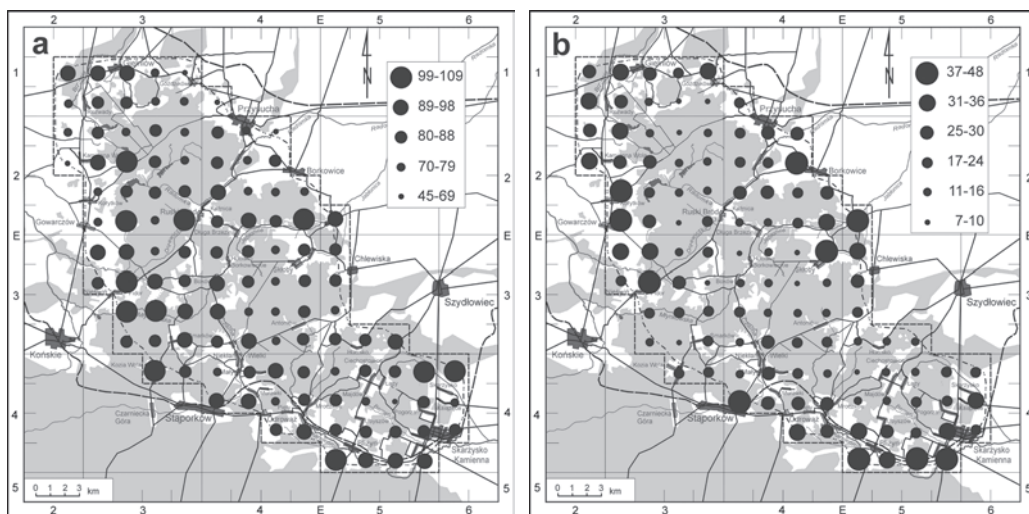
We florze mezoregionu najliczniej występują gatunki preferujące gleby o odczynie obojętnym (630 gatunków).

Drugą, pod względem wielkości, grupą (189 gat.) są rośliny gleb o odczynie kwaśnym (Tab. 1). Przeważają w niej gatunki rosnące w kwaśnych borach (np. *Calamagrostis villosa* – 93 stan., *Lycopodium annotinum* – 64 stan. lub *Trientalis europaea* – 109 stan.), kwaśnych buczynach (np. *Carex pilosa* – 9 stan.), na suchych murawach na piaskach (m.in. *Cerastium semidecandrum* – 21 stan., *Dianthus deltoides* – 108 stan., *Filago minima* – 12 stan. lub *Spergula morisonii* – 24 stan.) oraz torfowiskach (m.in. *Carex canescens* – 74 stan., *Carex nigra* – 105 stan., *Eriophorum vaginatum* – 27 stan. czy *Menyanthes trifoliata* – 30 stan.). W terenie badań rośliny acydofilne rozmieszczone są nierównomiernie – ich liczba zwiększa się w jednostkach ATPOL, w których dominują powyższe typy siedlisk (Ryc. 3a).

Gatunki rosnące na podłożu o odczynie zasadowym (167 gatunków) znaczny udział mają w kwadratach z dużą ilością siedlisk synantropijnych (PODGÓRSKA 2013a). Najliczniej (48 gat.) występują w okolicy Ruszkowic (EE 2412), natomiast najmniej (po 7 gat.) jest ich w jednostkach ATPOL obejmujących duże kompleksy leśne: na S od wsi Mechlin (EE 2302), w okolicy Kamieniarskiej Góry (EE 3332) oraz na SW od wsi Skłoby (EE 3412) (Ryc. 3b).

Wskaźnik trofizmu gleby

W badanej florze stwierdzono występowanie 123 gatunków gleb ubogich w składniki pokarmowe, co stanowi 12,5% flory terenu (Tab. 1). Najwyższą ich liczbę (65 gat.) odnotowano we wschodniej części mezoregionu w okolicy wsi Fidór (EE 3311), gdzie występują

