

## Zmiany w składzie gatunkowym fitocenoz leśnych wykształconych na terenach dawnego górnictwa rud żelaza po 40 latach sukcesji wtórnej

MONIKA PODGÓRSKA

PODGÓRSKA, M. 2016. The changes of species composition of forest phytocoenoses developed on former iron-ore mining areas after 40 years of secondary succession. *Fragmenta Floristica et Geobotanica Polonica* 23(1): 121–137. Kraków. e-ISSN 2449-8890, ISSN 1640-629X.

ABSTRACT: This paper shows the changes which happened in forest communities developed on former iron-ore mining sites during last 40 years of secondary succession. The studied forests were developing on heaps of gob piles from 18<sup>th</sup> century. Since the 1950s they were subjected to influence of forceful forest management. In 2015 on plots of the 1978 phytosociological relevés were repeated using the Braun-Blanquet method. In forest communities growing on respective old-mining fields (despite the significant distance between them) similar changes have occurred. Tree species spreading anemochorically retreated from forest stand and shrub layer and the increase of deciduous species was noted. The increase of percentage cover of mesophilous deciduous trees and shrubs resulted in stronger overshadow of herb layer. This phenomenon caused the qualitative and quantitative increase of shadow herbal species and also disappearance of heliophilous species. Some manual for forest management leading in these communities are also given.

KEY WORDS: oak-hornbeam forests, spontaneous processes, forest management, increase of biodiversity, gob piles, Małopolska Upland, Poland

M. Podgórska, Katedra Ochrony i Kształtowania Środowiska, Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach, ul. Świętokrzyska 15, 25-406 Kielce, Polska; e-mail: iris@ujk.edu.pl

### WSTĘP

Rozwój roślinności leśnej danego obszaru jest procesem długotrwałym, uzależnionym od wielu czynników, m.in. warunków glebowych (np. SCHMIDT 1998), banku nasion (LECK & LECK 1998; WÓDKIEWICZ & KWIATKOWSKA-FALIŃSKA 2010; KWIATKOWSKA-FALIŃSKA i in. 2013), historii danego terenu (CRAMER i in. 2008; KOMPALA-BĄBA & BĄBA 2013), prowadzonej gospodarki czy czasu (FALIŃSKI 1991, 2001).

Dawne górnictwo rud żelaza prowadzone było na badanym obszarze między XVIII a XIX w. (to teren leżący w granicach dawnego tzw. Staropolskiego Okręgu Przemysłowego – SOP; GULDON 2001). Pozostałościami po pracach górniczych są hałdy (tzw. zroby pokopalniane), które zostały usypane z materiału wydobytego przez górników z głębszych warstw skalnych (utwory jury i triasu – KLECZKOWSKI 1970), w żaden sposób nieprzetworzonego. W centralnej części hałd znajdują się szyby pokopalniane, które obecnie są w dużej części zasypane (PODGÓRSKA 2011a). Zatem na większości badanych stanowisk

lasy kształtowały się nawałdach zrobów pokopalnianych już od XVIII w. W latach 50. tych XX w. poddane były silnym wpływowi gospodarki leśnej (pinetyzacja lub/i wyrąb).

Najbardziej istotną cechą fitocenoz leśnych rozwijających się na pozostałościach po dawnym górnictwie rudnym na terenie SOP jest to, iż diametralnie różnią się swoim składem florystycznym oraz fizjonomią od zbiorowisk występujących na terenach nieprzekształconych (PODGÓRSKA 2010).

Większość dotychczasowych wyników badań odnosiła się do zastanego stanu tych fitocenoz (PODGÓRSKA 2010, 2015a, b). Jednakże, ze względu na specyfikę ekologiczną zbiorowisk pokopalnianych, ciekawym aspektem badawczym staje się poznanie ich dynamiki (PODGÓRSKA 2016), które w dużym stopniu ułatwiłoby zrozumienie kształtujących je mechanizmów. Dzięki temu możliwe byłoby wyznaczenie ewentualnych, praktycznych sposobów ich ochrony, a także pełniejsze wykorzystanie ich właściwości w praktyce, m.in. w prowadzonej na tym obszarze gospodarce leśnej (wszystkie pola pokopalniane usytuowane są na terenie administrowanym przez PGL Lasy Państwowe).

Zbiorowiska te, niestety, nie były w przeszłości objęte kompleksowymi badaniami, których wyniki mogłyby aktualnie posłużyć do przeanalizowania ich pełnego szeregu sukcesyjnego. W efekcie szerokiego studium literatury doszukano się jednak pracy zawierającej kilka zdjęć fitosocjologicznych (SWAŁDEK 1983), które postanowiono wykorzystać, jako materiał porównawczy, w niniejszym artykule.

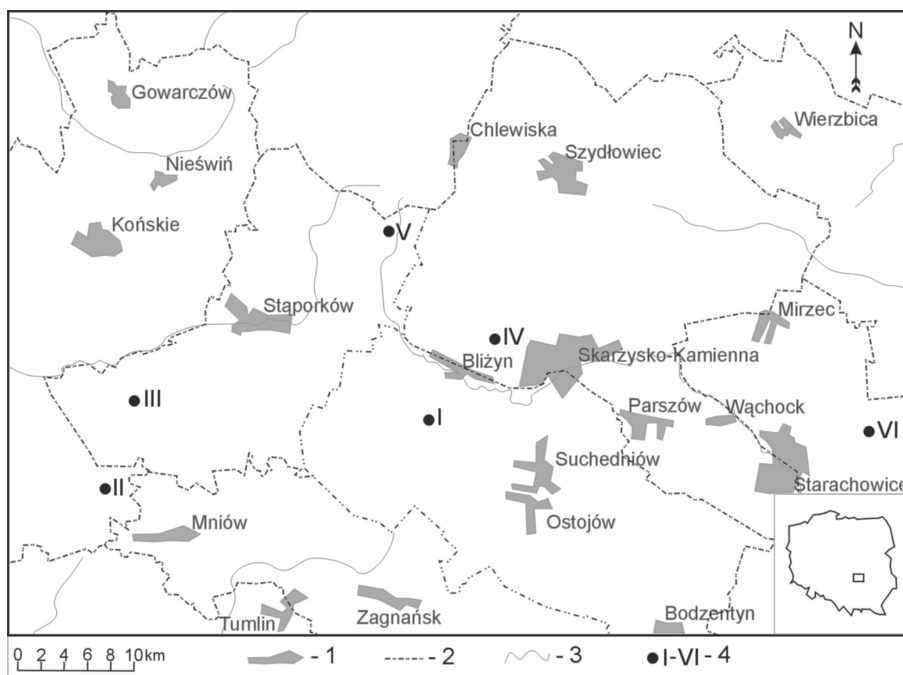
Głównym celem badań była próba przedstawienia zmian, jakie zaszły w zbiorowiskach leśnych wykształconych na terenach dawnej eksploatacji rud żelaza w ciągu ostatnich 40 lat sukcesji wtórnej.

