

Przekształcenia zbiorowisk leśnych na terenach dawnego górnictwa rud żelaza w Nadleśnictwie Stąporków (Płaskowyż Suchedniowski, Wyżyna Małopolska)

Monika Podgórska

Abstrakt. Główne cele pracy to: 1) ocena wpływu obecnej gospodarki leśnej na zbiorowiska kształtujące się spontanicznie na terenach pogórnicznych oraz 2) charakterystyka zbiorowisk leśnych rozwijających się na pozostałościach po dawnym górnictwie rud żelaza na przykładzie wybranego pola pokopalnianego. Wyniki są oparte na badaniach fitosocjologicznych i ekologicznych przeprowadzonych w latach 2010-2012. Na wtórnych, żyznych siedliskach hałd pogórnicznych wykształciły się spontanicznie bogate florystycznie, mezofilne lasy liściaste (z dużym udziałem gatunków z klasy *Quercus-Fagetea*), które różnią się zasadniczo od oligotroficznych, kwaśnych zbiorowisk borowych rosnących na ubogich terenach nieprzekształconych. Gospodarka leśna prowadzona w ciągu ostatnich kilkudziesięciu lat (m.in. nasadzenia *Pinus sylvestris* na żyznych siedliskach lasów liściastych) doprowadziła do zubożenia zbiorowisk leśnych kształtujących się spontanicznie na pozostałościach po dawnym górnictwie rud żelaza – doszło w nich do spadku liczby oraz ilościowego udziału gatunków charakterystycznych dla klasy *Quercus-Fagetea*, pojawiły się natomiast gatunki borowe z klasy *Vaccinio-Piceetea*. Powodem tych zmian w składzie florystycznym jest zakwaszenie podłoża przez posadzoną *Pinus sylvestris*. Aby zachować wtórne, wielogatunkowe, żyzne lasy liściaste, które odpowiadają nowym mezotroficznym i eutroficznym siedliskom, jakie powstały na wydobywym przez górników materiale skalnym, należy dokonać właściwego wyboru gatunków drzew do nasadzeń (drzewa liściaste, np. *Fagus sylvatica* czy *Acer pseudoplatanus*, zgodne z nowym, żyznym siedliskiem, aby uniknąć zakwaszenia podłoża) lub pozostawić je naturalnie przebiegającej sukcesji wtórnej.

Słowa kluczowe: zbiorowiska leśne, tereny pogórnice, rudy żelaza, gospodarka leśna, przekształcenia, Wyżyna Małopolska

Abstract. Transformations of forest communities on former iron-ore mining sites in the Stąporków Forest Inspectorate (Suchedniów Plateau, Małopolska Upland). The main objectives of the study are: 1) to determine the influence of current forest management on communities developed spontaneously on post-mining sites and 2) to characterize forest communities that developed on remnants of former iron-ore mining activities on the example of the chosen mining field. The results are based on phytosociological and ecological research conducted in 2010-2012. On the secondary, fertile habitats of mining heaps mesophilous deciduous forest communities rich in species developed spontaneously (with great share of species of *Quercus-Fagetea* class), and they are distinctly different from

oligotrophic and acidic coniferous communities developed on non-transformed, poor areas. Forest management conducted over the last several dozen years (inter alia planting of *Pinus sylvestris* on fertile habitats of the deciduous forest communities) led to impoverishment of forest communities developed spontaneously on remnants of former iron-ore mining activities – in this communities qualitative and quantitative decrease of species characteristic of *Quercus-Fagetum* class have been noted, whereas species characteristic of *Vaccinio-Piceetum* class have appeared. The reason of these changes is to increase of acidity of the substrate because of planting *Pinus sylvestris*. To preserve secondary, multispecies, mesophilous deciduous forest communities, which correspond to new, mesotrophic and eutrophic habitats, which created on the extracted material brought to the surface by miners, careful selection must be made of the tree species to be planted (deciduous trees, e.g. *Fagus sylvatica* or *Acer pseudoplatanus*, compatible with new, fertile habitat, in order to avoid acidification) or to leave these places to the course of naturally progression of secondary succession.