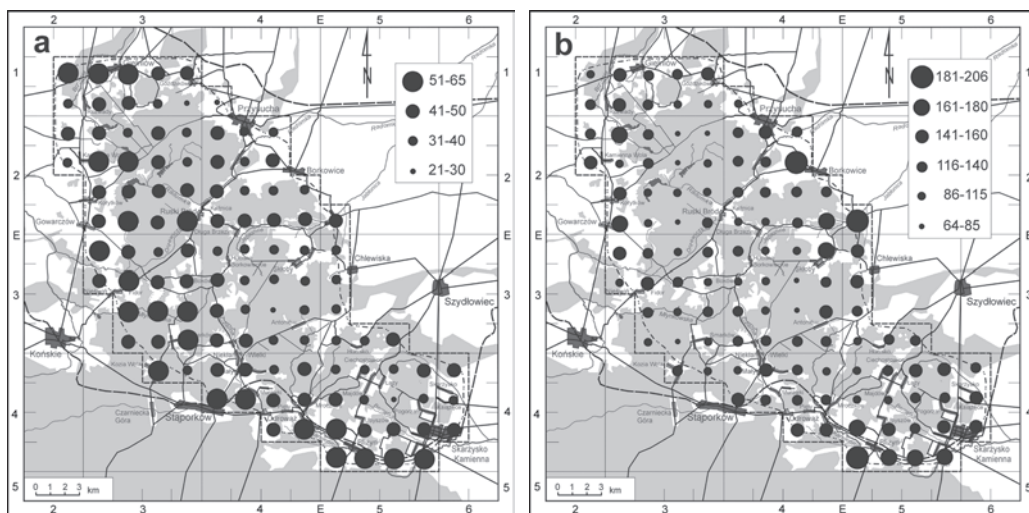


Ryc. 3. Rozmieszczenie gatunków acydofilnych (a) oraz bazyfitów (b) na badanym terenie

Fig. 3. Distribution of acidophilous species (a) and alkaline species (b) on the study area

rozległe płaty muraw na piaskach oraz bory sosnowe zdominowane przez oligotrofity (Ryc. 4a). Ilościowy udział gatunków tej grupy ekologicznej w dużym stopniu pokrywa się z rozmieszczeniem gatunków acydofilnych na badanym terenie (Ryc. 3a).

Eutrofity liczą 378 gatunków. W dużym zagęszczeniu notowano je na bogatych w składniki pokarmowe siedliskach synantropijnych (np. *Arctium tomentosum* – 37 stan., *Ballota nigra* – 61 stan. czy *Geranium pusillum* – 71 stan.), a także na siedliskach półnaturalnych (np. *Listera ovata* – 15 stan. lub *Ranunculus auricomus* – 54 stan.), które największy udział



Ryc. 4. Rozmieszczenie oligotrofitów (a) oraz eutrofitów (b) w poszczególnych jednostkach kartogramu na badanym terenie

Fig. 4. Distribution of oligotrophic species (a) and eutrophic species (b) in particular cartogramme units on the study area

mają w jednostkach ATPOL położonych we wschodniej i południowej części Garbu Gielniowskiego (Ryc. 4b).

Pozostałe gatunki flory naczyniowej mezoregionu – 485 gatunków – to mezotrofity (rośliny preferujące umiarkowanie żyzne siedliska).

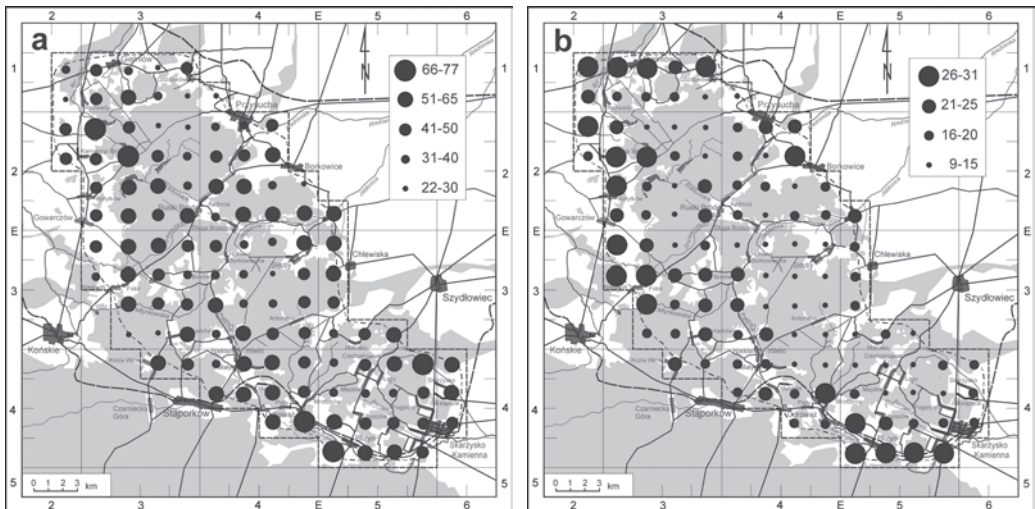
Wskaźnik zawartości materii organicznej

W zależności od ilości humusu zawartego w glebie, wyróżniono trzy grupy gatunków: gleb ubogich w humus, mineralno-próchnicznych oraz organogenicznych (Tab. 1).