Zakres pracy obejmuje analizę składu florystycznego badanych zbiorowisk, a także przedstawienie ich znaczenia dla prowadzonej na tym obszarze gospodarki leśnej – możliwości wykorzystania spontanicznego procesu pojawiania się mezofilnych zbiorowisk leśnych na pozostałościach po dawnym górnictwie rudnym w litych drzewostanach pochodzących z nasadzeń, które mogą posłużyć do urozmaicenia zbiorowisk leśnych oraz wpływając pozytywnie na różnorodność gatunkową tego obszaru.

## METODYKA

W latach 70. XX w. M. Swałdek wykonał 6 zdjęć fitosocjologicznych w lasach rosnących na terenach dawnego górnictwa rud żelaza, które objęte były gospodarką leśną (zdjęcia zostały opublikowane w 1983 r.). Każde z nich zlokalizowane było na innym stanowisku – polu pokopalnianym: I-Pisarka, II-Gliniany Las, III-Strażnica, IV-Barwinek, V-Kopalnia I Maja, VI-Henryk – Ryc. 1). Stanowiska te rozmieszczone są na dość dużym obszarze (odległość pomiędzy skrajnymi punktami wynosi około 100 km), który zgodnie z podziałem fizycznogeograficznym KONDRACKIEGO (2009) obejmuje 3 mezoregiony: Płaskowyż Suchedniowski (stanowiska I-III), Garb Gielniowski (stanowiska IV-V) oraz Przedgórze Hżeckie (stanowisko VI). Zbiorowiska rozwijające się na badanych polach pokopalnianych podlegają Regionalnej Dyrekcji Lasów Państwowych w Radomiu i leżą w obrębie 5 Nadleśnictw: Ruda Maleniecka (stan. II), Skarżysko (stan. IV), Starachowice (stan. VI), Stąporków (stan. III i V) oraz Suchedniów (stan. I).

W 2015 r. (po prawie 40 latach) powtórzono zdjęcia fitosocjologiczne na powierzchniach z 1978 r., przy użyciu metody Braun-Blanqueta (DZWONKO 2007). Na każdym polu pokopalnianym



**Ryc. 1.** Lokalizacja stanowisk na badanym terenie; 1 – miejscowości, 2 – granice nadleśnictw, 3 – rzeki, 4 – stanowiska (I – Pisarka, II – Gliniany Las, III – Strażnica, IV – Barwinek, V – Kopalnia I Maja, VI – Henryk)

**Fig. 1.** Distribution of localities on the study area; 1 – countries, 2 – boundaries of forest districts, 3 – rivers, 4 – localities

wykonano od 2 do 10 zdjęć fitosocjologicznych, przy czym starano się uchwycić maksymalne zróżnicowanie zbiorowisk na hałdach.

W pracy SWAŁDKA (1983) brakuje dokładnej lokalizacji zdjęć. Jednakże, jak wykazały aktualnie przeprowadzone badania fitosocjologiczne, na danym stanowisku w obrębie całego pola pokopalnianego panowało zbiorowisko na podobnym etapie sukcesji wtórnej, co w znacznym stopniu uprościło wybór właściwych powierzchni do porównań. Pomocna była także dobra znajomość flory i roślinności terenów dawnego górnictwa rud żelaza całego północnego przedpola Gór Świętokrzyskich (w tym także analizowanych 6 stanowisk), które były przedmiotem wcześniejszych badań autorki (PODGÓRSKA 2010, 2011b, 2015a i b, 2016).

Na podstawie zgromadzonych materiałów zestawiono tabelę fitosocjologiczną zgodnie z ogólnie przyjętymi zasadami (PAWŁOWSKI 1977; DZWONKO 2007), obejmującą 12 zdjęć fitosocjologicznych (6 zdjęć z 1978 r. oraz, dla porównania, 6 wybranych zdjęć spośród tych, które wykonano współcześnie na badanych stanowiskach). Na podstawie tej tabeli dokonano następnego porównania aktualnego składu florystycznego badanych fitocenozy z ich stanem sprzed prawie 40 lat.

## WYNIKI

W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono bardzo duże zmiany w składzie florystycznym badanych zbiorowisk, kształtujących się na terenach pokopalnianych, w porównaniu z 1978 r. (Tab. 1). Zmiany te mają podobny kierunek w obrębie wszystkich badanych fitocenozy (Ryc. 2 i 3).

**Tabela 1.** Skład florystyczny zbiorowisk rosnących na pozostałościach po dawnym górnictwie rud żelaza; I–VI – numery stanowisk (objaśnienia pod ryciną 1); (A) – zdjęcia wykonane w 1978 r. (SWALDEK 1983), (B) – zdjęcia wykonane w 2015 r.

**Table 1.** Floristic composition of communities growing on remnants of former iron-ore mining; I–VI – number of localities (abbreviations under figure 1); (A) – relèves done in 1978 (SWALDEK 1983), (B) – relèves done in 2015

Stanowisko (Locality)	I(A)	I(B)	II(A)	II(B)	III(A)	III(B)	IV(A)	IV(B)	V(A)	V(B)	VI(A)	VI(B)
Nr zdjęcia (No. of reléve)	2	1	11	3	13	4	7	5	16	6	18	7
Data (Date)	12.06.1978	30.05.2015	13.06.1978	27.06.2015	13.06.1978	28.06.2015	12.06.1978	21.06.2015	26.07.1978	24.05.2015	26.07.1978	16.05.2015
Powierzchnia zdjęcia (Area of reléve) [m <sup>2</sup> ]	600	500	300	300	100	100	200	200	60	100	60	100
Pokrycie warstwy drzew (Coverage of trees layer) a1 [%]	60	65	–	45	–	30	–	30	–	70	–	45
Pokrycie warstwy drzew (Coverage of trees layer) a2 [%]	30	15	50	25	80	25	60	25	60	–	50	20
Pokrycie warstwy krzewów (Coverage of shrubs layer) b1 [%]	–	25	–	60	–	10	–	70	–	–	–	45
Pokrycie warstwy krzewów (Coverage of shrubs layer) b2 [%]	30	15	30	45	20	25	40	35	40	40	30	25
Pokrycie warstwy zielnej (Coverage of herbs layer) c [%]	90	75	90	75	50	70	80	85	90	75	70	75
Liczba gatunków w zdjęciu (No. of species in reléve)	45	36	55	44	37	29	45	31	52	33	32	42
<b>Drzewa i krzewy (Trees and shrubs)</b>												
<i>Fagetalia sylvaticae</i>												
<i>Fagus sylvatica</i> a1	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Fagus sylvatica</i> a2	1	2	+	.	+	.	+	.	+	.	+	.
<i>Fagus sylvatica</i> b1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Fagus sylvatica</i> b	.	2	1	.	+	.	+	.	1	.	1	.
<i>Fagus sylvatica</i> c	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Acer pseudoplatanus</i> a2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Acer pseudoplatanus</i> b1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Acer pseudoplatanus</i> b	.	1	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Acer pseudoplatanus</i> c	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Acer platanoides</i> b	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Acer platanoides</i> c	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Carpinus betulus</i> a1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Carpinus betulus</i> a2	1	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
<i>Carpinus betulus</i> b1	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Carpinus betulus</i> b	2	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Carpinus betulus</i> c	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Cerasus avium</i> a2	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cerasus avium</i> b1	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cerasus avium</i> b	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cerasus avium</i> c	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Padus avium</i> b	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.
<i>Tilia cordata</i> b	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+
<i>Tilia cordata</i> c	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Ulmus glabra</i> b1	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
<i>Ulmus glabra</i> b	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Daphne mezereum</i> b	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	+
<i>Daphne mezereum</i> c	+	.	.	+	+	.	.	.	+	.	.	.

