

Acta Geographica Silesiana

9

Odeszli od nas



Doc. dr
Tadeusz Ziętara
1931–2011
Wydział Geograficz-
no-Biologiczny Uni-
wersytetu Pedagogicz-
nego im. KEN, Kraków



Doc. dr hab. **Maria
Baumgart-Kotarba**
1941–2011
Zakład Geomorfologii
i Hydrologii Gór
i Wyżyn IGiPZ PAN,
Kraków



Uniwersytet Śląski
Wydział Nauk o Ziemi



Zespół Parków Krajobrazowych
Województwa Śląskiego

Sosnowiec – Będzin 2011

Rada Redakcyjna (Editorial Board):

Wiaczesław ANDREJCZUK – *Uniwersytet Śląski, Sosnowiec*

Marek BRODA – *Zespół Parków Krajobrazowych Województwa Śląskiego, Będzin*

Jacek JANIA – *Uniwersytet Śląski, Sosnowiec*

Andrzej T. JANKOWSKI – *Uniwersytet Śląski, Sosnowiec*

Regina MORKŪNAITĖ – *Instytut Geologii i Geografii, Wilno (Litwa)*

Bolesław NOWACZYK – *Uniwersytet im. Adama Mickiewicza, Poznań*

Iwan I. PIROŹNIK – *Białoruski Uniwersytet Państwowy, Mińsk (Białoruś)*

Walerian A. SNYTKO – *Instytut Geografii im. W. B. Soczawy SO RAN, Irkuck (Rosja)*

József SZABÓ – *Uniwersytet Debreczyński, Debreczyn (Węgry)*

Tadeusz SZCZYPEK – *Uniwersytet Śląski, Sosnowiec – przewodniczący*

Maria TKOCZ – *Uniwersytet Śląski, Sosnowiec*

Sekretarz:

Jerzy WACH

Recenzenci (Reviewers):

Wiaczesław ANDREJCZUK, Andrzej KAMIŃSKI, Maria TKOCZ, Mariusz RZĘTAŁA, Tadeusz SZCZYPEK, Stanisław WIKA

Copyright © 2011

by Wydział Nauk o Ziemi Uniwersytetu Śląskiego

by Authors

Wydawca:

Wydział Nauk o Ziemi Uniwersytetu Śląskiego

ul. Będzińska 60, 41-200 Sosnowiec

Zespół Parków Krajobrazowych Województwa Śląskiego

ul. Krasickiego 25

42-500 Będzin

Stowarzyszenie „Sopel”

ISSN 1897–5100

Druk tomu finansowano ze środków Wydziału Nauk o Ziemi Uniwersytetu Śląskiego

Za jakość tłumaczenia na język angielski odpowiada Autor

The author is responsible for quality of translation into English

Elektroniczna wersja czasopisma jest dostępna pod adresem: <http://www.marekruman.pl/ags/>

Electronic version of journal – <http://www.marekruman.pl/ags/>

Druk:

Drukarnia Częstochowskiego Wydawnictwa Archidiecezjalnego „Regina Poloniae”

ul. Ogrodowa 24/44, 42-200 Częstochowa

Tel. 0-34 368-05-60, fax 0-34 368-05-59, e-mail: cwa@cwa.com.pl

Spis treści

Anna B o m b a , Jolanta P e ł k a - G o ś c i n i a k : Rekultywacja Kopalni Surowców Skalnych „Wisła” S.A. w Wiśle jako przykład modelowego „poprawiania” zdegradowanego krajobrazu (<i>Рекультивация Шахты скального сырья „Висла” А.О. в г. Висла как пример модельного „улучшения” деградированного ландшафта; Land reclamation of Mine of Rock Materials „Wisła” S.A. in Wisła as an example of model “improving” of degraded landscape</i>).....	5
Ewelina J a r u c h i e w i c z , Tadeusz S z c z y p e k : Rzeźba eoliczna okolic Basenu Arcachon – atlantyckie wybrzeże Francji (<i>Эоловый рельеф окрестностей Бассейна Аркашон – атлантическое побережье Франции; Aeolian relief of the neighbourhood of Arcachon basin – Atlantic coast of France</i>).....	11
Katarzyna K o s i n : Skutki przejścia trąby powietrznej przez obszar Parku Krajobrazowego „Lasy nad Górną Liswartą” w dniu 15 sierpnia 2008 roku [<i>Последствия перехода смерчи через территорию Ландшафтного парка „Леса на Верхней Лисварте” 15 августа 2008 года; Effects of whirlwind passage through the area of the Landscape Park “Lasy nad Górną Liswartą” (“Forests on the Upper Liswarta”) on 15 August 2008 year</i>]	23
Robert M a c h o w s k i : Agresywność węglanowa wód wybranych zbiorników wodnych w nieckach osiadania na Wyżynie Katowickiej (<i>Карбонатная агрессивность вод избранных водоемов в мульдах оседания на территории Катовицкой возвышенности; Carbonate aggressiveness of water in selected water reservoirs in subsidence depressions in Katowice Upland</i>).....	31
Jolanta P e ł k a - G o ś c i n i a k : Antropogeniczne formy terenu – wartości estetyczne, rekreacyjne i poznawcze – na przykładzie Wyżyny Śląskiej (<i>Техногенные формы рельефа – эстетические, рекреационные и познавательные ценности – на примере Силезской возвышенности; Anthropogenic landforms – aesthetic, recreation and cognitive values – a case study of the Silesian Upland</i>).....	37
Iwan I. P i r o ż n i k , Tadeusz S z c z y p e k , Stanisław W i k a , Borys P. W ł a s o w : Puszcza Nalibocka – największy kompleks leśny Białorusi. Warunki fizycznogeograficzne i ochrona (<i>Налибокская пуца – самый большой лесной массив Беларуси. Физико-географические условия и охрана; Naliboki Forest (Pushcha) – the largest forest complex of Belarus. Physicogeographical conditions and protection</i>)	43
Alicja S z a j n o w s k a - W y s o c k a , Iwona K a n t o r - P i e t r a g a : Spatial-demographic changes in Sosnowiec (<i>Змiany przestrzenno-demograficzne na obszarze Sosnowca; Пространственно-демографические изменения на территории г. Сосновца</i>).....	53
Artur S z y m c z y k , Oimahmad R a h m o n o v , Tomasz P a r u s e l : Zróżnicowanie ekologiczne flory i roślinności wyrobiska po eksploatacji piasków „Siemonia” (<i>Экологическая дифференциация флоры и растительности постэксплуатационного песчаного карьера „Семоня”; The ecological differentiation of flora and vegetation in the area of „Siemonia” sandpit</i>).....	63

Anna Bomba, Jolanta Pełka-Gościński

Uniwersytet Śląski, Wydział Nauk o Ziemi, ul. Będzińska 60, 41-200 Sosnowiec

REKULTYWACJA KOPALNI SUROWCÓW SKALNYCH „WISŁA” S.A. W WIŚLE JAKO PRZYKŁAD MODELOWEGO „POPRAWIANIA” ZDEGRADOWANEGO KRAJOBRAZU

Бомба А., Пелка-Госциньск Я. Рекультивация Шахты скального сырья „Висла” А.О. в г. Висла как пример модельного „улучшения” деградированного ландшафта. Цель данной статьи – охарактеризовать проект рекультивации Шахты скального сырья „Висла” А.О., находящейся в буферной зоне Ландшафтного парка Силезского Бескида. Шахту построили в 1924 г. и с того времени занимается производством щебня из годульского песчаника. В связи с частичным завершением разработки сырья, существует необходимость восстановить на данной территории эксплуатационную функцию. В октябре 2013 г. планируется приём территории рекультивируемой в лесном направлении.

Bomba A., Pełka-Gościński J. Land reclamation of Mine of Rock Materials „Wisła” S.A. in Wisła as an example of model “improving” of degraded landscape. The aim of this paper is to present the project of land reclamation of Mine of Rock Materials „Wisła”, located in the buffer zone of the Silesian Beskids Landscape Park. The mine was founded in 1924 year and it has since been active in the exploitation of crushed aggregates built of the Godula sandstone. Following the partial closure of exploitation of this raw materials it is necessary to restore this area in the utility function. In October of 2013 year the reception of area reclaimed towards the forest direction is planned.

Słowa kluczowe: eksploatacja surowców skalnych, kruszywa, rekultywacja wyrobisk

Zarys treści

Celem niniejszej pracy jest przedstawienie projektu rekultywacji Kopalni Surowców Skalnych „Wisła” S.A., znajdującej się w otulinie Parku Krajobrazowego Beskidu Śląskiego. Kopalnia powstała w 1924 roku i od tego czasu zajmuje się wydobywaniem kruszyw łamanych z piaskowca goduńskiego. W związku z częściowym zakończeniem eksploatacji surowca zachodzi potrzeba przywrócenia temu obszarowi funkcji użytkowej. W październiku 2013 roku planowany jest odbiór terenu rekultywowanego w kierunku leśnym.

WPROWADZENIE

Eksploatacja surowców skalnych powoduje ogromne, często nieodwracalne zmiany w środowisku geograficznym. Największy wpływ ma na ukształtowanie terenu, degradacji ulegają również gleba, szata roślinna, zmiany ulegają stosunki wodne oraz warunki mikroklimatyczne. W związku z powyższym w celu ochrony środowiska przyrodniczego należy podejmować zorganizowane działania: ochronę zasobów naturalnych przed ich zniszczeniem i nieracjonalnym użytkowaniem oraz „naprawę” przekształconego środowiska lub jego poszczególnych elementów (KASZTELEWICZ, HAJDO, SYPNIEWSKI, 2009a, b). W wielu przypadkach rekultywacja obszarów pogórnich rekompensuje niekorzyst-

ne zmiany powodowane działalnością wydobywczą, a czasem jest początkiem nowego, często bardziej atrakcyjnego sposobu zagospodarowania terenu (NAWRAT, 2009; BADERA, 2010; KASZTELEWICZ, 2010).

Zakres i skala prowadzonych rekultywacji wiąże się ze znaczącym udziałem górnictwa odkrywkowego w polskiej gospodarce. Obecnie funkcjonuje ponad 5 000 czynnych kopalń, pracujących na powierzchni ponad 26 000 ha, które łącznie wydobywają niemal 330 mln ton różnych kopalin i ponad 250 mln m³ skał nadkładowych w skali roku. Przewiduje się, że w roku 2015 maksymalna produkcja kruszyw łamanych może osiągnąć nawet 350 mln ton rocznie. To wszystko sprawia, że istnieje konieczność zajmowania nowych terenów pod działalność górnictwem i ich późniejszej rekultywacji (KASZTELEWICZ, 2010).

W polskich kopalniach odkrywkowych systematycznie dokonuje się proces rekultywacji i zagospodarowania terenów „odzyskiwanych” w miarę przesuwania się frontów eksploatacyjnych. Prace te są prowadzone zgodnie z kanonami sztuki górniczej na wysokim poziomie europejskim, zapewniającym wykorzystanie terenów do produkcji rolnej, leśnej lub też innej działalności, w tym rekreacyjnej. Ale chociaż dokonania w zakresie rekultywacji terenów pogórnich są w wielu przypadkach spektakularne, nie są one popularyzowane i znane szerzej społeczeństwu (KASZTELEWICZ, 2010).

METODY BADAŃ

Podstawę do opracowania niniejszego zagadnienia stanowiła dokumentacja dotycząca wstępnego projektu rekultywacji, mapy geologiczne i topograficzne badanego obszaru, jak również informacje ustne dotyczące wydobycia i eksploatacji złóż kamienia. W celu pełniejszego zobrazowania zagadnienia, praca została wzbogacona o obserwacje w terenie. Zatem metodami badawczymi wykorzystanymi w pracy były metody studialne, terenowe, rzeczowe oraz techniczne, a opracowując zagadnienie, korzystano z licznych materiałów źródłowych: opracowań geograficznych, literatury naukowej, materiałów z poszczególnych urzędów i zakładów pracy oraz materiałów kartograficznych i badań własnych. Sporządzono również dokumentację fotograficzną. Zasadniczą część pracy powstała na podstawie materiałów niepublikowanych, pochodzących z: Kopalni Surowców Skalnych „Wisła” S. A. w Wiśle, Urzędu Miasta w Wiśle, Starostwa Powiatowego w Cieszynie, Dyrekcji Lasów Państwowych i miejscowego nadleśnictwa oraz Urzędu Górniczego.