Keywords: forest communities, post-mining sites, iron ores, forest management, transformations, Małopolska Upland

Wstęp i cele badań

Tereny pogórnice należą do siedlisk najsilniej przekształconych przez człowieka. W wyniku prowadzonej eksploatacji surowców zachodzą negatywne, nieodwracalne zmiany środowiska przyrodniczego, zarówno w jego części biotycznej, jak i abiotycznej (np. Twardowska i in. 1988, Cabała 2009). Po zakończeniu eksploatacji pozostają obszary silnie zdegenerowane, wymagające rekultywacji (m.in. Krzaklewski 1988, Dwucet i in. 1992, Woźniak 2000, Nowak 2006). Regeneracja szaty roślinnej na tego typu siedliskach jest bardzo powolna i długotrwała, gdyż są one pozbawione pokrywy glebowej, podłoże jest silnie drenowane i zawiera małą ilość substancji odżywczych. Takie miejsca są kolonizowane głównie przez gatunki o specyficznych wymaganiach siedliskowych (Bróż i Podgórska 2008), kosmopolityczne, często ruderalne, wśród których przeważają antropofity (Tokarska-Guzik i in. 2014).

Z odmienną sytuacją mamy do czynienia w przypadku terenów po dawnej eksploatacji rud żelaza, prowadzonej na terenie Staropolskiego Okręgu Przemysłowego (Guldon 2001). Te różnice wynikają ze specyficznej, mało inwazyjnej metody wydobycia oraz charakteru pozostałości pogórnich (Podgórska 2011). Pola górnicze zakładane były w zwartych kompleksach leśnych, ze względu na konieczność pozyskiwania ogromnych ilości drewna do wytopu żelaza. Ruda była wydobywana ręcznie – górnicy kopali wąskie i głębokie szyby, którymi wyciągano urobek (Kleczkowski 1970). Pozostałości po dawnym górnictwie rud żelaza (tzw. zroby pokopalniane) mają wygląd niewielkich hałd usypanych z wydobytej i pozostawionej przez górników ziemi (Podgórska 2011).

Na wtórnych siedliskach hałd pogórnich powstały zbiorowiska leśne, których skład gatunkowy i fizjonomia różnią się zasadniczo od zbiorowisk rosnących na sąsiednich terenach nieprzekształconych (Podgórska 2010, 2015). Te specyficzne fitocenozy występują głównie na terenie Lasów Państwowych, dlatego też znajdują się pod ciągłym wpływem współczesnej gospodarki leśnej

Główne cele pracy to: 1) ocena wpływu obecnej gospodarki leśnej na zbiorowiska kształtujące się spontanicznie na terenach pogórnicych oraz 2) charakterystyka zbiorowisk leśnych rozwijających się na pozostałościach po dawnym górnictwie rud żelaza na przykładzie wybranego pola pokopalnianego.

Metodyka

Wydobycie rud żelaza na badanym polu górnicych zostało zakończone w XIX wieku. Jest ono zlokalizowane w północnej części Staropolskiego Okręgu Przemysłowego na terenie lasów Nadleśnictwa Stąporków, w okolicy miejscowości Skobelów. Według podziału fizycznogeograficznego Kondrackiego (2009) teren ten leży w podprowincji Wyżyna Małopolska, makroregionie Wyżyna Kielecka, mezoregionie Płaskowyż Suchedniowski.

W latach 2010-2012 w zbiorowiskach występujących w granicach całego pola pokopalnianego wykonano zdjęcia fitosocjologiczne metodą Braun-Blanqueta (Pawłowski 1977). Zdjęcia te zlokalizowano na ośmiu stałych poletkach badawczych (każde o powierzchni 100 m²) w fitocenozach rozwijających się na hałdach zrobów pokopalnianych – pozostawionych spontanicznej sukcesji wtórnej (A) oraz objętych gospodarką leśną (B), a także (dla porównania) w ich bezpośrednim otoczeniu, na terenach nieprzekształconych dawnym górnictwem – C1 (w sąsiedztwie zrobów A) i C2 (w sąsiedztwie zrobów B) – (ryc. 1). Na hałdach zrobów pogórnicych, a także na terenach nieprzekształconych wykopano odkrywki glebowe do głębokości 0,3 m, w których określono typ próchnicy, a także pobrano próby podłoża do analiz (w sumie 8 prób): pH w H₂O, składu granulometrycznego (metoda laserowa) oraz zawartości przyswajalnych form Ca i Mg.

Dodatkowo, w obrębie stałych powierzchni badawczych sporządzono dokumentację fotograficzną (w kwadratach 1 m × 1 m) przy użyciu ramy projekcyjnej do fotografii naziemnej runa (Faliński 2001).