Tabela 1. Kontynuacja – Table 1. Continued

Stanowisko (Locality)		I(A)	I(B)	II(A)	II(B)	III(A)	III(B)	IV(A)	IV(B)	V(A)	V(B)	VI(A)	VI(B)
Nr zdjęcia (No. of reléve)		2	1	11	3	13	4	7	5	16	6	18	7
<b>Quercus-Fagetea</b>													
<i>Corylus avellana</i>	b1	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Corylus avellana</i>	b	1	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Corylus avellana</i>	c	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Euonymus verrucosa</i>	b1	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Euonymus verrucosa</i>	b	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Euonymus verrucosa</i>	c	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<b>Vaccinio-Piceetea</b>													
<i>Pinus sylvestris</i>	a1	.	.	3	3	2	.	3	.	3	2	3	3
<i>Pinus sylvestris</i>	a2	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pinus sylvestris</i>	b1	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pinus sylvestris</i>	b	.	.	2	.	.	.	1	+	.	.	+	.
<i>Pinus sylvestris</i>	c	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.
<i>Picea abies</i>	a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Picea abies</i>	b	+	.	+	.	+	.	+	.	+	3	+	.
<i>Picea abies</i>	c	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<b>Gatunki towarzyszące (Accompanying species)</b>													
<i>Abies alba</i>	a1	4	3	.	2	.	2	+	.	.	.	.	.
<i>Abies alba</i>	a2	2	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.
<i>Abies alba</i>	b1	.	+	.	2	.	1	.	+	.	.	.	.
<i>Abies alba</i>	b	1	.	.	+	+	1	2	.	.	.	.	.
<i>Abies alba</i>	c	+	.	.	+	.	1	.	.	+	+	.	.
<i>Populus tremula</i>	a	.	.	.	.	4	.	.	3	+	.	2	.
<i>Populus tremula</i>	a2	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.
<i>Populus tremula</i>	b1	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.
<i>Populus tremula</i>	b	.	.	.	.	+	.	+	.	1	.	+	.
<i>Populus tremula</i>	c	+	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Sorbus aucuparia</i>	b	+	.	.	.	.	.	1	.	+	+	.	1
<i>Sorbus aucuparia</i>	c	+	+	.	+	.	+	.	.	.	+	.	+
<i>Quercus robur</i>	a1	.	2	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Quercus robur</i>	a2	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Quercus robur</i>	b1	.	.	.	+	.	.	.	2	.	.	.	.
<i>Quercus robur</i>	b	.	.	+	.	+	.	.	2	+	.	.	.
<i>Quercus robur</i>	c	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	+	.
<i>Quercus petraea</i>	a1	+	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.
<i>Quercus petraea</i>	a2	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	2
<i>Quercus petraea</i>	b1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
<i>Quercus petraea</i>	b	.	.	+	+	+	+	+	.	.	.	1	2
<i>Quercus petraea</i>	c	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	+
<i>Betula pendula</i>	a	+	.	1	.	+	+	.	.	+	2	1	+
<i>Betula pendula</i>	a2	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Betula pendula</i>	b	.	.	.	.	.	.	1	.	+	.	+	.
<i>Betula pubescens</i>	a	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

(c.d.)



Tabela 1. Kontynuacja – Table 1. Continued

Stanowisko (Locality)		I(A)	I(B)	II(A)	II(B)	III(A)	III(B)	IV(A)	IV(B)	V(A)	V(B)	VI(A)	VI(B)
Nr zdjęcia (No. of reléve)		2	1	11	3	13	4	7	5	16	6	18	7
<i>Carex sylvatica</i>	c	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Aegopodium podagraria</i>	c	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Carex pilosa</i>	c	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Carex remota</i>	c	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chrysosplenium alternifolium</i>	c	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Circaea lutetiana</i>	c	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Milium effusum</i>	c	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Paris quadrifolia</i>	c	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Poa nemoralis</i>	c	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Primula elatior</i>	c	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<b>Quercio-Fagetea</b>	c	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Viola reichenbachiana</i>	c	+	+	1	2	+	+	.	1	+	.	.	1
<i>Anemone nemorosa</i>	c	.	+	1	+	1	+	+	+	.	3	.	.
<i>Melica nutans</i>	c	.	+	.	1	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Carex digitata</i>	c	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	1
<i>Campanula trachelium</i>	c	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Dryopteris filix-mas</i>	c	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Melittis melissophyllum</i>	c	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Ranunculus polyanthemus</i>	c	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<b>Vaccinio-Piceetea</b>	c	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Vaccinium myrtillus</i>	c	.	.	+	.	.	+	+	4	.	.	.	+
<i>Orthilia secunda</i>	c	.	.	.	.	+	.	+	.	+	.	+	+
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	c	.	.	.	.	+	.	+	+	.	.	.	+
<i>Trientalis europaea</i>	c	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	+
<i>Melampyrum pratense</i>	c	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	1	.
<i>Chimaphila umbellata</i>	c	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1	.
<i>Calamagrostis villosa</i>	c	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Dryopteris dilatata</i>	c	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<b>Molinio-Arrhenatheretea</b>													
<i>Deschampsia caespitosa</i>	c	.	.	.	.	+	.	+	.	2	+	+	.
<i>Leontodon hispidus</i>	c	.	.	1	.	1	.	1	.	+	.	.	.
<i>Prunella vulgaris</i>	c	.	.	.	.	+	.	.	.	1	.	+	+
<i>Selinum carvifolia</i>	c	.	.	.	+	.	+	.	.	.	+	.	.
<i>Galium mollugo</i>	c	.	.	1	.	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Carex hirta</i>	c	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.
<i>Festuca rubra</i>	c	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Lysimachia nummularia</i>	c	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ranunculus acris</i>	c	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Ranunculus repens</i>	c	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Achillea millefolium</i>	c	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Alchemilla monticola</i>	c	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Bellis perennis</i>	c	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cerastium holosteoides</i>	c	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Knautia arvensis</i>	c	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.