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA OBSZARU BADAŃ

Kopalnia Surowców Skalnych „Wisła” S.A. obejmuje wzgórze o wysokości 550 m n.p.m., które jest częścią ramienia Wielkiej Czantorii (997 m n.p.m.). Administracyjnie teren ten położony w województwie śląskim, powiecie cieszyńskim, w granicach miast Wisła i Ustroń. Kopalnia znajduje się w otulinie Parku Krajobrazowego Beskidu Śląskiego. Teren kopalni obejmuje 34,4476 ha powierzchni. Wyrobisko ma charakter wgłębno-stokowy (fot. 1 i 2). W wyniku eksploatacji wzgórze zostało obniżone, co miało bezpośredni wpływ na zmianę powierzchni terenu. Piaskowce budujące złożę „Oblaziec-Gahura” należą do warstw godulskich dolnych. W przeszłości eksploatacja odbywała się w dwóch kamieniołomach – Oblaziec (E) oraz Gahura (W); obecnie kamieniołomy te są połączone.



Fot. 1. Wyrobisko wgłębno-stokowe (fot. A. Bomba, 2009)
Photo 1. Hillside quarry (photo by A. Bomba, 2009)



Fot. 2. Widok KSS „Wisła” z lotu ptaka (www.ksswisla.pl)
Photo. 2. Bird's eye view of KSS „Wisła” (www.ksswisla.pl)

W wyniku odsłonięcia warstw skalnych widoczna jest budowa geologiczna. Występują tu dwie odmiany piaskowców z górnej kredy, zróżnicowane cyklicznością sedimentacyjną (fot. 3). Są to cienko- i gruboławicowe serie piaskowca z wkładkami łupków ilastych. Piaskowce gruboławicowe znajdują się w południowej części kamieniołomu, natomiast cienkoławicowe – w północnej. Ich miąższość sięga od 1 do 7 m (gruboławicowe) oraz od 5 cm do 50 cm (cienkoławicowe). W kierunku północnym grubość ławic piaskowca zmniejsza się i zaczynają pojawiać się wkładki ilaste, których miąższość w niektórych miejscach dochodzi nawet do 0,5 m (BOMBA, 2009).



Fot. 3. Piaskowce godulskie w KSS „Wisła” (fot. A. Bomba, 2008)
Photo 3. Godula sandstones in KKS „Wisła”(phot. by A. Bomba)

Wyroby kamienne produkowane przez KSS „Wisła”, to m. in.: mieszanka niesort, tłuczeń, kliniec, kamień łamany, wysiewka, mozaika godulska „Natura”. Wyroby te przeznacza się głównie do podbudowy nawierzchni drogowych, formowania i budowy korpusów ciągów komunikacyjnych, do stabilizacji gruntów. Wykorzystuje się ją również przy niwelacji terenów nawodnionych i podmokłych oraz do umacniania rowów odwadniających, utwardzania powierzchni parkingów, placów, wysypywania ścieżek i alejek ogrodowych (tab. 1).

Tabela 1. Wyroby kamienne produkowane z piaskowca godulskiego w Kopalni Surowców Skalnych „Wisła”
Table 1. Stone products produced from the Godula sandstone in Mine of Rock Materials „Wisła” S.A.

Tłuczeń drogowy		Podbudowa dróg, wypełnianie fundamentów budynków
Tłuczeń kolejowy	31.5–50.0	Podbudowa torowisk kolejowych
Kliniec (orzech)	20.0–31.5	Budowa dróg, jako materiał odsączający w rowach i opaskach drenarskich
Kliniec	6.3–20.0	
Kliniec	8.0–12.8	
Niesort (gruby)	0.0–63.0	Podbudowa nawierzchni drogowych, utwardzanie placów, parkingów itp.
Niesort (drobny)	0.0–31.5	Do rekultywacji biologicznej terenu, do wypełniania i zasypywania pustek oraz nierówności w pracach inżynierskich
Niesort pozanormatywny	-	
Kamień łamany niesortowalny	-	Do wypełniania fundamentów budowli, do regulacji koryt cieków wodnych
Kamień hydrotechniczny	12–35	
Kamień „Murak”	12–25	Do budowy dekoracyjnych murków oporowych
Kamień ogrodowy	-	Pojedyncze gabaryty jako kamienie dekoracyjne wg indywidualnych projektów
Mozaika godulska „Natura”		Wykonywanie ścieżek ogrodowych, układanie oczek wodnych
Wysiewka	0.0–6.3	Do budowy nasypów, do niwelacji placów, skwerów
Miał	0.0–4.0	W zastępstwie piasku przy zasypywaniu wykopów, do makroniwelacji terenu

Zródło: opracowanie własne na podstawie: www.ksswisla.pl

HISTORIA KOPALNI SUROWCÓW SKALNYCH „WISŁA”

Kopalnia rozpoczęła swoją działalność w latach 20. XX wieku. Miejscowy rolnik za pomocą prymitywnych narzędzi wydobywał bloki skalne z naturalnych odsłonień. Bloki te były wykorzystywane do wyrobu kamienia okładzinowego, łamanego, drogowego, budowlanego, jak i korytek i krawężników (*Kronika KSS „Wisła” S.A.*).

W roku 1927 zaczęło wzrastać zapotrzebowanie na wyroby kamienne w związku z budową kolei na trasie z Ustronia do Wisły, jak również budową szosy o nawierzchni kostkowej na trasie Ustroń-Wisła-Istebna. W tych latach kamieniołom „Obłaziec” przekształcił się w Zakład Kamieniołowy w Wiśle Obłazcu Spółkę Akcyjną oraz zwiększył swoją produkcję i zatrudnienie pracowników. W latach 30. XX wieku nastąpił kryzys, co doprowadziło do rozwiązania kopalni, a sam kamieniołom przeszedł pod zarządek państwowy. Po wybuchu wojny w 1939 roku produkcja ustała, lecz po pewnym czasie została wznowiona przez władze niemieckie. Do produkcji zastosowano kruszarkę kamienia, która umożliwiła produkcję mechaniczną tłuczni i klinka. Wprowadzono również transport konny.

Po wyzwoleniu zaniechano produkcji i zakład uległ dewastacji. Po odbudowaniu zakładu pracowano na przedwojennym sprzęcie. W 1950 roku zakład został podporządkowany Powiatowej Radzie Narodowej i nazywał się „Szarogłazy Cieszyńskie”. Produkcja wzrosła do około 27 tysięcy ton rocznie. Cztery lata później utworzono przedsiębiorstwo o nazwie „Wiślańskie Kamieniołomy Drogowe w Wiśle”, które dzieliło się na trzy oddziały produkcyjne: Czantoria, Kozy i Obłaziec. Sprowadzono również nową kruszarkę oraz wybudowano magazyny materiałów wybuchowych (*Kronika KSS „Wisła” S.A.*).

W następnych latach w miejsce transportu konnego wprowadzono lokomotywy spalinowe. Sprowadzono również nowy sprzęt do produkcji, między innymi

lepsze sprężarki i przesiewacze, co pomogło zwiększyć produkcję do 94 tysięcy ton rocznie.

Kolejne przekształcenia wystąpiły w 1959 roku – nastąpiło wtedy podporządkowanie zakładu Zjednoczeniu Kamieniołomów Drogowych we Wrocławiu. W latach 1960–1963 produkcja wynosiła około 50–100 tysięcy ton rocznie. W 1963 roku wprowadzono wiercenie wielkośrednicowe za pomocą wiertnicy Uda-rex oraz odpalanie elektryczne, a wycofano lonty i splonki. W 1968 roku wprowadzono koparki KU-1206 oraz samochody samowyladowcze typu „Dumper”.

Z biegiem lat produkcja ciągle wzrastała, w 1973 roku osiągnęła aż 140 tysięcy ton rocznie. W okresie 1977–1979 prowadzono budowę obiektów zakładu przerobczego oraz budynków administracyjno-socjalnych. W latach 80. XX wieku produkcja wzrosła do 200–240 tysięcy ton rocznie, natomiast w latach 1990. miały kolejne przekształcenia zakładu. W 1997 roku pracownicy oraz trzech inwestorzy zewnętrzni zawiązali spółkę o nazwie „Kopalnia Surowców Skalnych Wisła Spółka Akcyjna”. Środki pochodzące z prywatyzacji zostały przeznaczone na zakup nowych maszyn i urządzeń. W 2003 roku zakład otrzymał certyfikat ISO 9001, a w 2006 roku – certyfikat Zakładowej Kontroli Produkcji. W latach 2006–2010 przeprowadzono restrukturyzację zakładu: zredukowano długi, wymieniono sprzęt: zakupiono 34-tonową koparkę Doosan i dwie ładowarki, nowy Bielaz, 3-tonowy młot Atlas Copco. Zlikwidowano stacjonarną stację paliw. W 2006 roku zakład posiadał już mobilną szczekową kruszarkę Terex Pegson, kruszarkę stożkową Pegson, umożliwiającą rozpoczęcie produkcji mieszanek już na wyrobisku. Dzięki akcjom marketingowym wzrosła liczba zamówień, co z kolei wpłynęło na zwiększenie produkcji. Rozpoczęto współpracę z firmami zewnętrznymi – Polskim Górnictwem Skalnym (kruszenie kamienia na swoim sprzęcie) oraz spółką zewnętrzną w zakresie wiercenia i robót strzałowych. Restrukturyzację zakładu przerobczego rozpoczęto od wymiany kruszarki na drugim stopniu kruszenia – zakupiono kruszarkę stożkową Metso GP 200S. W roku

2009 na pierwszym stopniu kruszeniu zainstalowano kruszarkę szcawkową Metso C110. Restrukturyzacja wiązała się również z ograniczeniem liczby pracowników. Obecnie wydobyte utrzymuje się na poziomie prawie 900 tys. ton rocznie, plany zakładają wydobyte miliona ton (Surowce..., 2010).

Złoże udokumentowane jest na 7,5 mln ton. Ale ze względu na swoją lokalizację kopalnia jest ograniczona terytorialnie, nie ma możliwości rozszerzenia eksploatacji kopaliny „w bok”. W związku z tym eksploatacja planowana jest w głąb aż do osiągnięcia docelowej rzędnej +417 m n.p.m. (Plan zagospodarowania złoże..., 2006) Aktualnie trwa proces dokumentowania dalszych pokładów. Szansą na odzyskanie około miliona ton są stare zwałowiska z lat 1970., które można przesiać (Surowce..., 2010).

PROJEKT REKULTYWACJI KOPALNI

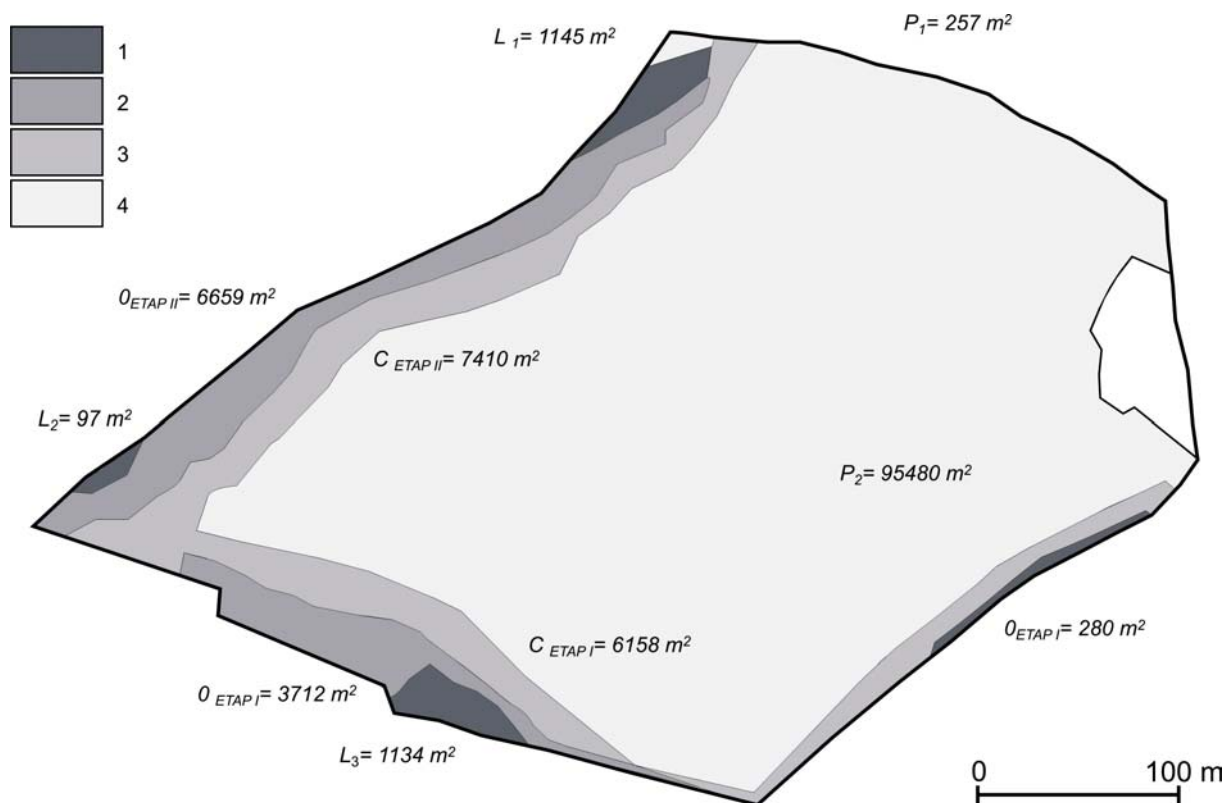
Teren kopalni obejmuje powierzchnię 34,446 ha, z czego projekt rekultywacji – 2,4219 ha powierzchni poeksplo-

atacyjnej. Zgodnie z decyzją Urzędu Powiatowego, Wydziału Rolnictwa, Leśnictwa i Skupu w Cieszyńie ustalono leśny kierunek rekultywacji (*Pismo z dnia 13.03.1974, Pismo z dnia 11.04.1974*). Teren objęty rekultywacją ze względu na postęp robót górniczych podzielono na dwa niezależne obszary rekultywacyjne. Z tego powodu powierzchnie rekultywacyjne będą wynosić dla:

I etapu: 10150 m², przy czym pełny cykl rekultywacyjny – rekultywacja techniczna i biologiczna ($C_{ETAP I}$) obejmuje 6158 m², a skrócony cykl rekultywacyjny – wysiew drzew z nasion lub pozostawienie terenu do sukcesji naturalnej, co zależy od możliwości utrzymywania się wysiewanych nasion na skarpach ($0_{ETAP I}$) – 280 m² + 3712 m².