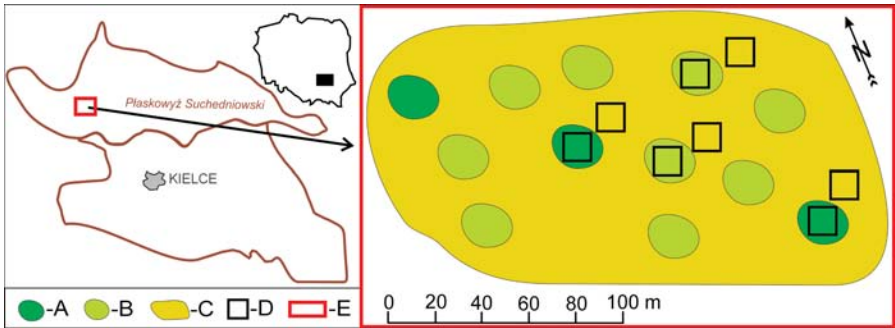
Nazwy gatunków przyjęto za pracą Mirka i in. (2002), natomiast ich status socjologiczny określono na podstawie opracowania Matuszkiewicza (2011).

Wyniki

Zbiorowiska leśne terenów dawnej eksploatacji rud żelaza

W obrębie pola pokopalnianego w okolicy Skobelowa odnotowano znaczne różnice w składzie florystycznym oraz fizjonomii pomiędzy zbiorowiskami kształtującymi się spontanicznie na hałdach zrobów pogórnicych (tab. 1, kolumna A), a tymi, które występują w ich otoczeniu (na terenach nieprzekształconych, tab. 1, kolumny C1 i C2).

Fitocenozy rozwijające się spontanicznie na pozostałościach po dawnym górnictwie rud żelaza mają charakter mezofilnych lasów liściastych, w których ilościową i jakościową przewagę posiadają gatunki charakterystyczne dla klasy *Quercus-Fagetea*. W skład warstwy drzew (a1 i a2) wchodzi m.in. *Carpinus betulus* (wiek: 70-80 lat) i *Cerasus avium* (wiek: 50-60 lat), którym towarzyszą głównie *Larix decidua* subsp. *polonica* (niektóre okazy przekraczają 100-150 lat) i *Quercus robur* (wiek: 60-80 lat). Warstwa krzewów (b1 i b2) jest wielogatunkowa, występują w niej m.in. *Carpinus betulus*, *Cerasus avium*, *Da-*



Ryc. 1. Położenie terenu badań – pole górnicze w okolicy Skobelowa (Płaskowyż Suchedniowski); A – zroby pokopalniane ze zbiorowiskami rozwijającymi się w wyniku sukcesji wtórnej, B – zroby pokopalniane ze zbiorowiskami, w które wprowadzono sosnę *Pinus sylvestris*, C – teren nieprzekształcony, D – stałe poletka, na których wykonano zdjęcia fitosocjologiczne, E – pole pokopalniane

*Fig. 1. Localization of the study area – the mining field in the vicinity of Skobelów (Suchedniów Plateau); A – gob piles with communities developing as a result of secondary succession, B – gob piles with communities with plantings of *Pinus sylvestris*, C – non-transformed area, D – permanent plots where phytosociological relevés have been made, E – mining field*

phne mezereum, *Euonymus verrucosa* czy *Padus avium*. Runo zdominowane jest przez gatunki o charakterze łąkowym. Spośród nich, największy ilościowy udział mają: *Asarum europaeum*, *Hepatica nobilis*, *Galeobdolon luteum*, *Sanicula europaea* i *Viola reichenbachiana* (tab. 1, kolumna A).

W obrębie badanego pola pokopalnianego granice występowania gatunków mezofilnych lasów liściastych kończą się wraz z hałdami. W fitocenozach rosnących na terenie nieprzekształconym gatunki te nie występują (tab. 1, kolumny C1 i C2), pomimo bardzo bliskiej odległości od zrobów pokopalnianych (ryc. 1). Ich obecność w miejscach pozostałych po dawnym górnictwie rud żelaza jest w dużym stopniu związana ze specyficznymi właściwościami materiału wydobytego w trakcie prac górniczych.

Analizy składu granulometrycznego pobranych prób podłoża wskazują, iż wszystkie badane hałdy zbudowane są z materiału gliniasto-ilastego z dużą zawartością części spławialnych ($\phi < 0,02$ mm), która (średnio dla prób) wynosi 56,04% (pył piaszczysty). Ich odczyn jest lekko kwaśny (pH=6,0), a zawartość przyswajalnych form Ca i Mg jest znaczna (Ca=62,1%, Mg=58,8%).

Z kolei gleby w miejscach nieprzekształconych, to utwory piaszczyste z niewielką zawartością części spławialnych – średnio 2,02% (piasek), silnie kwaśne (pH=4,4), z niskim udziałem przyswajalnych pierwiastków (Ca=8,3%, Mg=0,4%). Dlatego też na terenach nieprzekształconych, w obrębie całego pola górniczego występują zbiorowiska borowe (tab. 1).