(c.d.)

Tabela 1. Kontynuacja – Table 1. Continued

Stanowisko (Locality)		I(A)	I(B)	II(A)	II(B)	III(A)	III(B)	IV(A)	IV(B)	V(A)	V(B)	VI(A)	VI(B)
Nr zdjęcia (No. of reléve)		2	1	11	3	13	4	7	5	16	6	18	7
<i>Lathyrus pratensis</i>	c	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Lotus corniculatus</i>	c	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Potentilla repens</i>	c	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Taraxacum officinale</i>	c	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Trifolium repens</i>	c	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Vicia cracca</i>	c	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<b>Nardo-Callunetea</b>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Hieracium lachenalii</i>	c	.	.	.	.	+	.	+	+	+	.	.	.
<i>Polygala vulgaris</i>	c	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	+
<i>Potentilla erecta</i>	c	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Carex pilulifera</i>	c	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.
<i>Agrostis capillaris</i>	c	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.
<i>Danthonia decumbens</i>	c	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Hieracium umbellatum</i>	c	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<b>Trifolio-Geranietea</b>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Vicia sylvatica</i>	c	+	.	.	1	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Clinopodium vulgare</i>	c	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Trifolium alpestre</i>	c	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Vicia sepium</i>	c	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<b>Festuco-Brometea</b>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Euphorbia cyparissias</i>	c	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Plantago media</i>	c	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<b>Gatunki towarzyszące (Accompanying species)</b>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Fragaria vesca</i>	c	+	.	2	+	3	+	1	1	1	+	1	1
<i>Luzula pilosa</i>	c	+	.	+	+	+	+	+	1	+	.	1	+
<i>Oxalis acetosella</i>	c	2	2	.	2	.	2	+	2	1	+	.	+
<i>Maianthemum bifolium</i>	c	+	+	.	2	+	1	1	1	.	1	.	2
<i>Viola riviniana</i>	c	.	.	2	+	+	.	1	+	.	+	.	1
<i>Ajuga reptans</i>	c	2	.	+	1	+	.	+	+	2	.	.	.
<i>Festuca ovina</i>	c	.	.	1	.	1	.	+	1	+	.	+	+
<i>Veronica chamaedrys</i>	c	.	.	+	.	+	.	+	.	.	.	+	+
<i>Pteridium aquilinum</i>	c	.	.	2	+	.	.	1	+	.	.	.	.
<i>Hieracium murorum</i>	c	+	.	1	+	.	.	+	.	.	.	.	+
<i>Mycelis muralis</i>	c	1	1	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+
<i>Dryopteris carthusiana</i>	c	+	+	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.
<i>Genista tinctoria</i>	c	.	.	+	.	+	.	.	+	.	.	+	.
<i>Tussilago farfara</i>	c	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	+	+
<i>Carex flacca</i>	c	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	+	2
<i>Moehringia trinervia</i>	c	+	1	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Geum urbanum</i>	c	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	+
<i>Hypericum perforatum</i>	c	.	.	+	.	+	.	.	.	+	.	.	.
<i>Solidago virgaurea</i>	c	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	+
<i>Urtica dioica</i>	c	+	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.



Tabela 1. Kontynuacja – Table 1. Continued

Stanowisko (Locality)		I(A)	I(B)	II(A)	II(B)	III(A)	III(B)	IV(A)	IV(B)	V(A)	V(B)	VI(A)	VI(B)
Nr zdjęcia (No. of reléve)		2	1	11	3	13	4	7	5	16	6	18	7
<i>Athyrium filix-femina</i>	c	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Equisetum sylvaticum</i>	c	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	.	.
<i>Geranium robertianum</i>	c	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Senecio nemorensis</i>	c	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	c	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Calamagrostis arundinacea</i>	c	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.
<i>Cruciata glabra</i>	c	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Epilobium montanum</i>	c	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+
<i>Heracleum sibiricum</i>	c	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Hieracium sabaudum</i>	c	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Listera ovata</i>	c	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Polygonatum verticillatum</i>	c	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Veronica officinalis</i>	c	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+
<i>Galium rotundifolium</i>	c	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.

*Gatunki sporadyczne (Sporadic species): Sambucus racemosa* I(B): b/+; *Rubus nessensis* IV(B): b/+; *Sambucus nigra* V(B): a1/+; *Hedera helix* II(B): c/+; *Rubus* sp. VI(B): b/+; *Briza media* II(A): c/+; *Equisetum arvense* III(A): c/+; *Cardamine flexuosa* I(B): c/+; *Carex pallescens* II(A): c/+; *Chaerophyllum hirsutum* I(A): c/+; *Chamaenerion angustifolium* IV(A): c/+; *Galeopsis pubescens* I(B): c/+; *Lycopodium clavatum* IV(A): c/+; *Pimpinella saxifraga* II(A): c/+; *Platanthera chlorantha* VI(B): c/+; *Scorzonera humilis* IV(B): c/+; *Thalictrum aquilegifolium* V(B): c/+; *Vicia cassubica* VI(B): c/+.

### Stanowisko I – Pisarka

Fitocenoza porastająca hałdy na Uroczysku „Pisarka” ma charakter cieniściego lasu mieszanego z dość dużym udziałem *Abies alba*, *Fagus sylvatica* oraz *Quercus robur*, a także domieszką *Acer pseudoplatanus* w warstwie drzew (a1, a2). W runie przeważają gatunki charakterystyczne dla rzędu *Fagetales* oraz klasy *Querco-Fagetea* (Tab. 1).

Porównując skład florystyczny aktualnego zdjęcia fitosocjologicznego ze zdjęciem z 1978 r., do najważniejszych zmian zaliczyć należy następujące zjawiska: *Fagus sylvatica* zwiększył swoją ilościowość w warstwie drzew oraz pojawił się także w niższych warstwach (b1, b2, c), gdzie poprzednio nie był notowany. W warstwie krzewów wyższych pojawił się także *Carpinus betulus*. W runie zwiększyła się liczba gatunków charakterystycznych dla syntaksonów z klasy *Querco-Fagetea* (m.in. *Galeobdolon luteum*, *Veronica montana*). Niektóre z gatunków utrzymały podobne stopnie ilościowości, np. *Oxalis acetosella* czy *Polygonatum verticillatum* (Tab. 1).