II etapu: 14069 m² (pełny cykl rekultywacyjny – $C_{ETAP II}$ – 7410 m², natomiast skrócony cykl rekultywacyjny – $0_{ETAP II}$ – 6659 m²). W sumie rekultywacja obejmie 24219 m².

Etap I obejmować będzie SE i SW część złoże, natomiast etap II – NW część złoże (rys. 1).



Rys. 1. Projekt rekultywacji dla OG „Obłaziec 1” (wg: Mapa sytuacyjno-wysokościowa, 1: 2000, Projekt rekultywacji, KSS Wisła S.A.):

1 – tereny leśne nienaruszone eksploatacją górniczą, 2 – skrócony cykl rekultywacyjny, 3 – pełny cykl rekultywacyjny, 4 – rekultywacja w kierunku leśnym w późniejszym okresie

Fig. 1. Project of land reclamation for Mining Area “Obłaziec 1” (after: Mapa sytuacyjno-wysokościowa, 1: 2000, Projekt rekultywacji, KSS Wisła S.A.):

1 – forest areas unaffected by mining, 2 – reduced cycle of land reclamation, 3 – full cycle of land reclamation, 4 – land reclamation in a later period

W granicach obu obszarów zakresy prac rekultywacyjnych obejmują podobną technologię robót. Wybór sposobu rekultywacji zależy od ukształtowania terenu (cykl skrócony lub pełny). Prace te odbywają się na terenie czynnego wyrobiska górniczego i wraz z postępem robót górniczych udostępniane są kolejne tereny do rekultywacji, która jest przeprowadzana zgodnie z *Projektem zagospodarowania złoża...* (2006), *Planem Miejscowym Zagospodarowania Przestrzennego dla obszaru miasta Wisły* (2006).

Rekultywacja techniczna

Obszar górniczy „Obłaziec 1” znajduje się na wzgórzu, którego pierwotna wysokość wynosiła 550 m n.p.m. Stanowi ono wschodnie przedłużenie stoków Wielkiej Czantorii (997 m n.p.m.), a od południa przylega wzniesienie Krzywy (639 m n.p.m.). Teren podlegający rekultywacji (półki skalne) położony jest w wyrobisku wgłębno-stokowym. Rzędne terenu wynoszą tu średnio od 445 do 485 m n.p.m.

Według aktualnego *Projektu zagospodarowania złoża...* (2006) oraz postępu wykonywanych robót górniczych powstały i nadal tworzone są skarpy, oddzielające tereny przyległe do kopalni oraz półki skalne o szerokości 5–8 m i wysokości skarp średnio 10 m. W miejscach dostępnych dla transportu nawożone są masy ziemno-skalne o grubości warstwy minimum 0,2 m. Masy te pochodzą z terenu kopalni. Zagospodarowywane masy ziemno-skalne zbadano ze względu na ich szkodliwość dla robót rekultywacyjnych (*Ocena przydatności...*, 2000). W SE części złoża nawieziono około 3610 ton tych mas. Wraz z postępem robót technicznych w tym rejonie sukcesywnie wykonuje się formowanie powierzchni poprzez nawożenie mas skalno-ziemnych. Drogi dojazdowe do terenów objętych projektem rekultywacji będą utrzymywane aż do zakończenia procesu rekultywacji technicznej. Eksploatowane złożo jest suche (bez wód gruntowych), zatem na terenach rekultywowanych nie przewiduje się spływu wód powierzchniowych poza obszar złoża. Po wykonaniu rekultywacji technicznej wody opadowe będą wchłonięte przez nawiezione masy ziemno-skalne, a ich nadmiar odpłynie systemem szczelin, powstałych w górotworze w wyniku robót strzałowych. Nie przewiduje się stosowania urządzeń wodnych. Po zakończeniu prac rekultywacyjnych na tych obszarach nastąpi odizolowanie kopalni za pomocą ekranu dźwiękoszczelnego od okolicznych osiedli oraz szlaków komunikacyjnych.

Rekultywacja biologiczna

Istotnym elementem rekultywacji biologicznej jest wykonanie wszelkich zabiegów agrotechnicznych, które mają na celu poprawę biologiczną gruntu. Są to: nawożenie mineralne, wysiewanie mieszanek traw i roślin motylkowych, a następnie nasadzenie poszczególnych gatunków drzew. W związku z podziałem terenu przeznaczanego do rekultywacji na dwa niezależne

obszary rekultywacyjne, wyróżnia się pełny i skrócony cykl prac rekultywacyjnych. W cyklu pełnym zabiegi agrotechniczne polegają na rozprowadzeniu nawozów według poniższych wskaźników, zgodnych z projektem rekultywacji z marca 1974 roku i z kwietnia 1990 roku: CaO 2300 kg/ha, N – 140 kg/ha, P₂O₅–120 kg/ha, K₂O – 120 kg/ha (CZEPKOWSKA, 1974; *Opracowanie projektowe...*, 1990). Następnym etapem jest wysiew mieszanek traw oraz roślin motylkowych: wyki ozimej – 50 kg/ha, lucerny – 5 kg/ha, kostrzewy – 12 kg/ha, koniczyny czerwonej – 30 kg/ha, życicy trwałej/rajgrasu angielskiego – 50 kg/ha. Kolejnym etapem rekultywacji biologicznej w pełnym cyklu jest nasadzenie poszczególnych gatunków drzew. Zgodnie z zaleceniami Dyrekcji Lasów Państwowych skład gatunkowy zalesienia kształtuje się następująco: modrzew – 10%, świerk – 10%, grab – 10%, lipa – 20%, jawor – 20%, klon zwyczajny – 15%, buk – 10%, olsza czarna 5%.

W skróconym cyklu wysiewa się nasiona drzew lub pozostawia się teren dla sukcesji naturalnej. Jest to uzależnione od ukształtowania terenu oraz warunków technicznych. Zgodnie z zaleceniami Dyrekcji Lasów Państwowych w cyklu tym wysiewa się nasiona drzew liściastych: grabu, lipy, jaworu, klonu, buka, olszy czarnej lub innych dostępnych gatunków na rynku. Zatem 70% powierzchni przeznaczonej do rekultywacji jest wysiana na zielono (wysiew nasion świeżo zebranych i sianych) – jesienią lub po stratyfikowaniu – wiosną (wysiew przechowywanych nasion w odpowiedniej temperaturze i wilgotności). Gęstość wysiewu nasion wynosi 1 kg/ha. Około 30% terenu ma podlegać sukcesji naturalnej. Wg harmonogramu prace rekultywacyjne w I etapie, obejmującym rekultywację techniczną w pełnym cyklu w najniższej rzędnej + 445 m n.p.m. wykonano do końca sierpnia 2009 roku. W I połowie września nastąpiło wzbogacenie gleby nawozami, a w I połowie września zostały wysiane rośliny motylkowe. W kwietniu 2010 roku przeprowadzono nasadzenie sadzonek drzew. W kwietniu 2013 roku nastąpi odbiór terenu rekultywowanego w kierunku leśnym. Na obszarze o skróconym cyklu rekultywacyjnym w październiku 2009 nastąpił wysiew nasion drzew liściastych: grabu, lipy, jawora, klonu, buka, olszy czarnej.

W II etapie pełne prace rekultywacyjne w rejonie NW w najniższej rzędnej +445 m n.p.m. zostały wykonane do połowy sierpnia 2010 roku, a w II połowie tego miesiąca nastąpiło wzbogacenie gleby nawozami. We wrześniu 2010 roku wysiano rośliny motylkowe, natomiast w październiku wprowadzono sadzonki drzew. W październiku 2013 roku nastąpi odbiór terenu rekultywowanego w kierunku leśnym. Z powodu braku przeszkód, analogicznie jak w I etapie, prace na obszarze o skróconym cyklu rekultywacyjnym zostały przyspieszone i były wykonywane równoległe z pracami I etapu we wrześniu 2009 roku również na terenach o skróconym cyklu. Wysiew nasion świeżych (na zielono) miał miejsce na powierzchni 7455,7 m² (70%). Pozostałe 30% powierzchni (3195,3 m²) będzie pozostawione sukcesji naturalnej.

Sumaryczna powierzchnia na wysiew skróconego cyklu rekultywacyjnego wynosi 10651 m².

PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Rekultywacja przeprowadzana na terenie KSS „Wisła” dowodzi, że polskie górnictwo odkrywkowe bardzo konsekwentnie realizuje ideę twórcy sozologii – Walerego Goetla, kierując się jego maksymą: „Co człowiek zniszczył, człowiek musi naprawić” (KASZTELEWICZ, 2010).

Kopalnia Surowców Skalnych Wisła S.A. zlokalizowana jest w jednej z najpiękniejszych części Beskidu Śląskiego, w otulinie Parku Krajobrazowego Beskidu Śląskiego oraz w pobliżu obszaru „Natura 2000”. Położenie to sprawia, że bardzo ważna jest tu ochrona środowiska naturalnego i jak najmniejsza ingerencja człowieka w krajobraz. Kopalnia podejmuje szereg działań, które sprawiają, że zakład funkcjonuje w harmonii z otaczającą go przyrodą, aby mieszkańcy pobliskich osiedli mieszkaniowych oraz licznie odwiedzający ten region turyści nie odczuwali, że w sąsiedztwie działa zakład górniczy. Położenie kopalni wymusza wykonywanie wszelkich badań oddziaływania na środowisko (*Raport...*, 2006). Kopalnia przeprowadza te badania nawet częściej niż nakazują przepisy. Wykonuje się tu też analizy sejsmiczne, bada zapylenie, czystość wód, hałas (*Ocena...*, 2001; *Projekt akustyczny...*, 2007). Aby nie zanieczyszczać drogi dojazdowej, na wyjeździe z zakładu zainstalowano myjkę do kół i podwozi (*Surowce...*, 2010). Po zakończeniu wszelkich prac rekultywacyjnych na tych obszarach nastąpi odizolowanie otoczenia kopalni od okolicznych osiedli oraz szlaków komunikacyjnych za pomocą ekranu dźwiękoszczelnego (BOMBA, 2009).

Przy pracach rekultywacyjnych istotne znaczenie ma bezpieczne nachylenie skarp oraz wykonanie rekultywacji zgodnie z założeniami. Prawidłowe wykonanie rekultywacji, zwłaszcza z zachowaniem racjonalnych szerokości półek skalnych, wpływa na zwiększenie bezpieczeństwa zatrudnionych osób podczas dalszej eksploatacji kopaliny poniżej miejsc zrehabilitowanych oraz poprawia estetykę krajobrazu (*Surowce...*, 2010).