Tab. 1. Skład florystyczny zbiorowisk leśnych kształtujących się na pozostałościach po dawnych górnictwie rud żelaza – w wyniku naturalnej sukcesji wtórnej (A) oraz ze sztucznymi nasadzeniami *Pinus sylvestris* (B), a także w ich bliskim otoczeniu – na terenach nieprzekształconych (C1 i C2) na polu górnictwym w okolicy Skobelowa (por. ryc. 1)

*Table 1. Floristic composition of forest communities emerging on remnants of former iron-ore mining – as a result of natural secondary succession (A) and these with artificial plantings of *Pinus sylvestris* (B), and in their nearest surroundings – on non-transformed areas (C1 and C2) on mining field in the vicinity of Skobelów (see fig. 1)*

Typ zbiorowiska/Type of community		A		B		C1		C2	
Numer kolejny zdjęcia Successive number of reléve		1	2	3	4	5	6	7	8
Numer zdjęcia w terenie No. of reléve in study area		20	22	122	272	21	23	123	273
Data Date		22.07. 2010	22.07. 2010	17.07. 2011	12.05. 2012	22.07. 2010	22.07. 2010	17.07. 2011	12.05. 2012
Powierzchnia zdjęcia Area of reléve	[m ²]	100	100	100	100	100	100	100	100
Pokrycie warstwy drzew a Coverage of trees layer a	[%]	-	-	-	50	60	-	-	65
Pokrycie warstwy drzew a1 Coverage of trees layer a1	[%]	55	45	65	-	-	20	40	-
Pokrycie warstwy drzew a2 Coverage of trees layer a2	[%]	25	50	30	-	-	10	15	-
Pokrycie warstwy krzewów b Coverage of shrubs layer b	[%]	-	-	-	35	-	-	-	10
Pokrycie warstwy krzewów b1 Coverage of shrubs layer b1	[%]	15	5	25	-	30	60	10	-
Pokrycie warstwy krzewów b2 Coverage of shrubs layer b2	[%]	60	5	35	-	5	50	50	-
Pokrycie warstwy zielnej c Coverage of herbs layer c	[%]	80	90	70	90	60	30	40	80
Pokrycie warstwy mszystej d Coverage of mosses layer d	[%]	-	-	2	5	-	-	-	95
Liczba gatunków w zdjęciu No. of species in reléve		25	24	22	21	19	10	14	7
Drzewa i krzewy/Trees and shrubs									
Ch.Cl. <i>Quercu-Fagetea</i>									
<i>Carpinus betulus</i>	a2	1	3	.	.	.	+	.	.
<i>Carpinus betulus</i>	b1	2	1	.	.	.	4	.	.
<i>Carpinus betulus</i>	b2	+	+	.	.	+	2	.	.
<i>Carpinus betulus</i>	c	+	.	.	.	.	2	.	.
<i>Padus avium</i>	b	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Padus avium</i>	b1	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Padus avium</i>	b2	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Padus avium</i>	c	2	+	.	.	.	.	.	.
<i>Cerasus avium</i>	a1	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cerasus avium</i>	b1	2	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cerasus avium</i>	b2	3	.	.	.	.	.	.	.

Typ zbiorowiska/Type of community		A		B		C1		C2	
<i>Fraxinus excelsior</i>	a1	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Fraxinus excelsior</i>	b2	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Fraxinus excelsior</i>	c	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Euonymus verrucosa</i>	b2	2	+	.	.	.	.	.	.
<i>Euonymus verrucosa</i>	c	1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Acer platanoides</i>	c	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Corylus avellana</i>	b2	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Daphne mezereum</i>	b2	+	.	+	.	.	.	.	.
<i>Fagus sylvatica</i>	c	.	.	+	.	.	.	.	.
Ch.Cl. <i>Vaccinio-Piceetea</i>									
<i>Pinus sylvestris</i>	a	.	.	.	2	3	.	.	4
<i>Pinus sylvestris</i>	a1	+	.	4	.	.	1	3	.
<i>Picea abies</i>	a1	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Picea abies</i>	a2	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Picea abies</i>	b1	.	.	2	.	+	.	2	.
<i>Picea abies</i>	b2	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Picea abies</i>	c	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Abies alba</i>	a2	.	.	+	.	.	.	+	.
<i>Abies alba</i>	b1	.	.	+	.	.	.	+	.
Gatunki towarzyszące/Accompanying species									
<i>Quercus robur</i>	a	.	.	.	3	2	.	.	.
<i>Quercus robur</i>	a1	3	.	+	.	.	.	2	.
<i>Quercus robur</i>	a2	+	.	3	.	.	1	2	.
<i>Quercus robur</i>	b	.	.	.	+	.	.	.	+
<i>Quercus robur</i>	b1	.	.	2	.	2	.	+	.
<i>Quercus robur</i>	b2	.	.	+	.	+	.	+	.
<i>Quercus robur</i>	c	+	.	.	+	.	.	.	.
<i>Frangula alnus</i>	b	.	.	.	2	.	.	.	+
<i>Frangula alnus</i>	b1	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Frangula alnus</i>	b2	+	.	2	.	+	.	2	.
<i>Frangula alnus</i>	c	.	.	.	+	+	.	.	.
<i>Sorbus aucuparia</i>	b	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Sorbus aucuparia</i>	b2	.	.	+	.	+	+	+	.
<i>Sorbus aucuparia</i>	c	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Populus tremula</i>	a	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Populus tremula</i>	b	.	.	.	2	.	.	.	.
<i>Populus tremula</i>	b2	.	.	1	.	+	.	.	.
<i>Quercus petraea</i>	b	.	.	.	.	.	.	.	2
<i>Quercus petraea</i>	b1	.	.	.	.	2	.	.	.
<i>Quercus petraea</i>	c	.	+	.	.	.	.	.	+
<i>Rubus hirtus</i>	b2	2	.	2	.	+	3	3	.
<i>Rubus hirtus</i>	c	1	.	.	.	1	.	.	.
<i>Betula pendula</i>	a	.	.	.	+	+	.	.	.
<i>Betula pendula</i>	c	.	.	.	+	.	.	.	.