### Stanowisko II – Gliniany Las

Fitocenozę obecnie porastającą hałdy zrobów opisać można jako las mieszany. Zaznaczyć należy, iż występująca wciąż licznie w warstwie a1 *Pinus sylvestris* pochodzi z nasadzeń, której towarzyszy głównie *Abies alba*. Do najważniejszych zmian, jakie zanotowano w tym zbiorowisku w warstwie drzew i krzewów, zaliczyć należy pojaw *Cerasus avium*

oraz *Euonymus verrucosa* z dość wysokimi stopniami pokrycia, które powodują duże ocienienie. Swoją ilościowość zwiększyła także *Corylus avellana* (osiągnęła już warstwę b1). Warto zaznaczyć, że *Pinus sylvestris* nie występuje już w niższych warstwach. W runie zaobserwowano zwiększony udział gatunków mezofilnych lasów liściastych. Niektóre z nich, np. *Sanicula europaea* utrzymały swoją ilościowość. Na uwagę zasługuje fakt, iż ze zbiorowiska wycofały się niemalże wszystkie gatunki łąkowe, które w 1978 r. były notowane przez M. Swałdka (Tab. 1).

### Stanowisko III – Strażnica

W zbiorowisku tym dominuje *Abies alba*, która pojawia się we wszystkich warstwach. *Populus tremula*, która w 1978 r. pokrywała około 75% powierzchni zdjęcia, całkowicie wypadła z drzewostanu, podobnie jak *Pinus sylvestris* (Tab. 1). W warstwie krzewów pojawiła się *Padus avium*. Z runa wycofało się kilka gatunków charakterystycznych dla acydofilnych siedlisk borowych, np. *Vaccinium vitis-idaea*, *Orthilia secunda*, *Chimaphila umbellata*, a także kilka gatunków łąkowych. Pojawiły się nowe gatunki charakterystyczne dla klasy *Quercus-Fagetea*, np. *Actaea spicata*, ale większość z nich utrzymała podobne stopnie pokrycia (Tab. 1). Ocienienie wywołane zwiększonym zwarcim warstwy krzewów stymuluje rozwój także innych gatunków cienioznośnych, np. *Oxalis acetosella*.

### Stanowisko IV – Barwinek

Obecnie gatunkiem dominującym w warstwie drzew jest *Populus tremula*, która zastąpiła *Pinus sylvestris* (sosna zwyczajna została wycięta na początku lat 80. z całego pola pokopalnianego). W warstwie drzew niższych pojawił się także *Carpinus betulus*. W warstwie krzewów, oprócz topoli osiki, dość licznie występuje *Quercus robur* oraz *Frangula alnus*. W runie zielnym nie zaobserwowano większych zmian, jest ono stosunkowo ubogie. Na uwagę zasługuje fakt, iż w zdjęciu nie zanotowano *Sanicula europaea*, która rosła na hałdach w 1978 r. (gatunku tego nie odnaleziono w obrębie całego pola pokopalnianego, pomimo intensywnych poszukiwań). Natomiast swoją ilościowość wyraźnie zwiększyła *Vaccinium myrtillus*, która obecnie jest gatunkiem dominującym w runie oraz *Oxalis acetosella*. Wycofało się kilka gatunków łąkowych (Tab. 1).

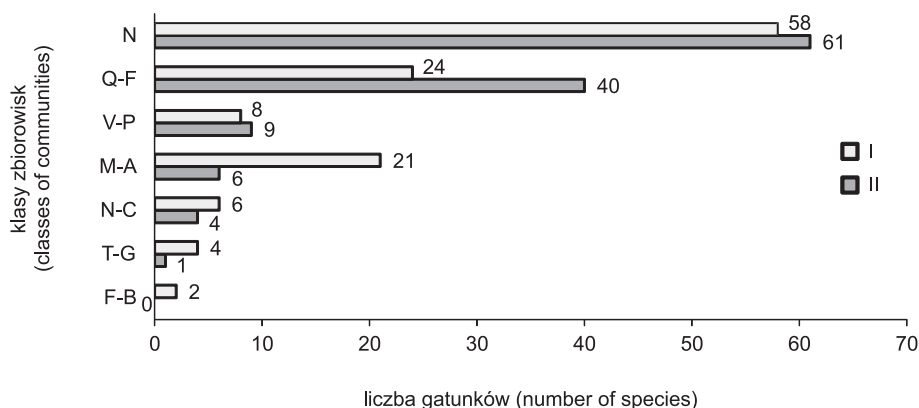
Warto także zaznaczyć, iż część hałd została prawie całkowicie zniszczona – rozgarnięto materiał gliniasto-ilasty wraz z warstwą próchnicy.

### Stanowisko V – Kopalnia I Maja

Zbiorowisko leśne z dominacją gatunków iglastych w warstwie drzew – *Larix decidua* i *Pinus sylvestris*. Warstwa krzewów jest wielogatunkowa, w porównaniu z rokiem 1978 pojawiły się w niej, m.in. *Acer pseudoplatanus*, *Carpinus betulus* oraz *Tilia cordata* (Tab. 1). W warstwie zielnej zanotowano nowe gatunki charakterystyczne dla klasy *Quercus-Fagetea*: *Astrantia major*, *Galium schultesii*, *Carex remota*, *Festuca gigantea*, *Anemone nemorosa*. Większość gatunków siedlisk otwartych wycofała się ze stanowiska.

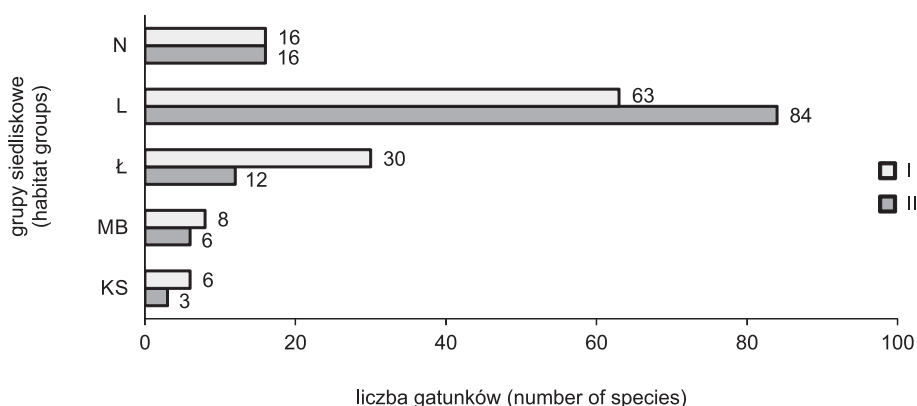
### Stanowisko VI – Henryk

Gatunkiem dominującym w drzewostanie jest *Pinus sylvestris* (podobnie jak w 1978 r.), ale sosna zwyczajna już się nie odnawia (nie zanotowano jej w żadnej niższej warstwie). W warstwie drzew niższych pojawił się dość obficie *Quercus petraea*, nie podawany przez M. Swałdka. *Populus tremula* wycofała się z warstwy drzew. W warstwie krzewów