Obecny kierunek rekultywacji to zalesienie. Marzeniem zarządu kopalni jest utworzenie parku geologicznego oraz niewielkiego zbiornika wodnego. Odsłonięte przekroje złożeń są niezwykle ciekawe z punktu widzenia dydaktyki. W trakcie eksploatacji znaleziono tu wiele „skarbów” (KĄKOL, 2007; www.ksswisla.pl). Dzięki skutecznej rekultywacji i przywróceniu walorów użytkowych i estetycznych kopalnia mogłaby stać się kolejną, cenną atrakcją turystyczną Wisły (*Surowce...*, 2010). Już obecnie w starszej części kopalni można obserwować efekty przeprowadzonych działań naprawczych (KĄKOL, 2007), natomiast w części nowszej – odbywający się proces rekultywacji technicznej i biologicznej oraz produkcji.

LITERATURA

- Badera J., 2010: Ochrona zasobów dolomitu w regionie śląsko-krakowskim. Kształtowanie środowiska geograficznego i ochrona przyrody na obszarach uprzemysłowionych i zurbanizowanych, 42. WBiOŚ-WNoZ UŚ, Katowice-Sosnowiec: 5–13.
- Bomba A., 2009: Projekt rekultywacji Kopalni Surowców Skalnych „Wisła” S.A. w Wiśle. WNoZ UŚ, Sosnowiec (m-pis).
- Czepkowska E., 1974: Projekt – rekultywacja terenów poeksploatacyjnych kamieniołomu Oblaziec. Biuro Projektów Kamieniołomów, Wrocław.
- Kasztelwicz Z., 2010: Poprawianie krajobrazu: rekultywacja terenów pogórnich w polskich kopalniach odkrywkowych, cz. I. Surowce i Maszyny Budowlane, 6: 24–27.
- Kasztelwicz Z., Hajdo S., Sypniewski S., 2009a: Rekultywacja terenów pogórnich. Aura, 9: 4–7.
- Kasztelwicz Z., Hajdo S., Sypniewski S., 2009b: Rekultywacja terenów pogórnich (2). Aura, 10: 7–10.
- Kąkol A., 2007: Skarby Ziemi, Echo Wisły, 101: s. 11.
- Kronika KSS „Wisła” S.A.
- Mapa sytuacyjno-wysokościowa, 1 : 2000, Projekt rekultywacji. KSS Wisła S.A.
- Nawrat A., 2009: Propozycje zagospodarowania nieczynnego kamieniołomu piaskowca w Kozach koło Bielska-Białej w kierunku turystyczno-rekreacyjnym. Acta Geographica Silesiana, 5. WNoZ UŚ, Sosnowiec: 37–42.
- Ocena przydatności masy ziemno-skalnej lokowanej na zwałowisku przewidzianym do rekultywacji wykonana na zlecenie KSS „Wisła” S.A. GIG, Zakład Monitoringu Środowiska, Katowice, 2000.
- Ocena w zakresie ograniczenia wartości użytkowej gruntów należących do Kopalni Surowców Skalnych „Wisła” S.A. w Wiśle. Bielsko-Biała, 2001.
- Opracowanie projektowe: Ustalenie zakresu i kosztów rekultywacji terenów poeksploatacyjnych KP „Wisła-Oblaziec” na lata 2023–2026. BIPRO SKAL, Wrocław, 1990.
- Pismo z dn. 13. 03. 1974: dot. Wniosku o ustalenie kierunku zagospodarowania gruntów przekształconych działalnością górnictwa kamieniołomu „Oblaziec”, Urząd Powiatowy w Cieszynie, Wydział Rolnictwa, Leśnictwa i Skupu (mgr inż. J. Rduch).
- Pismo z dn. 11. 04. 1974: dot. Zatwierdzenia projektu rekultywacji kamieniołomu kamieniołomu „Oblaziec”, Urząd Powiatowy w Cieszynie, Wydział Rolnictwa, Leśnictwa i Skupu (mgr inż. J. Rduch).
- Plan Miejscowy Zagospodarowania Przestrzennego dla obszaru Miasta Wisły, 2006, Urząd Miasta, Wisła.
- Projekt akustyczny obudów trzech układów napędzających taśmociągi w Kopalni Surowców Skalnych Wisła S.A., ul. Gahura. Przedsiębiorstwo Badawczo-Produkcyjne Alma Service Eko, Bielsko-Biała, 2007.
- Projekt zagospodarowania złoża piaskowca godulskiego „Oblaziec-Gahura”, 2006, KSS Wisła S.A.
- Raport o oddziaływaniu na środowisko dla przedsięwzięcia polegającego na wydobywaniu piaskowca godulskiego ze złoża „Oblaziec-Gahura”. Przedsiębiorstwo Geologiczno-Ekologiczne Grafit, Cieszyn, 2006.
- Surowce i Maszyny Budowlane, 4, 2010: Postawiliśmy kopalnię na nogi – rozmowa z Piotrem Gawlikowskim: 8–10, rozmawiał Przemysław Płonka.
- www.ksswisla.pl

Ewelina Jaruchiewicz, Tadeusz Szczypek

Uniwersytet Śląski, Wydział Nauk o Ziemi, ul. Będzińska 60, 41-200 Sosnowiec

RZEŹBA EOLICZNA OKOLIC BASENU ARCACHON (ATLANTYCKIE WYBRZEŻE FRANCJI)

Ярухевич Э., Щипек Т. **Эоловый рельеф окрестностей Бассейна Аркашон (атлантическое побережье Франции).** Дюны окрестностей Бассейна Аркашон подразделяются на: А – формы в настоящее время внутриматериковые: 1) старые параболические дюны, возникшие в начале II тысячелетия до н.э., 2) барханные цепи и одиночные барханы, возраст которых до сих пор еще точно не определен, хотя они моложе параболических, а также Б) современные береговые дюны, которые образовались не позже чем в I веке н.э. Обе группы дюн выступают результатом перевеса западными ветрами четвертичных отложений: А – плейстоценовых, называемых песками Ландов (*Landes*), Б – голоценовых морских и пляжевых.

Специфической морфологической составляющей ландшафта является самая высокая в Европе дюна – Пыля *Pyla* (Пилат *Pilat*), достигающая 108,2 м (абсолютной) высоты. Она постепенно развивается с 3700 лет, а сама образовалась в конце XIX века за счет материала выносимого из Бассейна Аркашон, а также из абрадируемого песка побережья. Средние темпы перемещения данной дюны составляют 1–5 м/год. Механические свойства поверхностных песков дюны на фоне пляжевых и морских отложений представлены на рис. 11 и 12.

Jaruchiewicz E., Szczypek T. **Aeolian relief of the neighbourhood of Arcachon basin (Atlantic coast of France).** Dunes of the Arcachon Basin environs can be divided into: A – actually continental landforms: 1) old parabolic dunes, formed at the beginning of the second millennium BC, 2) chains of barchans and single barchans, age of which is not yet definitively determined, although they are slightly younger from the parabolic ones, and B) present-day coastal dunes, which have originated not later than in the first century AD. Both groups of dunes are the result of the Quaternary deposits blowing away by westerly winds: A – Pleistocene, today called sands of Landes, B – Holocene – maritime and beach.

A specific morphological landscape element is the highest dune in Europe – the Great Dune of Pyla (Pilat), reaching a height of 108,2 m (a.s.l.). It has been developed gradually for about 3700 years and it has finally originated at the end of the 19th century from material taken out from the Arcachon Basin and abraded coast material. The average rate of this dune translocation amounts to about 1–5 m/year. Mechanical features of this dune surface material against a background of beach and maritime deposits were presented in fig. 11 and 12.

Słowa kluczowe: wydmy przybrzeżne, wydma Pyla, wydmy Landów, Zatoka Arcachon, mechaniczne cechy piasków eolicznych

Zarys treści

Wydmy okolic Basenu Arcachon można podzielić na: A – formy aktualnie kontynentalne: 1) stare wydmy paraboliczne, powstałe na początku II tysiąclecia p.n.e., 2) łańcuchy barchanów i pojedyncze barchany, których wiek nie jest jeszcze ostatecznie określony, choć są nieco młodsze od parabolicznych, oraz B) współczesne wydmy nadmorskie, które powstały nie później niż w I wieku n.e. Obie grupy wydym są wynikiem przewiewania przez wiatry zachodnie osadów czwartorzędowych: A – plejstoceńskich, zwanych dzisiaj piaskami Landów, B – holoceneńskich morskich i plażowych.

Specyficznym morfologicznym elementem krajobrazowym jest najwyższa wydma w Europie – Pyla (Pilat), osiągająca wysokość 108,2 m (n.p.m.). Rozwija się ona stopniowo od około 3700 lat i ostatecznie powstała pod koniec XIX wieku, z materiału wynoszonego z Basenu Arcachon oraz z abradowanego materiału wybrzeża. Średnie tempo przemieszczania się tej wydmy wynosi około 1–5 m/rok. Mechaniczne cechy powierzchniowego mate-

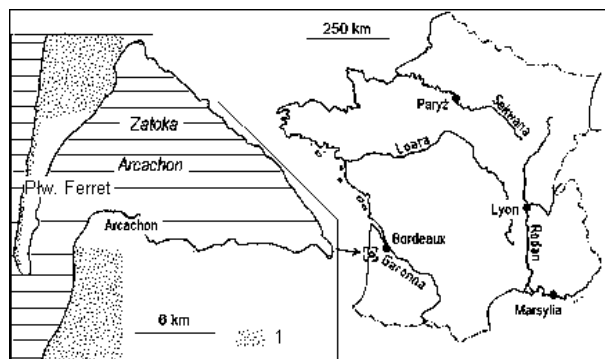
riału wydmy na tle utworów plażowych i morskich przedstawiono na rys. 11 i 12.

WSTĘP

Basen Arcachon stanowi jedyną, typową przybrzeżną zatokę-lagunę urozmaicającą jednolite zachodnie – akwitańskie wybrzeże Francji. Początek rozwoju tego akwenu przypada na schyłek transgresji flandryjskiej, czyli około 5000 BP (RIBATET, 1997 i in.; por. JARUCHIEWICZ, SZCZYPEK, 2010). Zatoka ta rozwijała się etapowo, odzwierciedlając pojawiające się na przemian transgresje i regresje morskie. Ich efektem była jednocześnie ewolucja wybrzeża m. in. środkowej części dzisiejszej Zatoki Biskajskiej, zarówno wzdłuż Płw. Ferret i dalej na północ, jak na południe od Zatoki Arcachon. Przejawiała się ona w postaci akumulacji piasków wynoszonych ze wspomnianej zatoki, a także w postaci abrazji brzegów, zwłaszcza na południe od Basenu Arcachon. Skutkiem wynoszonego

i następnie akumulowanego przez prądy materiału piaszczystego jest istnienie częściowo wynurzonej Ławicy Arguin (MANAUD, 1971; FAUGERES et al., 1986; PELLEGRIN, COMREGES, HERAND PINA, 1994; DE LAITRE et al., 1997; MALEVAL, 1997; MICHEL, HOWA, 1997; RIBATET, 1997).

W bezpośrednim sąsiedztwie Basenu Arcachon: od południa, zachodu i północy, występują obszary piaszczyste różnej genezy i wieku, które stanowią podłoże i źródło materiału dla współcześnie istniejących tu wydym (rys. 1). Podobnym źródłem jest wspomniana wyżej ławica.



Rys. 1. Basen Arcachon z przyległymi obszarami piaszczystymi ze zwymioną powierzchnią (1)

Fig. 1. Arcachon Basin with adjacent sandy areas with dune surface (1)

Celem niniejszej pracy jest charakterystyka typowych dla tego obszaru form wydymowych, zarówno utrwalonych, jak i aktualnie rozwijających się.

METODY BADAŃ

Pracę zrealizowano przede wszystkim na podstawie analizy literatury przedmiotu oraz materiałów kartograficznych. Przeprowadzono również badania laboratoryjne powierzchniowych próbek materiału piaszczystego, pobranego w terenie: z Ławicy Arguin, z dna Zatoki Biskajskiej tuż przy plaży przy wydymie Pyla, z plaży, ze stoku proksymalnego wspomnianej wydmy (bez podziału na poszczególne serie wydymowe, ogólnie zakładając takie samo źródło materiału), jej grzbietu i stoku dystalnego.