Typ zbiorowiska/Type of community		A		B		C1		C2	
<i>Viburnum opulus</i>	b2	.	.	2	.	.	.	.	.
<i>Viburnum opulus</i>	c	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Larix decidua</i> sbsp. <i>polonica</i>	a1	2	3	.	.	.	2	+	.
<i>Prunus spinosa</i>	b	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Rubus idaeus</i>	b2	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Malus sylvestris</i>	a2	2	.	.	.	.	.	.	.
<i>Euonymus europaea</i>	c	.	+	.	.	.	.	.	.
Rośliny zielne/Herbs									
Ch.Cl. <i>Quercus-Fagetea</i>									
<i>Sanicula europaea</i>	c	3	3	3	+	.	.	.	.
<i>Viola reichenbachiana</i>	c	2	+	1	1	.	.	.	.
<i>Anemone nemorosa</i>	c	1	1	.	.	.	.	.	.
<i>Actaea spicata</i>	c	+	.	.	+	.	.	.	.
<i>Galeobdolon luteum</i>	c	.	3	.	.	.	.	.	.
<i>Hepatica nobilis</i>	c	.	2	.	.	.	.	.	.
<i>Asarum europaeum</i>	c	.	2	.	.	.	.	.	.
<i>Stachys sylvatica</i>	c	.	1	.	.	.	.	.	.
<i>Carex digitata</i>	c	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Melica nutans</i>	c	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Poa nemoralis</i>	c	.	.	.	+	.	.	.	.
Ch.Cl. <i>Vaccinio-Piceetea</i>									
<i>Vaccinium myrtillus</i>	c	1	.	3	5	3	.	3	4
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	c	.	.	+	+	+	.	.	2
<i>Trientalis europaea</i>	c	.	.	.	+	+	.	+	+
<i>Pleurozium schreberi</i>	d	.	.	.	1	.	.	.	.
<i>Dryopteris dilatata</i>	c	.	+	.	.	.	.	.	.
Gatunki towarzyszące/Accompanying species									
<i>Oxalis acetosella</i>	c	3	3	2	+	.	2	1	.
<i>Fragaria vesca</i>	c	1	+	+	1	.	.	.	.
<i>Maianthemum bifolium</i>	c	1	.	1	+	+	.	+	.
<i>Luzula pilosa</i>	c	.	.	1	1	1	+	.	.
<i>Geum urbanum</i>	c	+	1	.	.	.	.	.	.
<i>Carex pilulifera</i>	c	.	.	.	.	1	.	+	.
<i>Ajuga reptans</i>	c	+	+	.	.	.	.	.	.
<i>Mycelis muralis</i>	c	+	.	.	.	.	+	.	.
<i>Cruciata glabra</i>	c	2	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pteridium aquilinum</i>	c	.	.	.	.	.	.	2	.
<i>Veronica chamaedrys</i>	c	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Moehringia trinervia</i>	c	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Dryopteris carthusiana</i>	c	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Hieracium murorum</i>	c	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Veronica officinalis</i>	c	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Plagiomnium affine</i>	d	.	.	+	.	.	.	.	.