**Ryc. 2.** Udział gatunków reprezentujących poszczególne klasy zbiorowisk roślinnych w zdjęciach fitosocjologicznych (wykonanych w roku: I – 1978, II – 2015); Q-F – *Quercus-Fageteta*, V-P – *Vaccinio-Piceetea*, M-A – *Molinio-Arrhenatheretea*, N-C – *Nardo-Callunetea*, T-G – *Trifolio-Geranietea*, F-B – *Festuco-Brometea*, N – gatunki o szerokiej skali tolerancji

**Fig. 2.** Share of species representative individual classes of plant communities in phytosociological reléves (done in year: I – 1978, II – 2015); Q-F – *Quercus-Fageteta*, V-P – *Vaccinio-Piceetea*, M-A – *Molinio-Arrhenatheretea*, N-C – *Nardo-Callunetea*, T-G – *Trifolio-Geranietea*, F-B – *Festuco-Brometea*, N – species of border tolerance scale



**Ryc. 3.** Udział gatunków reprezentujących poszczególne grupy siedliskowe w zdjęciach fitosocjologicznych (wykonanych w roku: I – 1978, II – 2015); L – leśne, Ł – łąkowe, MB – kwaśnych muraw, KS – kserotermiczne, N – o nieokreślonej przynależności

**Fig. 3.** Share of species representative individual habitat groups in phytosociological reléves (done in year: I – 1978, II – 2015); L – forest, Ł – meadow, MB – acid turf, KS – xerothermic, N – unknown

występują m.in. *Quercus petraea*, *Sorbus aucuparia*, *Tilia cordata*, *Daphne mezereum*. W runie pojawiły się nowe gatunki charakterystyczne dla klasy *Querco-Fagetea*, m.in. *Galium schultesii*, *Festuca gigantea*, *Actaea spicata* oraz gatunki ogólnoleśne np. *Maianthemum bifolium*, *Oxalis acetosella*. Ze zbiorowiska wycofało się kilka gatunków łąkowych (Tab. 1).

## DYSKUSJA

Porównując skład florystyczny zdjęć fitosocjologicznych, wykonanych w 1978 r. przez M. Swałdka (SWAŁDEK 1983) ze zdjęciami wykonanymi po około 40 latach na poszczególnych stanowiskach w lasach rosnących na hałdach pogórnicych, stwierdzono, że pomimo ich znacznej odległości od siebie, w ich obrębie pojawiły się podobne zmiany sukcesyjne (Tab. 1). Do najważniejszych z nich należą: zwiększenie udziału gatunków liściastych w warstwie drzew i krzewów, co spowodowało silniejsze ocienienie warstwy runa i pociągnęło za sobą wzrost ilościowy i jakościowy gatunków cienioznośnych (charakterystycznych dla klasy *Querco-Fagetea* oraz gatunków ogólnoleśnych), a także wycofanie się z badanych stanowisk wielu gatunków łąkowych i murawowych (Ryc. 2 i 3). Duży udział gatunków iglastych oraz lekkonasiennych drzew liściastych w latach 70. XX w. spowodowany był prowadzoną wówczas gospodarką leśną, w postaci masowych wyrębów lub pinetyzacji, które z kolei powodowały pojaw gatunków światłoządnych w runie (Tab. 1).

Obecnie, z badanych powierzchni wycofują się gatunki drzew iglastych, przede wszystkim *Pinus sylvestris* i *Picea abies*, które pochodzą z nasadzeń. Pomimo, że na niektórych stanowiskach dość licznie występują jeszcze w warstwie drzew, nie odnawiają się w niższych warstwach lasu, gdyż żyzne siedliska hałd pogórnicych determinują rozwój gatunków liściastych. Zjawisko dominującej roli podłoża w sterowaniu procesami sukcesji wtórnej (m.in. KOMPALA-BĄBA & BĄBA 2013; COJZER i in. 2014) obserwowane było także w zbiorowiskach, których abiotyczne warunki nie zostały przekształcone przez człowieka, np. w drzewostanach Roztoczańskiego Parku Narodowego, gdzie w ciągu kilkadziesiąt lat na siedliskach żyznych lasów liściastych, w wyniku spontanicznych procesów, gatunki iglaste pochodzące z nasadzeń zastępowane były stopniowo przez drzewa liściaste (MACIEJEWSKI 2011; MACIEJEWSKI & SZWAGRZYK 2011).

Z większości fitocenozy kształtujących się na polach pokopalnianych (z wyjątkiem stanowiska IV, gdzie doszło do powtórnego wyrębu przeprowadzonego w połowie lat 80.), oprócz gatunków iglastych, wycofały się także lekkonasienne, wiatrosiewne gatunki drzew liściastych, przede wszystkim *Populus tremula*, które zostały zastąpione przez drzewa zoochoryczne, m.in. *Cerasus avium* czy *Corylus avellana* (Tab. 1).

Poszczególne etapy tego rozwoju, choć zachodzą na hałdach pokopalnianych, przypominają klasyczną sukcesję wtórną lasu liściastego (FRĄCZEK & DZIEPAK 2015), gdzie w początkowym jej okresie główną rolę odgrywają gatunki o lekkich nasionach, przenoszonych przez wiatr. Kolejny zaś etap stanowią gatunki o mięsistych owocach, np. jałowiec, czereśnia pospolita, śliwa tarnina, przenoszone głównie przez ptaki. Dopiero w końcowym

etapie, do kształtującego się zbiorowiska wkraczają gatunki o ciężkich nasionach (buk i leszczyna).

Badane zbiorowiska, pomimo wcześniejszych zabiegów hodowlanych zakłócających ich proces rozwoju, przez cały czas zmierzają w kierunku żyznych lasów liściastych, co jest wywołane właściwościami podłoża, jakie powstało w wyniku dawnego górnictwa rudnego (PODGÓRSKA 2010, 2015b, 2016). Jednakże, jak powszechnie wiadomo, proces rozwoju lasu jest długotrwały (FALIŃSKI 1991, 2001; DZWONKO 2001). Według FALIŃSKIEGO (2001), na porzuconych gruntach rolnych sukcesja w kierunku grądu trwa 360 lat, a wykształcenie boru 140 lat. Ta różnica wynika z wolnego tempa migracji gatunków żyznych lasów liściastych, zaliczanych w większości do tzw. gatunków starych lasów (DZWONKO 2001; DZWONKO & LOSTER 2001). Badane lasy rozwijające się na pozostałościach po dawnym górnictwie rudnym mają obecnie charakter grądów. Na większości stanowisk kształtują się bowiem już ponad 300 lat (od XVIII w.). Fakt, że na hałdach zrobów w ciągu zaledwie 40 lat od badań M. Swałdka pojawiły się liczne gatunki starych lasów, które migrują bardzo wolno (DZWONKO 2001), świadczy o tym, że istniały one na tych siedliskach, zanim doszło do masowej wycinki drzew i nasadzeń *Pinus sylvestris* przeprowadzonej w latach 50. ubiegłego wieku. Zabiegi te zahamowały tempo sukcesji wtórnej, doprowadziły do zniszczenia warstwy zielnej i pojawienia się wielu gatunków siedlisk otwartych. Jednakże, dzięki obecności banku nasion, jaki istniał w podłożu hałd, w dość szybkim tempie doszło do odtworzenia lasu liściastego. Aktualnie, w runie badanych zbiorowisk największy udział posiadają gatunki charakterystyczne dla klasy *Querc-Fagetea* (Tab. 1), przeważają gatunki zoochoryczne (m.in. *Sanicula europaea*, *Actaea spicata*). Warto podkreślić, że hałdy pokopalniane z roślinnością mezofilną otoczone są przez zbiorowiska borowe (PODGÓRSKA 2010, 2015a), co dodatkowo wpływa na spowolnienie migracji gatunków lasów liściastych, charakterystycznych dla żyznych siedlisk.