W terenie badań stwierdzono 151 gatunków rosnących na glebach organogenicznych. W głównej mierze na siedliskach o dużej zawartości materii organicznej notowano gatunki torfowiskowe (np. *Hydrocotyle vulgaris* – 9 stan.) oraz wilgotnych i podtorfionych zbiorowisk łąkowych (np. *Carex hartmanii* – 27 stan. czy *Dactylorhiza majalis* – 47 stan.). Najwięcej roślin z tej grupy (77 gat.) stwierdzono w okolicy wsi Kotfin (EE 2300), gdzie znajdują się bogate kompleksy łąk trzęślicowych oraz torfowisk (Ryc. 5a).

Wśród roślin preferujących gleby ubogie w humus na terenie badań stwierdzono 53 gatunki. Ich ilościowy udział (Ryc. 5b) pokrywa się w dużej mierze z rozmieszczeniem kserofitów (Ryc. 2b). Najliczniej (po 31 gat.) występują w okolicach Gielniowa (EE 1321) oraz wsi Bzin (4533), natomiast w najmniejszej liczbie (po 9 gat.) zanotowano je w trzech jednostkach ATPOL obejmujących zwarte kompleksy leśne: na E od wsi Kurzacze (EE 2313), na SW od wsi Skłoby (EE 3412) oraz na E od wsi Wólka Zychowa (EE 3422).

Gatunki rosnące na glebach mineralno-próchnicznych są najliczniejszą grupą roślin badanego terenu (782 gatunki), a ich rozmieszczenie w kwadratach jest wprost proporcjonalne do ogólnej liczby gatunków w nich stwierdzonych (PODGÓRSKA 2011).



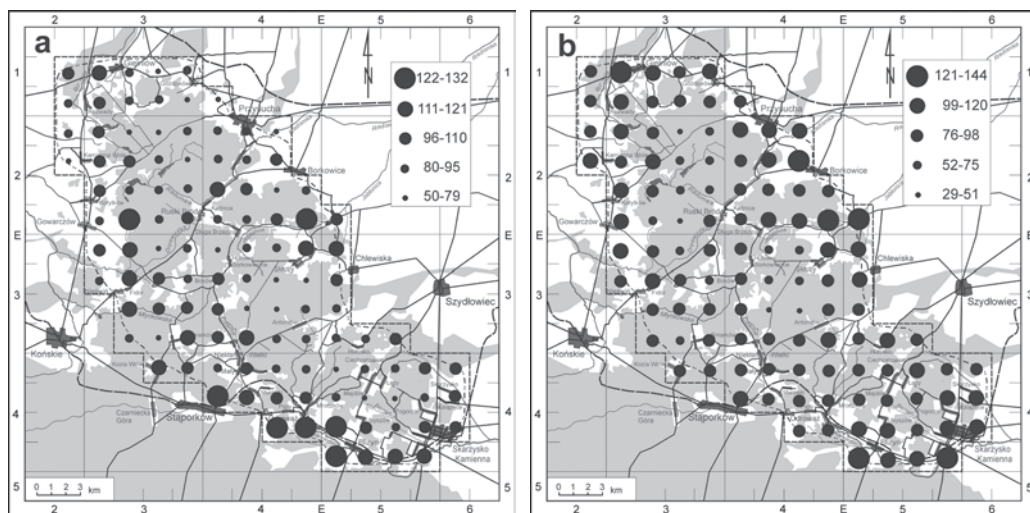
Ryc. 5. Udział gatunków rosnących na glebach organogenicznych (a) oraz ubogich w humus (b) na obszarze mezoregionu

Fig. 5. Share of species growing on organogenic soils (a) and on soils poor in humus (b) on the mesoregion area

Wskaźnik zawartości azotu

W badanej florze największy udział (476 gat.) mają rośliny występujące na glebach umiarkowanie zasobnych w związki azotowe (Tab. 1).