Wpływ gospodarki leśnej na fitocenozy terenów pokopalnianych

Duże różnice pomiędzy zbiorowiskami leśnymi powstałymi spontanicznie na pozostałościach po dawnych pracach górniczych (tab. 1, kolumna A), a tymi, które występują na terenach nieprzekształconych (tab. 1, kolumny C1 i C2), o których mowa była w poprzednim rozdziale, zmniejszają się w przypadku nieumiejętnie prowadzonej gospodarki leśnej (wprowadzanie na potencjalne siedliska lasowe gatunków drzew iglastych).

Prawie na całym polu pokopalnianym w latach 50. ubiegłego wieku do drzewostanu została wprowadzona sosna zwyczajna *Pinus sylvestris* (zarówno na hałdach zrobów, jak i w ich otoczeniu).

Na zrobach pogórnicyznych, na których *Pinus sylvestris* wciąż rośnie w warstwie drzew (obecnie około 70-letnie sosny) doszło do znacznych zmian w warstwie krzewów i runa (tab. 1, kolumna B, Fot. 1B). Powodem tych procesów jest długotrwały opad igieł sosny doprowadzający do zakwaszenia żyznego podłoża pokopalnianego, które potencjalnie stanowi siedliska dla mezofilnej roślinności. Niestety, pod drzewostanem sosnowym rozpoczął się już proces powstawania próchnicy typu mor. Pod podpoziomem surowinowym (Ol=2 cm), tworzy się podpoziom butwinowy (Of), o kwaśnym odczynie (pH=4,7) i miąższości 3 cm.

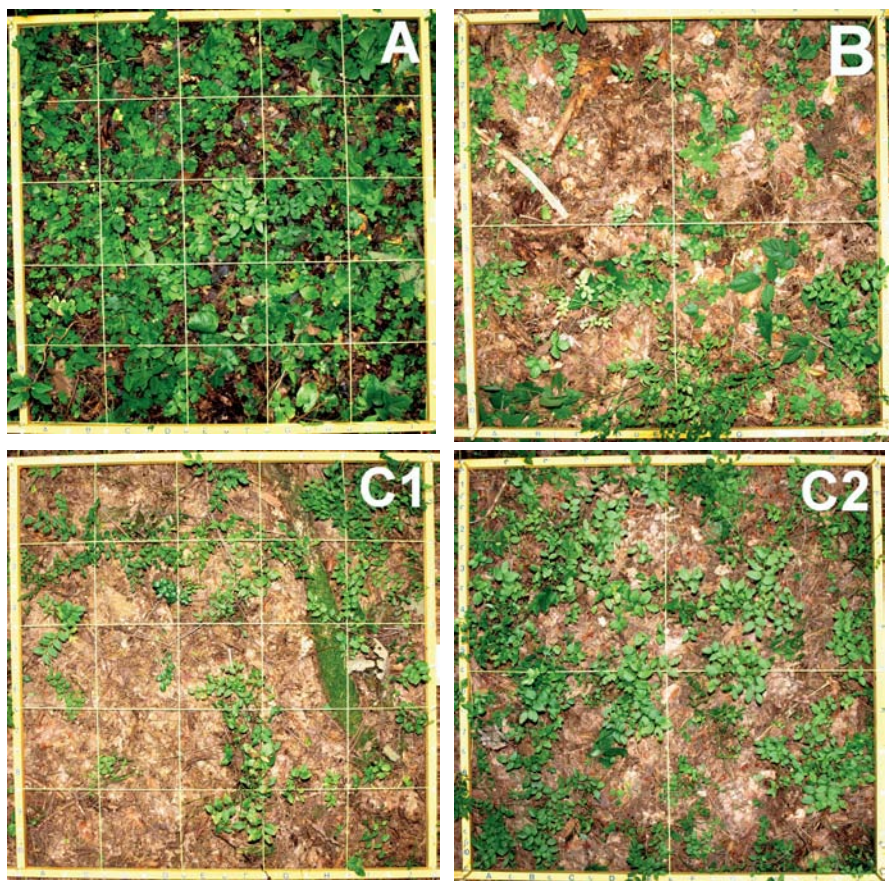
Efektom postępującego zakwaszenia podłoża jest zmniejszanie się ilościowości oraz zanik niektórych gatunków charakterystycznych dla klasy *Quercio-Fagetea*, np. *Asarum europaeum*, *Carex digitata*, *Hepatica nobilis* czy *Stachys sylvatica*, w porównaniu ze zbiorowiskami zrobów pogórnicyznych, które kształtują się spontanicznie, bez nasadzonej sosny w drzewostanie (tab. 1, kolumna A, fot. 1A). Zwiększa się natomiast jakościowy i ilościowy udział gatunków charakterystycznych dla klasy *Vaccinio-Piceetea* – pojawiają się m.in. *Vaccinium vitis-idaea* czy *Trientalis europaea*, a *Vaccinium myrtillus* osiąga bardzo wysokie stopnie pokrycia (tab. 1, kolumna B, Fot. 1B).