Czy te mezofilne lasy utrzymają się na przekształconych wyspach – zrobach pokopalnianych – wśród acydofilnych zbiorowisk borowych? Otrzymane wyniki sugerują, że tak, jeżeli pozwolilibyśmy im na spontaniczny rozwój. Jednakże fakt, iż wszystkie badane pola pokopalniane leżą na terenie administrowanym przez PGL Lasy Państwowe powoduje, że wiele zależy od prowadzonej tu gospodarki leśnej.

W trakcie badań terenowych, na niektórych zrobach pokopalnianych (stanowisko VI) zaobserwowano całkowite wykarczowanie spontanicznego podrostu liściastego (warstwy a2, b1, b2). W warstwie drzew wysokich (a1) pozostawiono stare, 80-letnie sosny (pochodzące z poprzednich nasadzeń), a całe hałdy podsadzono jodłą. Działania te miały miejsce około 2 lata temu (Ryc. 4). W roku 2015 obserwowano, że gatunki liściaste wciąż usiłują się odnowić (powstały liczne odrosty na pozostawionych pniach oraz siewki w warstwie runa), a posadzona jodła nie radzi sobie na tym siedlisku. Jeśli jednak podobne zabiegi będą konsekwentnie utrzymywane, los spontanicznych lasów liściastych będzie zagrożony. Jak powszechnie wiadomo, prowadzenie drzewostanów iglastych w drugim, a także trzecim pokoleniu doprowadza do tak daleko posuniętego zniekształcenia ekosystemów, że obecnie na wielu potencjalnie żyznych siedliskach trudno doszukać się miejsc, uzasadniających uprawę drzewostanów mieszanych czy liściastych (GNIOT 2007).



**Ryc. 4.** Hałda z robu pokopalnianego porośnięta przez zbiorowisko, które zostało poddane niewłaściwym zabiegom gospodarczym – na żyznym siedlisku lasu liściastego wykarczowano liściasty podrost, pozostawiono stare nasadzenia sosny i posadzono *Abies alba*. Widoczne odnowienie naturalne drzew liściastych – odrośla z pniaka i korzeni

**Fig. 4.** Heap of gob pile with communities which was undertaken distorted by inappropriate management – on fertile habitat of mesophilous forest underwood was removal and *Abies alba* was planted. Visible natural regeneration of mesophilous trees – coppice or root suckers

Należałoby wykorzystać naturalne możliwości badanych fitocenoz do kształtowania lasów liściastych, zainicjowane zmianami podłoża wywołanymi przez dawne górnictwo rudne. Spontaniczny podrost liściasty, wkraczający na drodze sukcesji pod okap drzewostanów sosnowych, wskazuje na potencjalną żyzność siedlisk, dotąd uznawanych za ubogie oraz na potencjalną złożoność występujących tutaj zbiorowisk roślinności leśnej.

Wszystko to pozytywnie wpływa na wzrost i zachowanie bioróżnorodności, a nie wymaga żadnych nakładów finansowych, może tym samym przynieść korzyści Lasom Państwowym. Zbiorowiska kształtujące się na pozostałościach po dawnym górnictwie rudnym wskazują na typy siedliskowe lasu, które można także „wspierać” właściwie prowadzoną gospodarką leśną, zachowując przy tym ślady dawnej działalności człowieka (kształty dawnych hałd).

## PODSUMOWANIE I WNIOSKI

(1) Po 40 latach sukcesji wtórnej w zbiorowiskach leśnych kształtujących się na pozostałościach po dawnym górnictwie rudnym (zrobach pokopalnianych), na poszczególnych stanowiskach (pomimo ich znacznej odległości od siebie) pojawiły się podobne zmiany sukcesyjne.

(2) Z warstwy drzew i krzewów wycofały się gatunki lekkonasienne, anemochoryczne (*Populus tremula*), doszło natomiast do zwiększenia udziału gatunków zoochorycznych, charakterystycznych dla mezofilnych lasów liściastych (m.in. *Padus avium*, *Cerasus avium*, *Tilia cordata*, *Carpinus betulus*).

(3) Wzrost procentowego pokrycia drzew i krzewów liściastych spowodował silniejsze ocienienie warstwy runa, co pociągnęło za sobą wzrost ilościowy i jakościowy gatunków cieniznośnych (charakterystycznych dla klasy *Quercus-Fagetalia* oraz gatunków ogólnoleśnych), a także wycofanie się z badanych stanowisk szeregu gatunków łąkowych i murawowych.

(4) Aktualnie prowadzona gospodarka leśna na terenach pokopalnianych powinna wykorzystywać naturalne możliwości siedlisk przekształconych w wyniku dawnego górnictwa rud żelaza – należałoby utrzymać siedliska żyzne, na których spontanicznie powstają wyspy roślinności łąkowej.

(5) Właściwe wykorzystanie mezofilnych zbiorowisk leśnych, wkraczających na tereny pokopalniane, prowadzi do ujawnienia potencjalnej żyzności siedlisk, jakie tworzy podłoże hałd oraz złożoności występujących tutaj zbiorowisk leśnych, co pozytywnie wpływa na bioróżnorodność obszaru.

(6) Zachowanie na terenie Lasów Państwowych części obszarów obejmujących pozostałości po dawnym górnictwie rudnym, z przebiegającą sukcesją spontaniczną, jest uzasadnione ze względów przyrodniczych i naukowych.