Rośliny preferujące siedliska o obniżonej zawartości związków azotowych liczą 266 gatunków. Ich zwiększony udział zaobserwowano w jednostkach ATPOL obejmujących swymi granicami znaczne powierzchnie muraw na piaskach, torfowisk i podtorfionych łąk oraz borów sosnowych. Do grupy tej należą gatunki acydofilne i oligotroficzne, m.in. *Arnoseris minima* (29 stan.), *Carex ericetorum* (36 stan.) czy *Parnassia palustris* (3 stan.). Najwięcej nitrofobów odnotowano w południowo-zachodniej części Garbu Gielniowskiego (Ryc. 6a).



Ryc. 6. Kartogramy ilościowe przedstawiające udział nitrofobów (a) oraz nitrofitów (b) na Garbie Gielniowskim

Fig. 6. Quantitative cartogrammes representing share of species requiring a soil poor in nitrogen (a) and nitrophytes (b) on the Garb Gielniowski Hummock

Charakter wybitnie nitrofilny mają przede wszystkim rośliny związane z siedliskami synantropijnymi (PODGÓRSKA 2013b), wzbogaconymi w wyniku działalności człowieka w łatwo przyswajalne związki azotowe. Na badanym terenie jest to grupa 244 gatunków. Największe liczby nitrofitów odnotowano w jednostkach ATPOL z dużym udziałem siedlisk ruderalnych i segetalnych rozmieszczonych na obwodzie mezoregionu (Ryc. 6b).

CHARAKTERYSTYKA FLORY ROŚLIN NACZYNIOWYCH OPARTA NA WSKAŹNIKU ŚWIETLNYM

W zależności od zapotrzebowania gatunków na światło wyróżniono cztery typy ekologiczne roślin: skiofity, rośliny półcienia, umiarkowanego światła oraz heliofity (Tab. 2).

Najwięcej na badanym terenie jest gatunków rosnących w umiarkowanych warunkach świetlnych – 474 gatunki (Tab. 2).

Tabela 2. Udział typów ekologicznych roślin wyróżnionych (w oparciu o wskaźnik świetlny) na podstawie stopni skali zastosowanych w ekologicznych liczbach wskaźnikowych (ZARZYCKI i in. 2002) we florze naczyniowej Garbu Gielniowskiego
Table 2. Share of ecological plants types distinguished (on the strength of light value) on the basis of scale degrees used in ecological indicator values (ZARZYCKI *et al.* 2002) of flora of the Garb Gielniowski Hummock

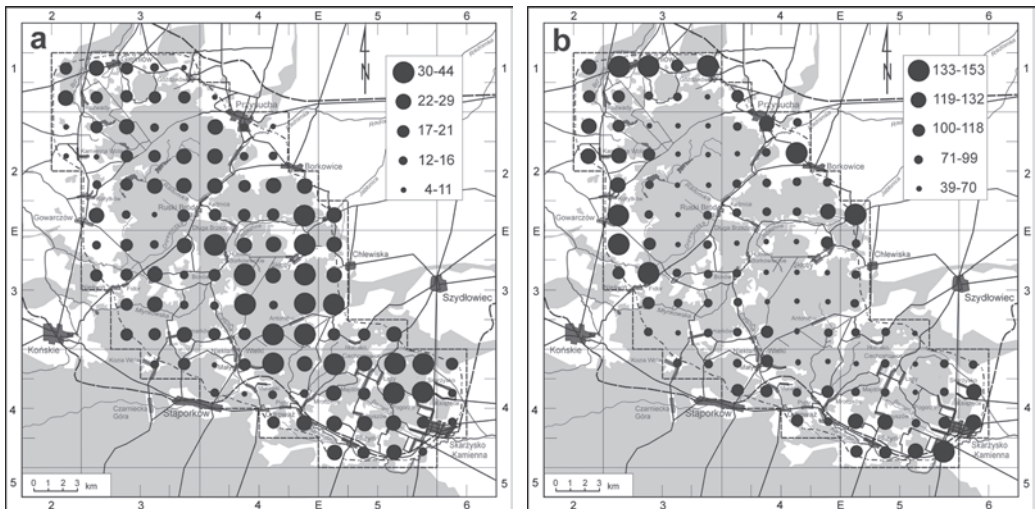
A	B	C	D	E
Wskaźnik świetlny (Light value)	Typy ekologiczne roślin (Ecological plants types)	Stopnie skal (Scales degrees)	Liczba gatunków (Number of species)	% ogółu flory (% of total flora)
	– skiofity (sciophytes)	1,2	62	6,3
	– gat. półcienia (half-shadow species)	3	139	14,1
	– gat. umiarkowanego światła (species of moderately light)	4	474	48
	– heliofity (heliophytes)	5	311	31,6

Rośliny ceniolubne wraz z gatunkami preferującymi półcień liczą łącznie 201 gatunków, co stanowi 20,4% flory roślin naczyniowych Garbu Gielniowskiego (Tab. 2).