Zatem fitocenozy występujące na terenach pogórnicyznych z przebudowanym przez gospodarkę leśną drzewostanem zaczynają nawiązywać do acidofilnych zbiorowisk borowych rozwijających się na terenach nieprzekształconych (tab. 1).

Natomiast w zbiorowiskach kształtujących się na hałdach zrobów, na których sosna obecnie nie występuje (od minimum 70-80 lat), w warstwie drzew, dzięki spontanicznej sukcesji wtórnej, rosną gatunki lasów liściastych m.in. *Carpinus betulus* czy *Cerasus avium*, które stanowią komplementarny układ z gładowym podszytem i runem (tab. 1, kolumna A, Fot. 1A), a także żyznym podłożem. Na hałdach tych zrobów, rozpoczęty w XIX wieku proces tworzenia nowych gleb, dla których nową „skałą macierzystą” stał się wydobyty w trakcie eksploatacji gliniasto-ilasty materiał, nie jest obecnie zakłócany. Pod podpoziomem surowinowym (Ol=3cm) występuje próchnica typu moder – podpoziom detrytusowy (Ofh) ma odczyn lekko kwaśny (pH=5,6) i miąższość wynoszącą 5,5 cm. Leżący pod nim nadkład jest silnie rozdrobniony na głębokości 6 cm. Obserwowane procesy, a także właściwości fizyczne i chemiczne wydobytego nadkładu sugerują powstawanie nowych, żyznych gleb.

W tym przypadku, zarówno powstające fitocenozy, jak i kształtująca się gleba na hałdach zrobów są zasadniczo odmienne od zbiorowisk i gleb terenów nieprzekształconych (tab. 1).

Na terenach nieprzekształconych nasadzenia *Pinus sylvestris* współgrają z kwaśnym, piaszczystym i ubogim podłożem, na którym wykształciła się typowa próchnica typu mor z podpoziomem butwinowym (Of) o miąższości 13 cm i podpoziomem epihumusowym (Oh) o miąższości 5 cm. Na takim podłożu rosną oligotroficzne bory sosnowe (tab. 1, kolumna C1 i C2, Fot. 1: C1 i C2), które dominują na całym obszarze Nadleśnictwa Stąporków.



Fot. 1. Runo na wybranych poletkach (1 m × 1 m) w zbiorowiskach leśnych powstałych na polu górniczym w okolicy Skobelowa: A – w lesie liściastym wykształconym spontanicznie na haldzie zrobu pokopalnianego (pozostałość po dawnym górnictwie rud żelaza), B – w lesie powstałym na haldzie zrobu pokopalnianego z posadzoną sosną *Pinus sylvestris*, C1 i C2 – w borach na terenach nieprzekształconych przez górnictwo rud żelaza (w bezpośrednim otoczeniu zrobów) (Fot. M. Podgórska)

Photo 1. Herb layer on selected plots (1 m × 1 m) in forest communities developed on mining field in the vicinity of Skobelów: A – in mesophilous deciduous forest developed spontaneously on heap of gob pile (remnant of former iron-ore mining), B – in forest developed on heap of gob pile with artificial plantings of *Pinus sylvestris*, C1 and C2 – in coniferous forests on non-transformed areas (in the nearest surroundings of gob piles)

Podsumowanie i wnioski

Zbiorowiska leśne wykształcone spontanicznie na hałdach zrobów pokopalnianych są wyraźnie bogatsze w gatunki (Podgórska 2015), zwłaszcza roślin lasów liściastych, które bardzo rzadko występują w lasach Nadleśnictwa Stąporków.

W wyniku niewłaściwie prowadzonej gospodarki leśnej (wprowadzanie nasadzeń gatunków drzew iglastych na żyzne siedliska lasowe, jakie powstały w wyniku dawnego górnictwa rud żelaza) doszło do zakwaszenia wierzchniej warstwy podłoża (spadek wartości pH, początek tworzenia próchnicy typu mor). Efektem tych procesów jest zubożenie florystyczne zbiorowisk leśnych kształtujących się spontanicznie na pozostałościach po dawnym górnictwie (spadek liczby oraz ilościowego udziału gatunków charakterystycznych dla klasy *Quercus-Fagetea*).