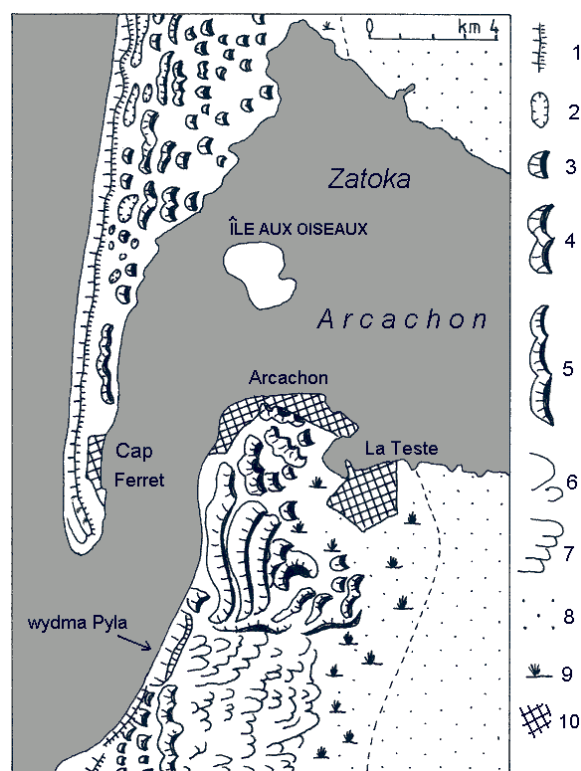
W trakcie badań materiału wykonano:

- analizy uziarnienia osadów tradycyjną metodą sitową, a uzyskane wyniki opracowano statystycznie, obliczając proste wskaźniki uziarnienia: Mz – średnią średnicę ziaren oraz σ – wskaźnik wysortowania, stosując wzory Folk'a i Warda (por. RACINOWSKI, SZCZYPEK, WACH, 2001),
- analizy stopnia obtoczenia ziaren kwarcu (0,8–1,0 mm):
 - mechaniczną (graniformametryczną) metodą KRYGOWSKIEGO (1964), obliczając: wskaźnik obróbki Wo , a także zawartość ziaren typu γ (obtoczonych), β (półobtoczonych) i α (graniastych),
 - zmodyfikowaną metodą morfoskopową CAILLEUX (1942), określając zawartość ziaren typu RM

(okrągłych matowych), EL (okrągłych błyszczących), EM (pośrednich) i NU (ostrokrawędzistych).

OBSZARY WYDMOWE W POBLIŻU BASENU ARCACHON

Basen Arcachon znajduje się w środkowo-zachodniej części krainy zwanej Landami Gaskonii. Sam basen (zatoła) jest otoczony głównie czwartorzędowymi osadami morskimi: od strony oceanu są to piaski holocenijskie, tworzące aktualnie charakterystyczny pas wydym nadbrzeżnych, zaś od strony lądu – piaski plejstocenijskie, nazywane piaskami Landów (BARRÈRE, 1978; *Atlas...*, 1993). O plejstocenijskim, konkretnie mezolitycznym wieku tych ostatnich świadczy kiel mamuta *Elephas primigenius*, znaleziony w glinach neogeńskich w Magescq, przykrytych przez te piaski, a także narzędzia krzemienne koło Sabres (obie miejscowości w południowej części Landów – na południe od obszaru badań). Osady te były akumulowane w okresie zimnym i chłodnym z rozwijającą się roślinnością stepową (BARRÈRE, 1963).



Rys. 2. Schemat rozmieszczenia wydym w najbliższym sąsiedztwie Basenu Arcachon (wg: FROIDEFOND, 2005):

1 – wydmy przednie, 2 – wydmy owalne, 3 – barchany, 4 – podwójne barchany (w kształcie litery W), 5 – łańcuchy barchanów, 6 – wydmy paraboliczne, 7 – wydmy paraboliczne złożone, 8 – plejstocenijskie piaski Landów, 9 – tereny zabagnione, 10 – tereny zabudowane

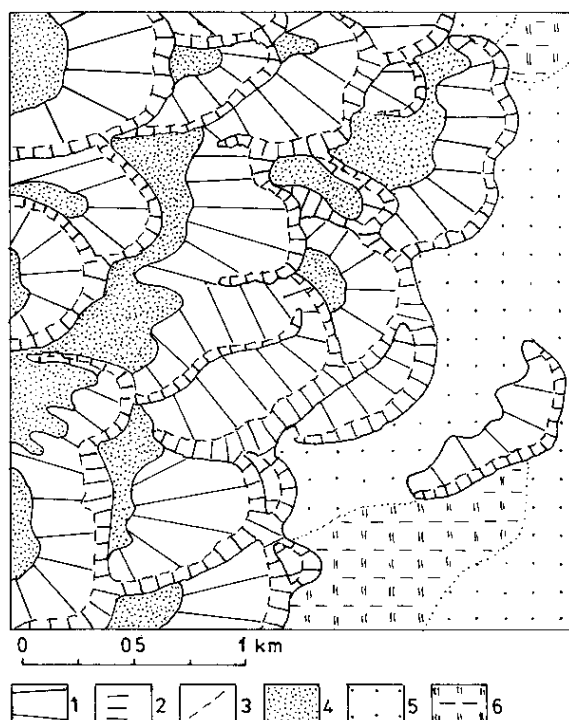
Fig. 2. Scheme of dune distribution in the nearest neighbourhood of the Arcachon Basin (after: FROIDEFOND, 2005):

1 – front dunes, 2 – oval dunes, 3 – barchans, 4 – double barchans (in the shape of letter W), 5 – chains of barchans, 6 – parabolic dunes, 7 – complex parabolic dunes, 8 – Pleistocene sands of Landes, 9 – swampy terrains, 10 – built-up area

Morfologia zachodniej części Landów została ukształtowana na skutek działalności wiatrów zachodnich podczas okresu suchego i zimnego, kiedy poziom morza podnosił się powoli.

Wydmyny Landów, w tym także okolic Basenu Arcachon, mają charakter złożony (rys. 2). Wyróżnia się tu trzy generacje wydm:

1. Wydmyny stare – paraboliczne, powstałe na początku drugiego tysiąclecia p.n.e. Tworzyły się one na powierzchni odsłanianej podczas odpływów. Występują stosunkowo daleko od brzegu. Mają wyraźnie zaznaczony kształt paraboli, uformowanej przez wiatry zachodnie (20–30 m wysokości, 50 m wysokości – por. rys. 3).



Rys. 3. Fragment obszaru z wydmami parabolicznymi na południe od Basenu Arcachon (rysunek na podstawie mapy *Bassin d'Arcachon*, 2002):

1 – stok proksymalny wydm, 2 – stok dystalny, 3 – linie grzbietowe, 4 – obniżenia międzywydmowe, 5 – piaski Landów, 6 – równina organogeniczna

Fig. 3. Fragment of area with parabolic dunes to the south of the Arcachon Basin (figure made on the base of map *Bassin d'Arcachon*, 2002):

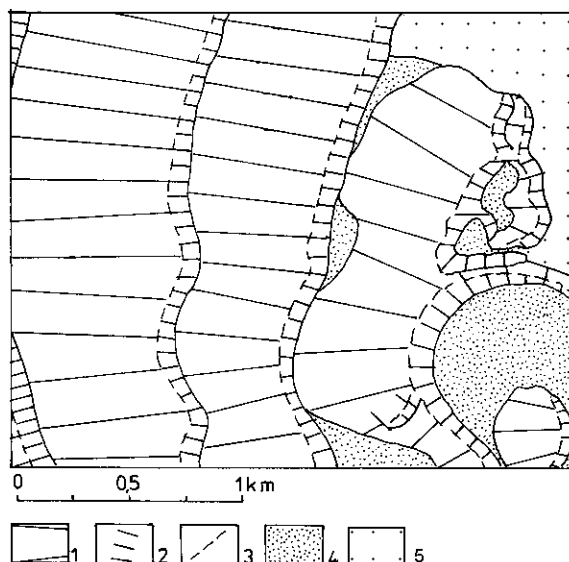
1 – windward slope of dunes, 2 – leeward slope, 3 – crest-lines, 4 – interdune depressions, 5 – sands of Landes, 6 – organogenic plain

Wydmyny te były niegdyś rozdzielone zatokami morskimi. Tworzą je piaski grubsze niż w wydmach młodszych, idealnie zaokrąglone i dobrze wysortowane na skutek procesów eolicznych. Uległy już pewnej ewolucji – mają w pokrywającej je glebie warstwę humusową oraz żelazistą. Są utrwalone przez lasy dębowe i sosnowe (morskie). Najwyższą z omawianych form *Truc de la Truque* (76 m n.p.m.), w której najbliższym sąsiedztwie występują wydmyny

o wysokościach 56–61 m n.p.m. Leżą one około 3 km na południe od miasta La Teste (około 0,5 km na północ od północnej ramki rys. 3) (BARRÈRE, 1963; PAPY, BARRÈRE, 1982).

2. Wydmyny młodsze – pojedyncze barchany i łańcuchy barchanów. Wiek tych form nie jest jeszcze dokładnie określony, nie jest też jasna ich geneza. Budują je piaski drobniejsze, zawierające mniej humusu, lepiej wysortowane.

Łańcuchy tworzą serie ułożone równolegle do wybrzeża (2, 4 lub 6 – na południe od Arcachon). Jak wynika z analizy mapy *Bassin d'Arcachon* (2002), mają one również przekrój asymetryczny, cechują się szerokością rzędu 300–700 m, długością od około 2 do ponad 5 km, osiągając jednocześnie wysokość od około 20 do 58 m n.p.m. Część z omawianych łańcuchów barchanów uległa tu – analizując wspomnianą mapę – deformacji w tym sensie, że wyraźnie zatarty się w nich indywidualne cechy barchanów z ramionami wysuniętymi do przodu. Z tego względu przypominają one raczej wydmyny wałowe poprzeczne (rys. 4).



Rys. 4. Fragment obszaru łańcuchami barchanowymi na południe od Basenu Arcachon (rysunek na podstawie mapy *Bassin d'Arcachon*, 2002):

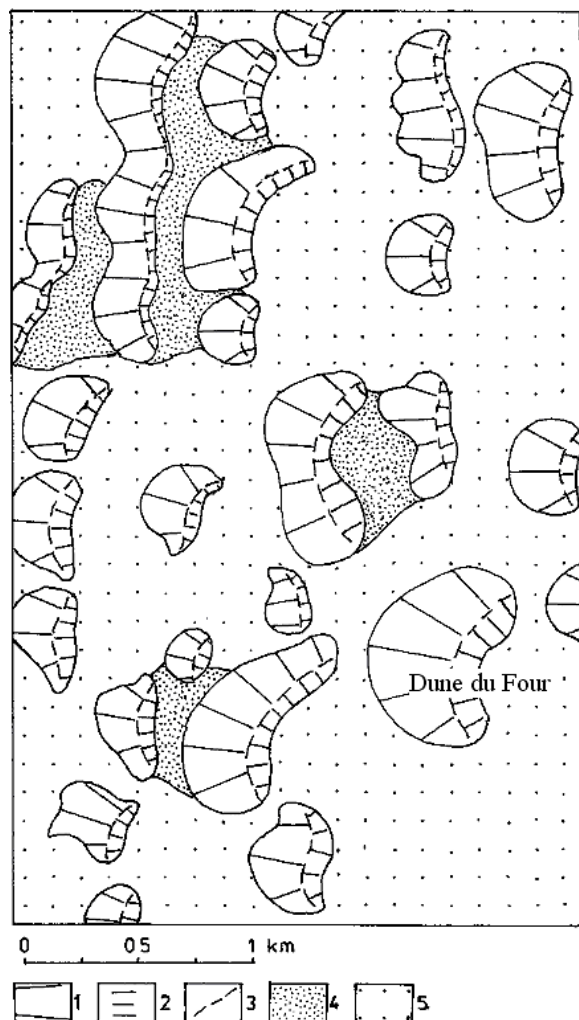
1 – stok proksymalny wydm, 2 – stok dystalny, 3 – linie grzbietowe, 4 – obniżenia międzywydmowe, 5 – piaski Landów

Fig. 4. Fragment of area with barchan chains to the south of the Arcachon Basin (figure made on the base of map *Bassin d'Arcachon*, 2002):

1 – windward slope of dunes, 2 – leeward slope, 3 – crest-lines, 4 – interdune depressions, 5 – sands of Landes

Omawiane wydmyny rozwinęły się, jak wspomniano, zarówno na południe od Basenu Arcachon, jak i – przede wszystkim – na płw. Ferret i na północ od niego. W tym miejscu, jak wynika z mapy *Bassin d'Arcachon* (2002), dominują pojedyncze barchany, łańcuchy są tu natomiast słabiej wy-

kształcone i rzadziej spotykane. Część pojedynczych barchanów tworzy formy duże i masywne o szerokościach około 400–500 m i długościach do 700–800 m. Barchany osiągają wysokość od około 20 m n.p.m. do 41 m n.p.m. (*Dune du Four* – i 45 m n.p.m. (*Dune de la Doucine* – około 4 km na NW od północnego krańca Basenu Arcachon) (rys. 5).