Udział skiofitów (np. *Actaea spicata* – 10 stan., *Asarum europaeum* – 35 stan., *Galium odoratum* – 11 stan. lub *Sanicula europaea* – 33 stan.) oraz gatunków półcienia (np. *Lilium martagon* – 6 stan., *Hepatica nobilis* – 27 stan., *Polygonatum verticillatum* – 36 stan.) prawie dwukrotnie wzrasta na terenach pokrytych zrobami pokopalnianymi (por. dyskusja).

Największą liczbę gatunków ceniolubnych (44 gat.) odnotowano w kompleksie leśnym położonym na NE od wsi Łazy (EE 4503) (Ryc. 7a), natomiast gatunków półcienia (80 gat.) w kwadracie obejmującym okolice wsi Drożdżów (EE 4530). W najmniejszej liczbie gatunki obu typów ekologicznych stwierdzono w okolicach Lipna (EE 1430), gdzie dominują tereny otwarte (głównie siedliska synantropijne) (Ryc. 7a).

Rośliny światłolubne na badanym obszarze reprezentowane są przez grupę 311 gatunków. Ich zwiększony udział zaobserwowano w kwadratach, w których dużą powierzchnię



Ryc. 7. Kartogramy ilościowe przedstawiające rozmieszczenie skiofitów (a) oraz heliofitów (b) na badanym terenie
Fig. 7. Quantitative cartogrammes representing distribution of sciophytes (a) and heliophytes (b) on the study area

zajmują suche murawy na piaskach (np. w okolicy wsi Rogówek – EE 3300 – odnotowano 136 gat.), a przede wszystkim w jednostkach kartogramu z dużą liczbą siedlisk antropogenicznych (np. w okolicy Ruszkowic – EE 2412 – stwierdzono 153 gat. z tej grupy), czyli w kwadratach rozmieszczonych na obwodzie Garbu Gielniowskiego, przy granicy z innymi mezoregionami (Ryc. 7b).

DYSKUSJA

Na terenie Garbu Gielniowskiego na poziome rozmieszczenie gatunków z analizowanych grup ekologicznych roślin wpływ miały głównie: podłoże geologiczne, sieć hydrologiczna, oraz przemiany antropogeniczne.

W szacie roślinnej badanego obszaru duży udział mają fitocenozy roślinne o kwaśnym charakterze, głównie acydofilne zbiorowiska leśne oraz fragmenty suchych muraw na piaskach (PODGÓRSKA 2011, 2013b), stąd też wynika dominacja gatunków acydofilnych nad bazyfitami, a także przewaga nitrofobów nad nitrofitami (Tab. 1).

W grupie roślin preferujących podłoża o odczynie zasadowym, bogate w związki azotowe, znaczny procent stanowią gatunki synantropijne (SUDNIK-WÓJCIKOWSKA 2011), dlatego też przestrzenne rozmieszczenie bazyfitów oraz nitrofitów na obszarze Garbu Gielniowskiego w dużej mierze pokrywa się z udziałem gatunków z grupy siedlisk synantropijnych (PODGÓRSKA 2013b).

Warto zaznaczyć, że siedliska antropogeniczne na obszarze badań występują w stosunkowo niewielkiej liczbie (jak na teren o powierzchni 700 km²) i dzięki charakterystycznym formom przestrzennego zagospodarowania terenu są skupione przy granicy Garbu Gielniowskiego z innymi mezoregionami (PODGÓRSKA 2013a), stąd też udział bazyfitów i nitrofitów wzrasta w jednostkach kartogramu położonych na obrzeżach badanego obszaru (Ryc. 3b i 6b).