Aby zachować wtórne, wielogatunkowe, żyzne lasy liściaste, które odpowiadają siedliskowo typom nowych, żyznych gleb (Podgórska i Józwiak 2012) powstających na wydobytym przez górników materiale skalnym, należy dokonać właściwego wyboru gatunków drzew do nasadzeń (zamiast *Pinus sylvestris* – gatunku doprowadzającego do zakwaszenia podłoża należy wprowadzić drzewa liściaste np. *Fagus sylvatica* czy *Acer pseudoplatanus*) lub – co przyniesie korzystniejsze efekty – pozostawić je naturalnie przebiegającej sukcesji.

Podziękowania

Badania były prowadzone i sfinansowane w ramach grantu MNiSW/NCN nr NN 305389438.

Literatura

- Bróz E., Podgórska M. 2008. Ekspansja *Chamaenerion palustre* (Onagraceae) na Wyżynie Małopolskiej. *Fragm. Florist. Geobot. Polon.* 15(1): 21-42.
- Cabała J. 2009. Metale ciężkie w środowisku glebowym olkuskiego rejonu eksploatacji rud Zn-Pb. *Prace Naukowe Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach* nr 2729. Wydawnictwo Uniwersytetu Śląskiego, Katowice.
- Dwucet K., Krajewski W., Wach J. 1992. Rekultywacja i rewitalizacja środowiska przyrodniczego. Skrypt Uniwersytetu Śląskiego nr 478. Katowice.
- Faliński J.B. 2001. Przewodnik do długoterminowych badań ekologicznych. *Vademecum Geobotanicum* 1. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- Guldon Z. 2001. Staropolski Okręg Przemysłowy. W: Pierściński P. (red.). *Staropolski Okręg Przemysłowy*. Sam-Wil, Kielce: 32-35.
- Kleczkowski A. 1970. Rudy żelaza w utworach pstrego piaskowca północnego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich. *Prace Muz. Ziemi* 15(1): 193-221.
- Kondracki J. 2009. *Geografia regionalna Polski*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.

- Krzaklewski W. 1988. Leśna rekultywacja i biologiczne zagospodarowanie nieużytków po-przemysłowych. Wyd. Akad. Rolniczej im. H. Kołłątaja, Kraków.
- Matuszkiewicz W. 2011. Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. *Vademecum Geobotanicum* 3. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- Mirek Z., Piękoś-Mirkowa H., Zajac A., Zajac M. 2002. Flowering plants and pteridophytes of Poland – a checklist. – W: Mirek Z. (red.). *Biodiversity of Poland I*. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków: 1-442.
- Nowak W. 2006. Rekultywacja biologiczna hałdy fosfogipsu w Zakładach Chemicznych „Wizów” S.A. *Zesz. Nauk. Uniw. Przyr. we Wrocławiu Rolnictwo* 88(545): 195-203.
- Pawłowski B. 1977. Skład i budowa zbiorowisk roślinnych oraz metody ich badania. W: Szafer W., Zarzycki K. (red.). *Szata roślinna Polski*. T. 1. PWN, Warszawa: 237-269.
- Podgórska M. 2010. The impact of former iron ore mining on the transformation of vegetation cover of the Gielniowski Hump (Małopolska Upland). *Biodiv. Res. Conserv.* 17: 53-62.
- Podgórska M. 2011. Projekt utworzenia stanowiska dokumentacyjnego w okolicy Sowiej Góry na Garbie Gielniowskim (Wyżyna Małopolska). *Problemy Ekol. Krajobrazu* 29: 199-205.
- Podgórska M. 2015. Specific remnants of old iron-ore extraction sites as islands of plant species richness. *Open Life Sci.* 10: 211-223.
- Podgórska M., Józwiak M. 2012. Changes in soil cover in the northern periphery of the Świętokrzyskie Mountains caused by former iron ore mining. *Landscape and tourism in a sustainable development*. Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach, Kielce-Sobków.
- Tokarska-Guzik B., Dajdok Z., Zajac M., Zajac A., Urbisz A., Danielewicz W., Hołdyński Cz. 2014. Rośliny obcego pochodzenia w Polsce ze szczególnym uwzględnieniem gatunków inwazyjnych. *Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska*, Warszawa.
- Twardowska I., Szczepańska J., Witczak S. 1988. Wpływ odpadów górnictwa węgla kamiennego na środowisko wodne. *Prace i Studia*. Polska Akademia Nauk, Instytut Podstaw Inżynierii Środowiska, Ossolineum, Wrocław.
- Woźniak G. 2000. Rola procesów naturalnych w rekultywacji nieużytków po-przemysłowych. *Ochrona i rekultywacja gruntów*. *Inżynieria ekologiczna* 1: 87-93.

Monika Podgórska

Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach
Katedra Ochrony i Kształtowania Środowiska,
iris@ujk.edu.pl