Rys. 5. Fragment obszaru głównie z pojedynczymi barchanami w północnej części Płw. Ferret (rysunek na podstawie mapy *Bassin d'Arcachon*, 2002):

1 – stok proksymalny wydmy, 2 – stok dystalny, 3 – linie grzbietowe, 4 – obniżenia międzywydmowe, 5 – piaski Landów

Fig. 5. Fragment of area with mainly single barchans in the northern part of the Ferret Peninsula (figure made on the base of map *Bassin d'Arcachon*, 2002):

1 – windward slope of dunes, 2 – leeward slope, 3 – crest-lines, 4 – interdune depressions, 5 – sands of Landes

Zarówno na obszarze położonym na południe od Basenu Arcachon, jak i na Płw. Ferret i dalej na północ, między pojedynczymi barchanami, a czasem i między łańcuchami tych wydmy, występują wyraźne obniżenia, często podmokłe, zabagnione, które są

tu nazywane *lèdes*, np. *Lède du Pigeon*, *Lède du Magorn Blanc*.

3. Wydmy współczesne – ściśle związane z wybrzeżem morskim. Są efektem przewiewania i transportu osadów morskich i plażowych. Powstały one najpóźniej w I wieku naszej ery. Wyrównały one ówczesną linię brzegową, oddzielając od otwartego morza wspomniane wyżej zatoki i tworząc z nich jeziora przybrzeżne, mniejsze od Basenu Arcachon, np. leżące na południe od niego *Lac de Cazaux et de Sanguinet* oraz *Lac de Biscarrose et de Parentis* (BARRÈRE, 1963; PAPY, BARRÈRE, 1982). Jediną nieodciętą zatoką, ze względu na sposób krążenia w niej wody i przedostawanie się jej do morza, jest Basen Arcachon.

Wśród wydmy współczesnych wyróżnia się tu niskie wydmy przednie, zwłaszcza na Płw. Ferret, gdzie ciągną się równoległe do linii brzegowej na odcinku wielu kilometrów, a także wydmy poprzeczne, wśród których dominuje wydma Pyla (*dune du Pyla*, *dune du Pilat*). Ze względu na swą unikatowość wymaga ona oddzielnego omówienia.

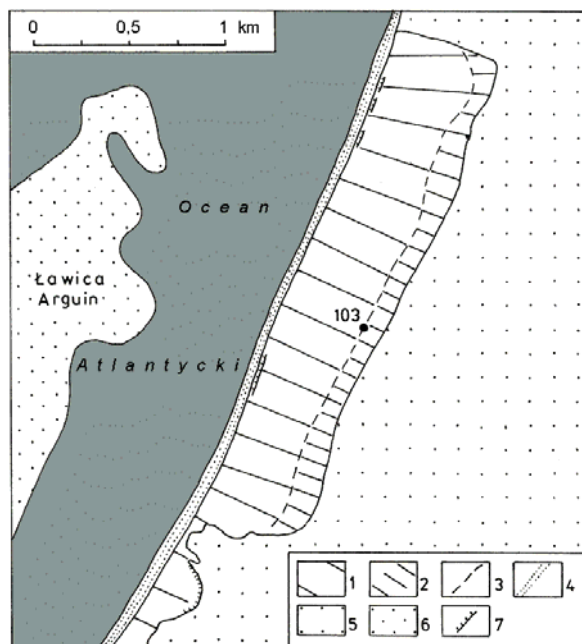
WYDMA PYLA

Lokalizacja i cechy morfologiczne

Wydma Pyla stanowi niepowtarzalny i wyraźnie wyróżniający się obiekt krajobrazowy na tle piaszczystego wybrzeża Akwitarii, położony w strefie ujściowej Basenu Arcachon. Jest to wydma poprzeczna o długości około 2,7 km, szerokości około 500 m i zmiennej wysokości: mapa *Bassin d'Arcachon* (2002) określa jej kulminację na 103 m n.p.m., zaś szczegółowe pomiary geodezyjne z roku 2009 – na 107,9 m n.p.m., a z roku 2010 – na 108,2 m n.p.m. (MUGICA *et al.*, 2010). To samo źródło jednocześnie podaje, że najniższy punkt grzbietu wydmy w 2009 roku był położony na wysokości 45,7 m n.p.m., w roku 2010 natomiast – 58,7 m n.p.m. (rys. 2, 6–7, fot. 1–3). Należy też dodać, co oczywiste, że linia grzbietowa tej formy ulega ciągłym przesunięciom. Objętość omawianej wydmy jest oceniana na około 60 mln m³ (PASKOFF, 1997 i in.).

Stoki wydmy Pyla są asymetryczne, przy czym kąty ich nachylenia również podlegają zmianom: np. wg PASKOFF'a (1997) i FROIDEFOND'a (2005) stok proksymalny osiągał w wielu latach obserwacji nachylenie 5–20°, dystalny – 30–40°, wg MUGICA *et al.* (2010) w okresie 2009–2010 natomiast – odpowiednio: 7–13° oraz 19–29°. Różne jest również ukształtowanie stoków: na proksymalnym obserwuje się zarówno wyraźne oznaki akumulacji i przemieszczania piasku ku grzbietowi wydmy (por. fot. 1), jak i efekty niszczenia stoku w postaci deflacyjnych form wklęsłych i wypukłych, utrwalonych przez roślinność trawiastą (fot. 4). Z kolei stok dystalny jest morfologicznie zdecydowanie bardziej jednorodny. Najczę-

ciej występują na nim różnej wielkości języki osypiskowe (fot. 5).

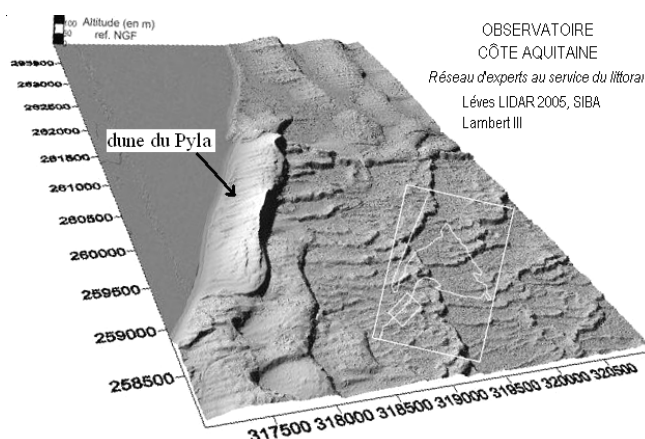


Rys. 6. Szkic geomorfologiczny wydmy Pyla (na podstawie mapy Bassin d'Arcachon (2002):

1 – stok proksymalny wydmy, 2 – stok dystalny, 3 – linia grzbietowa, 4 – plaża, 5 – piaski Landów (łącznie ze starszymi formami wydnowymi – por. rys. 7), 6 – łacha Arguin, 7 – podcięcia abrazyjne

Fig. 6. Geomorphological scheme of dune Pyla (based on the map Bassin d'Arcachon (2002):

1 – windward slope, 2 – leeward slope, 3 – crest line, 4 – beach, 5 – sands of Landes (with older dune forms – see fig. 7), 6 – bar Arguin



Rys. 7. Model wydmy Pyla (Pilat) na tle pozostałych wydym Landów Gaskonii (wg: MUGICA *et al.*, 2010)

Fig. 7. Model of the Great Dune of Pyla (Pilat) against a background of remaining dunes of Landes of Gascony (after: MUGICA *et al.*, 2010)



Fot. 1. Wydma Pyla – widok z południa (źródło: Larrousi-
ney at fr. Wikipedia, 2006)

Photo 1. Dune Pyla – view from south (source: Larrousi-
ney at fr. Wikipedia, 2006)



Fot. 2. Wydma Pyla – widok z południo-wschodu (źródło:
internet, 2005)

Photo 2. Dune Pyla – view from south-east (source: inter-
net, 2005)



Fot. 3. Wydma Pyla – widok z północo-wschodu (źródło:
Photobucket Corporation – internet, bez daty)

Photo 3. Dune Pyla – view from north-east (source: Photo-
bucket Corporation – internet, without date)



Fot. 4. Fragment stoku proksymalnego wydmy Pyla o charakterze deflacyjnym (fot. E. Jaruchiewicz, 2007)
Photo 4. Fragment of windward slope of the Great Dune of Pyla of deflative character (photo by E. Jaruchiewicz, 2007)



Fot. 5. Fragment stoku dystalnego wydmy Pyla z językami osypiskowymi (fot. E. Jaruchiewicz, 2008)
Photo 5. Fragment of leeward slope of the Great Dune of Pyla with talus tongues (photo by E. Jaruchiewicz, 2008)

Geneza i rozwój wydmy

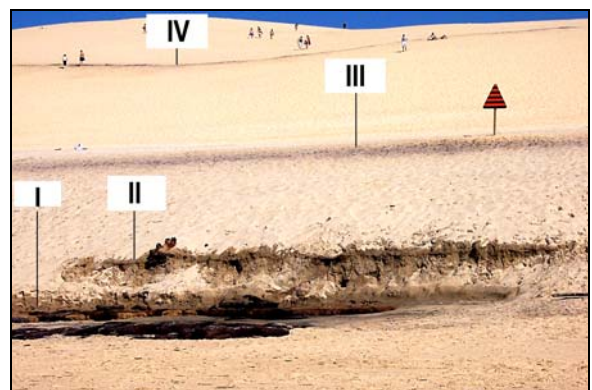
Fomy eoliczne na miejscu dzisiejszej wydmy Pyla są – najogólniej mówiąc – efektem wiatrowej akumulacji piasku, pochodzącego z przesuszonych osadów wynoszonych z kształtującego się Basenu Arcachon, a także z abrazji brzegu morskiego. Materiał ten był stopniowo transportowany w kierunku południowo-wschodnim.

Etapy rozwoju wspomnianych form i dzisiejszej wydmy Pyla, a także starszych wydym w jej sąsiedztwie przedstawiają rys. 8–10.

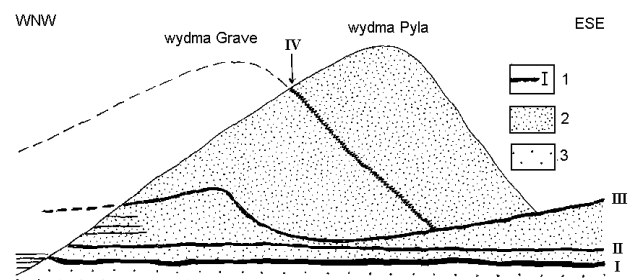
Od wielu stuleci zauważalne jest dość intensywne przemieszczanie się wybrzeża, na którym aktualnie istnieje wydma Pyla, w kierunku wschodnim (rys. 10), czego przyczyną była i jeszcze częściowo jest zarówno wspomniana wcześniej abrazja, jak i działalność prądów przybrzeżnych. Wg RIBATET (1997) w latach 1886–1894 średnie tempo przesuwania się brzegu wynosiło aż 37 m/rok, a w okresie 1875–1922 redukcja brzegu osiągnęła wartość 500 m, czyli przeciętnie 10,6 m/rok.

Od roku 1965 instytucje związane z leśnictwem oraz gospodarką wodną próbowały utrwaląc wydmy przybrzeżne, ale bez znaczącego powodzenia. Aktualnie zrezygnowano z utrwalania wydmy Pyla, ze względu na jej unikatowe znaczenie krajobrazowe, naukowe oraz turystyczne.

Na stoku proksymalnym współczesnej wydmy Pyla, wskutek działania procesów abrazyjnych, widoczne są 4 poziomy gleb kopalnych, które rozdzielają 4 serie piasków eolicznych, świadczących o etapowym rozwoju tej formy (fot. 6, rys. 9). Wspomniane gleby zostały wydatabazowane za pomocą analizy pyłkowej (PAQUERAU, PRENANT, 1961), archeologicznej (DAUTANT *et al.*, 1983) oraz radiowęglowej (FROIDEFOND, LEGIGAN, 1985).