Zarówno przewaga roślin acydofilnych nad bazyfitami (189:167), jak i nitrofobów nad nitrofitami (266:244), jaka występuje w badanej florze (Tab. 1), jest dość nietypowa (szczególnie dla terenów o dużej powierzchni, zróżnicowanych siedliskowo) i w bardzo dobry sposób odzwierciedla charakter geobotaniczny Garbu Gielniowskiego. W wielu florach lokalnych, np. Płaskowyżu Kolbuszowskiego (DUBIEL i in. 1983), zachodniej części Przedgórza Iłżeckiego (PIWOWARCZYK 2010) czy Płaskowyżu Proszowickiego (TOWPASZ 2006), w których ważnym składnikiem są gatunki muraw kserotermicznych, przy dość dużym udziale roślin siedlisk antropogenicznych, zaobserwowano dominację bazyfitów. W przypadku flor synantropijnych, np. we florze Nowego Tomyśla (KLIMKO & BOZIO 2003) czy Wałbrzycha (KLIMKO i in. 2004) dominacja gatunków gleb o odczynie zasadowym, a także roślin azotolubnych jest znaczna.

W wyniku analizy wskaźnika wilgotności stwierdzono, że we florze mezoregionu w znacznym stopniu przeważają higrofity nad kserofitami (285:175) (Tab. 1). Zjawisko to wynika z charakteru szaty roślinnej badanego terenu, w której dużą rolę odgrywają zbiorowiska wilgociolubne, np. zmiennowilgotne łąki olszewnikowo-trzęślicowe (PODGÓRSKA 2009, 2013b), natomiast gatunki siedlisk suchych skupione są przede wszystkim w fitocenozach

suchych muraw na piaskach (zbiorowiska muraw kserotermicznych z dużą liczbą gatunków kserofitycznych nie występują na badanym terenie – PODGÓRSKA 2013b), a także w zbiorowiskach synantropijnych. Dominację higrofitów nad gatunkami siedlisk suchych zaobserwowała także WOZIWOŁA (2011) na terenie uroczyska leśnego „Rzepiszew”, na którym przeważała roślinność naturalna z niewielkim udziałem gatunków siedlisk synantropijnych.

Na uwagę zasługuje przestrzenne rozmieszczenie roślin preferujących podłoże zbudowane z glin ciężkich i ilów oraz gatunków ceniolubnych. Analizując kartogramy ilościowe gatunków z tych grup ekologicznych zauważyć można pewną zależność – ich liczba wzrasta w określonych, w większości przypadków, tych samych jednostkach kartogramu (Ryc. 1c i 7a). Sytuacja ta ma związek z występowaniem w ich obrębie pól górniczych, będących pozostałościami po dawnej eksploatacji rud żelaza, na których, z powodu przekształceń pokrywy glebowej (PODGÓRSKA & JÓZWIĄK 2014), wzrasta liczba ceniolubnych gatunków z klasy *Quercus-Fagetea* (PODGÓRSKA 2014b). Zjawisko to związane jest z występowaniem na powierzchni wyrobisk cienistych lasów liściastych (PODGÓRSKA 2010).

Heliofity, których znaczny procent stanowią rośliny synantropijne, dominują (podobnie jak azotolubne) w kwadratach z dużym udziałem siedlisk antropogenicznych, które rozmieszczone są na peryferiach mezoregionu (PODGÓRSKA 2013a, b).

W badanych grupach ekologicznych roślin wyróżnionych we florze Garbu Gielniowskiego, podobnie jak w innych florach lokalnych (np. TOWPASZ 2006; PIWOWARCZYK 2010) najwięcej jest gatunków preferujących umiarkowane warunki siedliskowe (pod względem światła, wilgotności, trofizmu, zawartości materii organicznej, odczynu gleb i zawartości azotu) (Tab. 1 i 2), a ich frekwencja w poszczególnych jednostkach kartogramu odpowiada ogólnej liczbie gatunków w nich stwierdzonych (PODGÓRSKA 2011).

PODSUMOWANIE I WNIOSKI

(1) Zarówno przewaga roślin acydofilnych nad bazyfitami (189:167), jak i nitrofobów nad nitrofitami (266:244), jaką stwierdzono w badanej florze, wynika z dużego udziału kwaśnych zbiorowisk roślinnych (przede wszystkim leśnych) oraz stosunkowo niewielkiej liczby siedlisk synantropijnych, co ma bezpośredni związek z budową geologiczną Garbu Gielniowskiego oraz z formami przestrzennego zagospodarowania tego terenu.