**Podziękowania.** Praca została sfinansowana ze środków BS Nr 612059 (UJK).

## LITERATURA

- COIZER M., DIACI J. & BRUS R. 2014. Tending of young forests in secondary succession on abandoned agricultural lands: an experimental study. – *Forests* **5**: 2658–2678.
- CRAMER V., HOBBS R. J. & STANDISH R. J. 2008. What's new about old fields? Land abandonment and ecosystem assembly. – *Trends in Ecology and Evolution* **23**: 104–112.
- DZWONKO Z. 2001. Migration of vascular plant species to a recent wood adjoining ancient woodland. – *Acta Societatis Botanicorum Poloniae* **70**(1): 71–77.
- DZWONKO Z. 2007. Przewodnik do badań fitosocjologicznych. s. 304. Sorus, Poznań – Kraków.
- DZWONKO Z. & LOSTER S. 2001. Wskaźnikowe gatunki roślin starych lasów i ich znaczenie dla ochrony przyrody i kartografii roślinności. – *Prace Geograficzne* **178**: 119–132.
- FALIŃSKI J. B. 1991. Procesy ekologiczne w zbiorowiskach leśnych. Dynamika roślinności i populacji roślinnych. – *Phytocoenosis 3. Seminarium geobotanicum* **1**: 17–41.

- FALIŃSKI J. B. 2001. Przewodnik do długoterminowych badań ekologicznych. Seria Vademecum Geobotanicum. s. 672. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa.
- FRĄCZEK M. & DZIĘPAK M. 2015. Wtórna sukcesja lasu na polanie Kogutowej w Małych Pieninach. – *Studia i Materiały CEPL w Rogowie* **17**(42/1): 211–219.
- GNIOT M. 2007. Sukcesja dębu w drzewostanach sosnowych na siedliskach borowych. – *Sylwan* **5**: 60–72.
- GULDON Z. 2001. Old Polish Industrial District. – W: P. PIERŚCIŃSKI (red.), *Old Polish Industrial District*, s. 32–35. Sam-Wil, Kielce.
- KLECZKOWSKI A. 1970. Rudy żelaza w utworach pstrego piaskowca północnego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich. – *Prace Muzeum Ziemi* **15**: 193–221.
- KOMPAŁA-BĄBA A. & BĄBA W. 2013. The spontaneous succession in a sand-pit – the role of life history traits and species habitat preferences. – *Polish Journal of Ecology* **61**(1): 13–22.
- KONDRACKI J. 2009. *Geografia regionalna Polski*. s. 441. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- KWIATKOWSKA-FALIŃSKA A. J., PANUFNIK-MĘDRZYCKA D., WÓDKIEWICZ M., SONDEJ I. & JAROSZEWICZ B. 2013. Ancient forest species and the diversity of vegetation and seed bank indicate the amplitude of transformed thermophilous oak wood patches for restoration. – *Polish Journal of Ecology* **61**(1): 65–80.
- LECK M. A. & LECK C. F. 1998. A ten-year seed bank study of old field succession in central New Jersey. – *The Journal of the Torrey Botanical Society* **125**: 11–32.
- MACIEJEWSKI Z. 2011. Spontaneous regeneration of the Carpathian beech forest in planted pine stands of the Roztocze National Park (the Roztocze Highlands, south-east Poland). – *Polish Journal of Ecology* **59**(2): 235–248.
- MACIEJEWSKI Z. & SZWAGRZYK J. 2011. Long-term changes in stand composition of natural forest associations on the Roztocze Highlands (eastern Poland). – *Polish Journal of Ecology* **59**(3): 535–549.
- PAWŁOWSKI B. 1977. Skład i budowa zbiorowisk roślinnych oraz metody ich badania. – W: W. SZAFER & K. ZARZYCKI (red.), *Szata roślinna Polski* **1**, s. 237–269. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa.
- 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. 2011a. Projekt utworzenia stanowiska dokumentacyjnego w okolicy Sowiej Góry na Garbie Gielniowskim (Wyżyna Małopolska). – *Problemy Ekologii Krajobrazu* **29**: 199–205.
- PODGÓRSKA M. 2011b. Flora roślin naczyniowych Garbu Gielniowskiego. – *Prace Botaniczne* **44**: 1–304.
- PODGÓRSKA M. 2015a. Specific remnants of old iron-ore extraction sites as islands of plant species richness. – *Open Life Sciences* **10**: 182–194.
- PODGÓRSKA M. 2015b. Przekształcenia zbiorowisk leśnych na terenach dawnego górnictwa rud żelaza w Nadleśnictwie Stąporków (Płaskowyż Suchedniowski, Wyżyna Małopolska). – *Studia i Materiały CEPL w Rogowie* **17**(42/1): 238–248.
- PODGÓRSKA M. 2016. The long-term changes of forest communities as an effect of former iron-ore mining activities and current forest management: importance for local biodiversity. – *Polish Journal of Ecology* **64**: 35–44.
- SCHMIDT W. 1998. An experimental study of old-field succession in relation to different environmental factors. – *Plant Ecology* **77**: 103–114.
- SWALDEK M. 1983. Przekształcenia pokrywy glebowej i zbiorowisk roślinnych w Staropolskim Okręgu Przemysłowym. – *Dokumentacja Geograficzna* **4**: 1–86.
- WÓDKIEWICZ M. & KWIATKOWSKA-FALIŃSKA A. 2010. Small scale spatial pattern of a soil seed bank in an old-growth deciduous forest. – *Polish Journal of Ecology* **58**(3): 487–500.



## SUMMARY

The main aim of this paper is to show changes (based on analyses of floristic composition), which happened in forest communities developed on former iron-ore mining sites during last 40 years of secondary succession and show their meaning for forest management which is leading in this area. The studied forest was developing on heaps of gob piles from 18<sup>th</sup> century. Since the 1950s they were subjected to influence of forceful forest management. In 1978 M. Swaldek made 6 phytosociological relevés in these phytocoenoses. Each of them was located on different locality – mining field (Fig. 1). These localities are distributed on quite broad area (the distance between extreme points reach about 100 km).

In 2015 on plots of the 1978 phytosociological relevés were repeated using the Braun-Blanquet method. On the grounds of assembled data phytosociological table was done and a comparison of actual floristic composition of studied communities with their state about 40 years behind was made. In forest communities growing on respective old-mining fields (despite the significant distance between them) similar changes have occurred (Figs 2, 3). Tree species spreading anemochorically (e.g. *Populus tremula*) retreated from forest stand and shrub layer and the increase of deciduous species was noted (e.g. *Padus avium*, *Cerasus avium*, *Tilia cordata*, *Carpinus betulus*). The increase of percentage cover of mesophilous deciduous trees and shrubs resulted in stronger overshadow of herb layer (Tab. 1). This phenomenon caused the qualitative and quantitative increase of shadow herbal species (characteristic of *Quercus-Fagetum* class and the general forest species) and also disappearance of heliophilous species (e.g. meadow species). Current forest management leading in communities of post-mining areas should make use of natural possibilities of habitats transformed by former iron-ore mining, not destroy them (Fig. 4). Fertile habitats with spontaneous plant communities of oak-hornbeam forest should be maintained because they increase the biodiversity of area.

*Przyjęto do druku: 26.04.2016 r.*