Fot. 6. Poziomy gleb kopalnych (I–IV) na proksymalnym stoku wydmy Pyla (fot. E. Jaruchiewicz, 2008)
Photo 6. Horizons of fossil soils (I–IV) on the windward slope of Pyla dune (phot. by E. Jaruchiewicz, 2008)

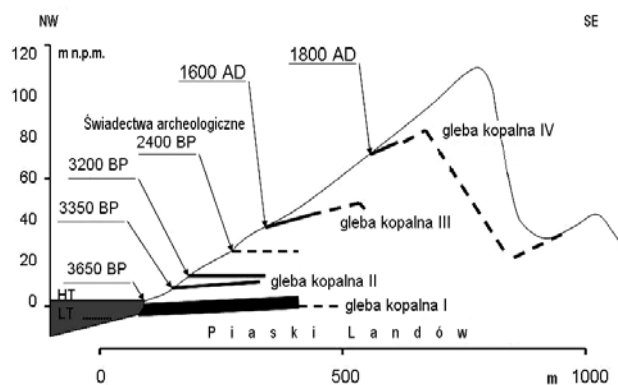


Rys. 8. Gleby kopalne w obrębie dzisiejszej wydmy Pyla (wg: FROIDEFOND, 2005)
Fig. 8. Fossil soils in sands of Pyla dune (after FROIDEFOND, 2005)

Gleba kopalna I, najstarsza, jest glebą biellicową. Odsłania się przy plaży i na poziomie plaży, zwłaszcza przy niskim poziomie morza (por. rys. 8–10). Jest ułożona horyzontalnie. Składa się z grubej warstwy organicznej, która zawiera pyłki roślin oraz makroszczątki sosny, wyraźnego szarego poziomu wymywania oraz poziomu piasków żelazistych. Gleba ta zalega na podłożu piasków Landów. Badania palinologiczne wskazują, że w okresie jej funkcjonowania szata roślinna składała się z głównie z sosny zwyczajnej (*Pinus syl-*

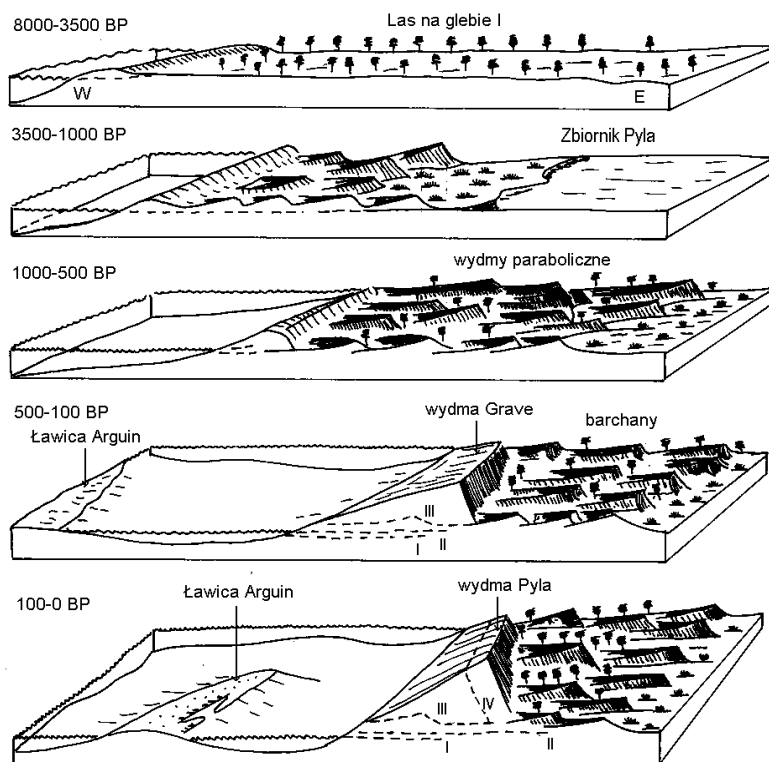
vestris), dębu (*Quercus* sp.), leszczyny (*Corylus* sp.), brzozy (*Betula* sp.) i olchy (*Alnus* sp.). Do tej pory nie odnaleziono śladów pobytu człowieka. Wiek tej gleby (czas jej przysypania przez nawiewane piaski) FROIDEFOND (2005) określa na 3680 ± 110 BP oraz 3460 ± 70 BP, FÈNIES i TASTET (2004) natomiast – w przybliżeniu na 3650 BP (por. rys. 9).

Gleba kopalna II (rys. 8 i 9) również jest ułożona prawie poziomo i zalega na 2–5-metrowej warstwie piasków eolicznych. W glebie tej stwierdzono obecność pyłków sosny pinii (*Pinus pinea*) oraz sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris*). Wiek tej gleby analizy radiowęglowe określają na 2980 ± 110 BP oraz 2690 ± 70 BP (FROIDEFOND, 2005) lub około 3000 BP (FÈNIES, TASTET, 2004). Zbieżny z tymi datami jest wiek znalezisk archeologicznych (fragmenty ceramiki), pocho-



Rys. 9. Wiek gleb kopalnych w wydmy Pyla (wg: FÈNIES, TASTET, 2004 – nieco zmienione)

Fig. 9. Age of fossil soils of Pyla dune (after FÈNIES, TASTET, 2004 – little changed)



Rys. 10. Etapy rozwoju form eolicznych w miejscu i w sąsiedztwie wydmy Pyla (wg: FROIDEFOND, 2005)

Fig. 10. Stages of aeolian landforms development in the place and the neighbourhood of the Great Dune of Pyla (after: FROIDEFOND, 2005)

dzących z VII w p.n.e. Kilka metrów powyżej charakteryzowanej gleby również znaleziono artefakt w postaci kulistej wazy o podobnym wieku (JACQUES et al., 1983).

Gleby kopalne pośrednie zalegają na wysokości od około 10 do około 20 m ponad plażą (por. rys. 8 i 9). Są to 2–4 nieciągłe, cienkie pasma szczątków roślinnych. Wśród nich występuje wyraźna białawo-szara warstwa fitoplanktonu, reprezentowanego przez ślod-

kowodne okrzemki (*Pinnularia*, *Epithemia*, *Rhopalodia* i in.). Ich występowanie świadczy o istnieniu zbiornika wodnego, prawdopodobnie w okresie gallo-rzymskim (rys. 10; FROIDEFOND, LEGIGAN, 1985; FROIDEFOND, 2005).

Gleba kopalna III (fot. 6, rys. 8 i 9) leży 20–40 m ponad poziomem plaży. Morfologia tego poziomu organicznego oraz wysokość występowania odpowiadają powierzchni wcześniej opisanych wydm parabolicz-

nych, występujących na wschód od Pyli. Gleba ta zawiera poziom próchniczny (akumulacyjny) o miąższości 10–30 cm, w którym znaleziono fragmenty pieca do wytapiania żywicy, datowanego na XVI wiek, a także sporo muszli małżów i innych skorupiaków morskich. Wiek tej gleby określa się na 1600 AD (FÈNIES, TASTET, 2004; FROIDEFOND, 2005).

Gleba kopalna IV występuje na wysokości 80 m n.p.m. (fot. 6, rys. 8 i 9). Stanowi ona powierzchnię dawnej wydmy Grave, znaczonej na mapach z 1863 roku. W XIX wieku przemieszczanie się materiału piaszczystego z Płw. Ferret oraz łąchy Arguin (fot. 7) w kierunku południowo-wschodnim spowodowało nadbudowanie brzegu w okolicy dzisiejszej Pyli, erozja (abrazja) natomiast wynikała z pływów oraz falowania. Uwalniała ona ogromne ilości piasków, który był przez wiatr przemieszczany – jak już zaznaczano – w kierunku południowo-wschodnim. Powstała wówczas, wspomniana wyżej, wielka ruchoma wydma de la Grave, osiagająca 80 m wysokości (rys. 8–10). Była ona porośnięta przez młody, hodowany las sosnowy, złożony głównie z sosny pini (Pinus pinea), w celu pozyskiwania żywicy oraz utrwalania piasków. W glebie tej, datowanej na XIX wiek (wg: FÈNIES, TASTET, 2004 – 1800 AD), również występują liczne artefakty w postaci naczyń. Jednak wzrost działalności abrazyjnej i erozyjnej pod koniec XIX wieku, a w związku z tym ogromne ilości dostarczanego materiału eolicznego spowodowały podwyższenie tej wydmy o kolejne 20 m, co dało początek współczesnej wydmy Pyla, która w 1910 roku osiągnęła wysokość 115 m n.p.m. (PASKOFF, 1997; FROIDEFOND, 2005; MUGICA *et al.*, 2010 i in.).



Fot. 7. Ławica (łącha) Arguin – widok ze stoku proksymalnego wydmy Pyla (fot. E. Jaruchiewicz, 2008)
Photo 7. Arguin bar – view from windward slope of Pyla dune (phot. by E. Jaruchiewicz, 2008)

Dynamika wydmy Pyla

Przemieszczanie się wydmy Pyla w kierunku południowo-wschodnim pod wpływem dominujących tu wiatrów zachodnich i północno-zachodnich było i jest badane za pomocą różnych metod. Różny jest również okres tych obserwacji.

Dostępne dane wskazują na co najmniej 4 różne metody i czas badań ruchu omawianej wydmy.

Ze wspomnianych danych wynika, że pierwsze obserwacje dynamiki wydmy Pyla rozpoczął w 1935 roku Henri Ferradou, kontynuując je do roku 1992. Podstawą określania tempa ruchu tej formy było jego odniesienie do charakterystycznych oznakowanych i nieruchomych przmiotów, którymi były wybrane sosny w zasypywanym lesie. W ten sposób stwierdzono, że w ciągu 57 lat wydma przemieściła się o 280 m, co daje średnie tempo 4,9 m/rok. Obserwacje te wykazały również, że w analizowanym czasie występowały okresy o znacznie podwyższonej dynamice, a także o wyraźnie osłabionej. Na przykład w latach 1936–1937 wydma przesunęła się o 10 m, 1965–1966 – o 7 m, 1970–1971 – o 7 m, 1988–1989 – o 7,5 m, natomiast w okresie 1961–1962 nie stwierdzono żadnego ruchu tej formy (FROIDEFOND, 2005).

Zbieżne wyniki pomiarów podaje również m. in. BUFFAULT (1942), wg którego ruch wydmy osiągał tempo 1–5 m/rok.

Prędkość przemieszczania się wydmy Pyla określano też na podstawie analizy map opracowanych przez IGN (Narodowy Instytut Geograficzny). Okres pomiarów obejmował lata 1966–1989. W ich wyniku stwierdzono, że w tym czasie wydma przesunęła się w głąb łądu na odległość od 70 do 100 m, co daje średnią wartość 3–4,3 m/rok (FROIDEFOND, 2005).

W latach 2000–2009 dynamikę omawianej formy oceniono drogą analizy map skonstruowanych na podstawie zdjęć lotniczych, przy czym założono 10-metrowy błąd pomiaru. W wyniku tych badań ustalono, że w okresie 2000–2005 najintensywniej przemieszczała się północna część wydmy (10–20 m), najmniej zaś południowa (< 10 m). W kolejnym okresie obserwacji (2005–2009) cała wydma intensywniej przemieściła się generalnie na wschód, przy czym północny fragment ponownie bardziej (20–30 m) niż południowy (10–20 m). Ostatecznie stwierdzono, że średnie przesunięcie się wydmy Pyla w kierunku wschodnim w całym analizowanym 10-leciu wyniosło 10–35 m, co daje 1–3,5 m/rok (MUGICA *et al.*, 2010).

Najnowsze pomiary ruchu omawianej wydmy (za pomocą urządzenia DGPS – *Differential Global Positioning System* firmy Trimble, umożliwiającego uzyskanie wyników z dokładnością do kilku centymetrów) wykonano w latach 2009–2010, zakładając 4 profile – od północy: *Nord*, *Lartigon*, *La Forêt* i *Sud*. W tym okresie zaobserwowano stabilizację wydmy w skrajnych partiach, tzn. części północnej i południowej, natomiast w środkowej występują dość intensywne procesy deflacji (od strony zachodniej) oraz akumulacji (od strony wschodniej). Zmianie ulega także wysokość wydmy, która wzrasta lub maleje, w zależności od strefy (–2 m na południu, –1 m w *La Forêt*, +1,5 m w *Lartigon* i +0,3 m na północy). Nachylenie stoków jest dość stabilne po obu stronach wydmy.

Przedstawione wyżej wstępne wyniki, oparte na jednorocznych pomiarach, nie pozwalają na określenie najnowszych tendencji rozwoju wydmy Pyla. Do-

piero ciągle monitorowanie omawianej formy za pomocą DGPS pozwoli za kilka lat na przedstawienie tendencji rozwojowych tej formy, intensywności procesów deflacji i akumulacji oraz objętości masy piaszczystej.