(2) We florze roślin naczyniowych obszaru badań w grupach ekologicznych obejmujących eutrofity, nitrofity, bazyfity oraz heliofity dominują gatunki synantropijne. Największą ich liczbę stwierdzono w jednostkach ATPOL rozmieszczonych na peryferiach mezoregionu, gdyż tam głównie koncentrują się siedliska antropogeniczne.

(3) Dominacja gatunków gleb organogenicznych nad gatunkami gleb ubogich w humus (151:53), a także gatunków siedlisk wilgotnych nad kserofitami (285:175) ma związek z urozmaiconą siecią hydrologiczną mezoregionu. Największy udział gatunki te mają w jednostkach kartogramu, w których znajdują się torfowiska, wilgotne łąki trzęślicowe, a także często opuszczone, podtorfione stawy hodowlane.

(4) Zwiększoną liczbę gatunków preferujących podłoże zbudowane z glin ciężkich i ilów, a także znoszących duże zacienienie zanotowano w jednostkach ATPOL, w których

występują „zroby pokopalniane” – specyficzne siedliska mezofilnych lasów liściastych, które powstały w wyniku dawnego górnictwa rud żelaza.

(5) W grupach ekologicznych roślin preferujących umiarkowane warunki siedliskowe frekwencja gatunków w poszczególnych jednostkach kartogramu jest skorelowana z ogólną liczbą gatunków w nich stwierdzonych.

Podziękowania. Pani Prof. Marii Zając oraz Panu Prof. Adamowi Zającowi serdecznie dziękuję za krytyczne uwagi udzielone w trakcie pisania niniejszej pracy.

LITERATURA

- DUBIEL E., LOSTER S., ZAJĄC E. U. & ZAJĄC A. 1983. Zagadnienia geobotaniczne Płaskowyżu Kolbuszowskiego. Cz. II. Lokalne rozmieszczenie roślin. – Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Jagiellońskiego, Prace Botaniczne **11**: 41–75.
- ELLENBERG H. 1979. Zeigerwete der Gefässpflanzen Mitteleuropas. Second edition. – Scripta Geobotanica **9**: 3–122
- FALIŃSKA K. 2012. Ekologia roślin. s. 512. Wydawnictwo Naukowe PWN SA, Warszawa.
- KLIMKO M. & BOZIO A. 2003. Flora synantropijna Nowego Tomysła. – Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu **354**: 73–91.
- KLIMKO M., CZARNA A. & BAŁUKA B. 2004. Flora naczyniowa siedlisk poprzemysłowych miasta Wałbrzycha. – Acta Botanica Silesiaca **1**: 7–22.
- KONDRACKI J. 2000. Geografia regionalna Polski. s. 441. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- KORNAŚ J. & MEDWECKA-KORNAŚ A. 2002. Geografia roślin. s. 634. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- MIREK Z., PIĘKOŚ-MIRKOWA H., ZAJĄC A. & ZAJĄC M. 2002. Flowering plants and pteridophytes of Poland – a checklist. – W: Z. MIREK (red.), Biodiversity of Poland **1**, s. 442. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków.
- PIWOWARCZYK R. 2010. Rośliny naczyniowe wschodniej części Przedgórze Iłżeckiego (Wyżyna Małopolska) – Prace Bot. **43**: 1–344.
- PODGÓRSKA M. 2009. Protected and threatened vascular plant species in humid *Molinia* meadows *Selinomolinetum* in the Garb Gielniowski hummock (Wyżyna Małopolska upland, S Poland). – W: Z. MIREK & A. NIKEL (red.), Rare, relict and endangered plants and fungi in Poland, s. 415–421. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków.
- PODGÓRSKA M. 2010. The impact of former iron ore mining on the transformation of vegetation cover of the Gielniowski Hump (Małopolska Upland). – Biodiversity: Research and Conservation **17**: 53–62.
- PODGÓRSKA M. 2011. Flora roślin naczyniowych Garbu Gielniowskiego (Wyżyna Małopolska). – Prace Botaniczne **44**: 1–304.
- PODGÓRSKA M. 2012. Zagadnienia geobotaniczne Garbu Gielniowskiego. Część I. Elementy kierunkowe i gatunki górskie. – Fragmenta Floristica et Geobotanica Polonica **19**(2): 485–497.
- PODGÓRSKA M. 2013a. Zagadnienia geobotaniczne Garbu Gielniowskiego. Część II. Antropofity. – Fragmenta Floristica et Geobotanica Polonica **20**(1): 77–92.
- PODGÓRSKA M. 2013b. Zagadnienia geobotaniczne Garbu Gielniowskiego. Część III. Grupy siedliskowe i syntaksonomiczne. – Fragmenta Floristica et Geobotanica Polonica **20**(2): 347–370.
- PODGÓRSKA M. 2014a. Zagadnienia geobotaniczne Garbu Gielniowskiego. Część V. Wartości florystyczne i proponowane formy ochrony przyrody. – Fragmenta Floristica et Geobotanica Polonica (oddane do druku).

- PODGÓRSKA M. 2014b. Remnants of old iron-ore extraction sites – gob piles – islands of plant species richness. – Central European Journal of Biology (oddane do druku).
- PODGÓRSKA M. & JÓZWIĄK M. 2014. Impact of remnants of former iron ore mining on physico-chemical features of soils in the Old Polish Industrial Region (Central Europe). – Polish Journal of Environmental Studies (w przygotowaniu do druku).
- SUDNIK-WÓJCIKOWSKA B. 2011. Rośliny synantropijne. s. 336. MULTICO Oficyna Wydawnicza, Warszawa.
- TOWPASZ K. 2006. Flora roślin naczyniowych Płaskowyżu Proszowickiego (Wyżyna Małopolska). – Prace Botaniczne **39**: 1–302.
- WOZIWODA B. 2011. Zróżnicowanie flory roślin naczyniowych w uroczysku Rzepiszew. – Biuletyn Szadkowski **11**: 75–91.
- ZAJĄC A. & ZAJĄC M. (red.). 2001. Atlas rozmieszczenia roślin naczyniowych w Polsce. s. xii + 714. Nakładem Pracowni Chorologii Komputerowej Instytutu Botaniki Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków.
- ZARZYCKI K., TRZCIŃSKA-TACIK H., RÓŻAŃSKI W., SZELĄG Z., WOLEK J. & KORZENIAK U. 2002. Ecological indicator values of vascular plants of Poland. – W: Z. MIREK (red.), Biodiversity of Poland **2**, s. 183. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków.

SUMMARY

In flora of the Garb Gielniowski Hummock 24 ecological plants types have been distinguished on the basis of scale degrees used in ecological indicator values. Seven soil values (Table 1) and also light value (Table 2) have been taken into consideration.

Analysis of granulometric indicator value shows dominance species growing on argillaceous clay soils (557 species). Its frequency in individual cartogramme units coincides with total number of species ascertained in ATPOL squares. The least numerous plants of this group comprises species occur on rocks and rock debris (50 species) (Fig. 1a). Quantitative share of sandy soils species is the highest in cartogramme units in the outskirts of northwest and southern part of mesoregion (Fig. 1b). Species growing on heavy clay and loam soils (153 species) are the most numerous in squares which contain *Selino-Molinietum* communities and remnants of former iron ores mining (Fig. 1c).

In ecological plants types distinguished on the basis of organic matter content and moisture there are domination of organogenic soils species (151) over species of soils poor in humus (53) (Fig. 5a and b) and hygrophytes (285) over xerophytes (175) (Fig. 2a and b) which is connected with hydrographic network of study area. Hydrophytes are the least numerous group of species (54 species). Its occurrence increases in ATPOL units which comprised greater rivers and fish ponds (Fig. 2c).

Very interesting data received as a result of analysis of share of plants of acidity value (Fig. 3a and b) and nitrogen content value (Fig. 6a and b). In the flora of study area there is domination of acidophilous species over alkaline species (189:167) and species of soils poor in nitrogen over nitrophytes (266:244). This phenomenon is caused by great share of acidophilous plant communities and poor number of synanthropic habitats.

In the flora of the Garb Gielniowski Hummock oligotrophic species (Fig. 4a) are less numerous group than eutrophic species (Fig. 4b).

Share of sciophytes (Fig. 7a) and half-shadow species (Table 2) is greater in cartogramme units with mesophilous forest communities growing on remnants of former iron ore mining.

Great quantitative share of heliophytes is observed in the outskirts of the Garb Gielniowski Hummock (Fig. 7b), because of anthropogenic habitats which are located there.

Plants types attached to moderate habitat conditions (in case of every analyzed value) comprise paramount percent of the flora of the mesoregion and its frequency in individual square units coincides with total number of species which have been ascertained in ATPOL squares.

Przyjęto do druku: 28.02.2014 r.