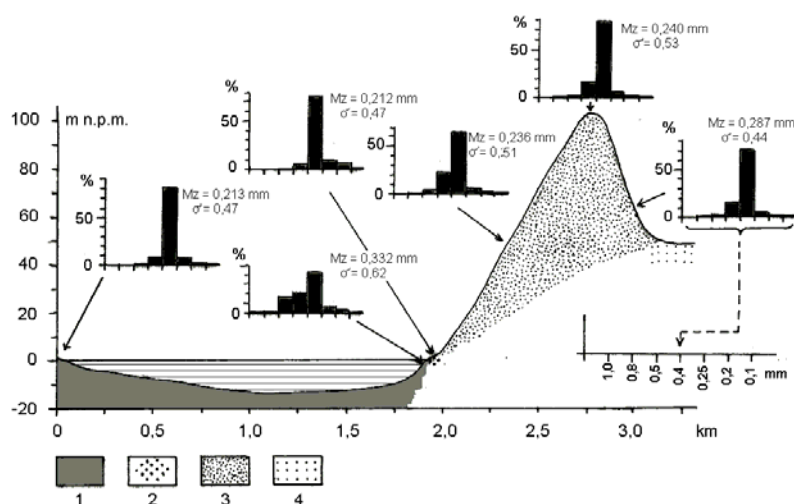
Cechy piasków powierzchniowych wydmy Pyla na tle cech materiału źródłowego

Skład granulometryczny

FROIDEFOND (2005 – za: Allen i Castaing, 1977) pisze, że piaski wydym nadmorskich w okolicach Arcachon (a więc i wydmy Pyla) cechują się wartością $Mz =$

0,25 mm, materiał plażowy – 0,35–0,5 mm, natomiast morski przy plaży składa się z piasku drobno- i gruboziarnistego oraz frakcji żwirowej. Są to dane na tyle ogólne, że właściwie w ogóle nie informują o charakterze uziarnienia tych osadów. Autorzy niniejszego artykułu mają nadzieję, że przytoczone niżej fakty, chociaż także oparte na skąym – ze względów obiektywnych – materiale, nieco uszczegółowią wiadomości odnośnie do wspomnianej cechy osadów (choćby tylko powierzchniowych), zarówno eolicznych, jak i podłoża.

W materiale Ławicy Arguin zdecydowanie przeważa piasek średnioziarnisty (89,4%), gruboziarnistego jest zaledwie 0,5%, a pylastego nie ma w ogóle. W związku z powyższym Mz przybiera wartość 0,213 mm, zaś stopień wysortowania $\sigma = 0,47$ (por. rys. 11).



Rys. 11. Histogramy uziarnienia oraz wartości Mz i σ osadów: ławicy Arguin i morskich przy plaży (1), plaży (2), stoku proksymalnego, dystalnego i grzbietu wydmy (3); 4 – piaski Landów

Fig. 11. . Histograms of grain size distribution and values of Mz and σ in deposits of: Arguin bar and maritime near the beach (1), beach (2), windward, leeward slopes and dune crest (3); 4 – sands of Landes

Osady morskie przy plaży są również budowane głównie przez piasek średnioziarnisty, który występuje tu w ilości nieco mniejszej (66,2%) niż w przypadku Arguin, nieporównanie więcej jest piasku gruboziarnistego – 20,5%, pylasty natomiast jest reprezentowany w ilościach śladowych (0,2%). Taki skład osadów daje średnią wartość $Mz = 0,332$ mm, a więc wyraźnie wyższą w porównaniu z poprzednim przypadkiem, nieco gorszy jest stopień wysortowania tego materiału, ponieważ określa go wartość $\sigma = 0,47$ (rys. 11).

Utwory plaży są także zdominowane przez piasek średnioziarnisty, stanowiący 83,0% całej masy, piasku gruboziarnistego jest tyle samo (0,4%), co w ławicy Arguin, pylastego natomiast tyle co w piaskach przybrzeżnych (0,2%). Średnia średnica ziaren wynosi tu zatem $Mz = 0,212$ mm, a więc jest analogiczna, jak

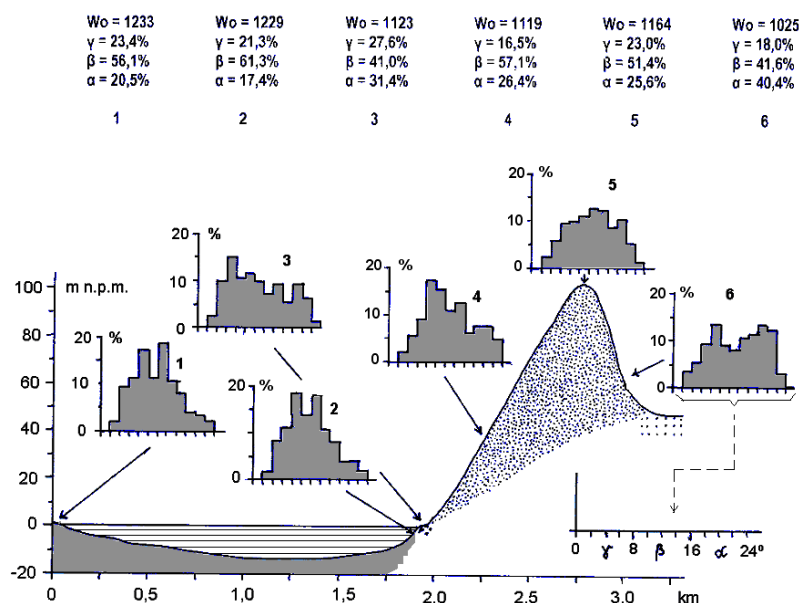
w przypadku Arguin, stopień wysortowania natomiast – identyczny ($\sigma = 0,47$, por. rys. 11).

Piaski wydymowe cechują się – biorąc pod uwagę główne elementy morfologiczne wydmy poprzecznej – pewnym zróżnicowaniem w przestrzeni. Zatem:

- na *stoku proksymalnym* piasek średnioziarnisty występuje w średniej ilości 89,4%, piasku gruboziarnistego jest 2,8%, pylastego natomiast – zaledwie 0,1%. Wartość Mz wynosi więc 0,236 mm, stopień wysortowania materiału – $\sigma = 0,51$ (por. rys. 11);
- na *grzbiecie wydmy* w identycznych ilościach (89,6%) występuje piasek średnioziarnisty, nieco mniej jest gruboziarnistego (1,8%) i tak samo mało (0,1%) – pylastego. Średnia średnica ziaren sięga tu zatem wartości $Mz = 0,240$ mm, wysortowanie natomiast – $\sigma = 0,53$ (por. rys. 11);

- na *stoku dystalnym* wydmy Pyła ponownie dominuje piasek średnioziarnisty w ilości 88,9%, gruboziarnisty występuje w ilości 2,3%, pylastego jest rów-

nież bardzo mało (0,2%). Zatem $Mz = 0,287 \text{ mm}$, $\sigma = 0,44$ (por. rys. 11).



Rys. 12. Cechy obróbki mechanicznej ziaren kwarcu osadów: ławicy Arguin (1), morskich przy plaży (2), plaży (3), stoku proksymalnego (4), grzbietu wydmy (5) i stoku dystalnego (6); pozostałe objaśnienia – por. rys. 11

Fig. 12. Features of quartz grain abrasion in deposits of: Arguin bar (1), maritime near the beach (2), beach (3), windward slope (4), dune crest (5) and leeward slope (6); remaining explanations – compare fig. 11

Stopień obróbki piasków

Główne cechy mechanicznej obróbki ziarna kwarcowego analizowanych osadów morskich, plażowych oraz eolicznych przedstawiono na rys. 12. Wykonane analizy wskazują, że stopień obróbki piasków pochodzących z różnych środowisk nie jest zbyt zróżnicowany, przy czym jest on dość dobry. Wskazują na to zarówno wartości wskaźnika Wo , jak i zawartość poszczególnych typów ziaren. Należy zauważyć, że osady morskie są – ogólnie – lepiej obtoczone od plażowych i wydmy, które pod tym względem wykazują duże podobieństwo.

Wyniki analizy morfoskopowej potwierdzają powyższe spostrzeżenia: w osadach morskich ziarna okrągłe RM i EL stanowią w sumie od 29,0 do 35% (w tym EL: od 6 do 8,7%), podobnie w utworach plażowych oba typy ziaren okrągłych stanowią 32% (EL – 9%). Z kolei w piaskach eolicznych ziaren okrągłych jest dość wyraźnie mniej: w sumie 21,3–22,6%, typu EL – 1,7–4,2%. We wszystkich osadach brak jest ziaren ostrokrawędzistych typu NU, zdecydowanie dominują natomiast ziarna EM, przy czym w utworach morskich ich udział sięga 55–71%, w plażowych – 68%, w wydmy – 77,4–78,7%.

UWAGI KOŃCOWE

Na piaszczystym wybrzeżu Akwitania występują obok siebie wydmy różnego wieku: od starych utrwalonych,

obecnie śródlądowych, po współczesne ruchome. Układają się one w charakterystyczne morfologiczne pasy, jakich nie spotyka się choćby na mierzejach w innych częściach Europy. Zupełnie inny układ wydmy rozwinął się na Mierzei Słowińskiej, a także na Mierzei Kurońskiej, gdzie – owszem – mamy do czynienia z pasowym układem form eolicznych, ale wynikającym z wielowiekowej wędrówki wydmy nadbrzeżnych zgodnie z dominującymi wiatrami (GUDELIS, MICHALUKAITĖ, 1976). Najbardziej charakterystyczna dla Akwitania wydma Pyła jest najwyższą tego typu formą w Europie i nie dorównują jej pod tym względem ani wydmy na wspomnianej Mierzei Słowińskiej (Wydma Łącka – około 42 m n.p.m.), ani na Mierzei Kurońskiej (Vecekrugo – 67,2 m n.p.m.). Te zróżnicowane wysokości wynikają z różnej obfitości dostawy materiału źródłowego.

Wpływ działalności wiatru na cechy współczesnego materiału wydmy Pyła dotyczy głównie uziarnienia, chociaż zauważalny jest też w przypadku obróbki piasków. Materiał eoliczny jest generalnie nieznacznie grubszy w stosunku do utworów wyjściowych, jest jednak nieco gorzej przesortowany. Zauważalna jest też tendencja do wzrostu gruboziarnistości tych piasków wraz z kierunkiem działania wiatru. Niestety, ze względu na niewielką liczbę analizowanych próbek materiału, nie można stwierdzić, czy ta tendencja ma istotne znaczenie statystyczne.

Stopień obróbki materiału piaszczystego wydmy jest niższy w stosunku do utworów wyjściowych. Te ostatnie są dobrze obtoczone, co ma związek z wielokrotnym ich przemieszczaniem przez prądy przybrzeż-

ne i falowanie. Piaski wydmore natomiast zawierają więcej ziaren ostrokrawędzistych, nieobtoczonych, co z kolei może wynikać z selektywnego transportu wiatrowego, przenoszącego ziarna o sumarycznie większej powierzchni, a więc ostrokrawędziste.

LITERATURA

- Atlas de Gironde. Association Géographie Active. Bordeaux, 1993.
- Barrère P., 1963: Morphologie de la France. T. 1. Bassin Aquitain. AGEB, Bordeaux.
- Barrère P., 1978: Etude morphologique et sédimentaire de la côte Atlantique de la Saintonge de la Pointe de Sud, de l'île d'Orléan, à la Pointe de la Coubre. Thèse 3 cycle Univ. Bordeaux I.
- Bassin d'Arcachon, 1:25 000, Carte de Randonnée 1337 ET. Institut Géographique National, Paris, 2002.
- Cailleux A., 1942: Les actions éoliennes périglaciaires en Europe. Soc. Géol. France. Mém. Nouv. Sér., 21, 1–2, Mém., 46: 176 s.
- Dautant A., Jacques Ph., Lesca-Seigne A., Seigne J., 1983: Découvertes protohistoriques récentes près d'Arcachon (Gironde). Bulletin de la Société Préhistorique Française, 80, 6: 188–192.
- De Laitre M., Viguié J., Giroussens M., Caruassco C., 1997: Le littoral de la Gironde – evolution passé et future. Actes du Colloques Bordomer. Aménagement et protection d'environnement littoral. Bordeaux.
- Faugères J. C., Cuignion R., Fenies H., Gayet J., 1986: Caractères et facteurs d'un comblement littoral à l'holocène supérieur: passage d'un domaine estuarien à un domaine lagunaire (Bassin d'Arcachon, France). Bull. Inst. Géol. Bassin d'Aquitaine, 39. Bordeaux: 95–116.
- Froidefond J.-M., 2005: La dune du Pyla – Évolution, histoire officielle. <http://www.dune-pyla.com/>
- Froidefond J.-M., Legigan Ph., 1985: La Grand Dune du Pilat et la progression des dunes sur le littoral Aquitain. Bulletin de l'Institut géologique du Bassin de l'Aquitaine, 38. Bordeaux: 69–79.
- Gudelis V., Michaliukaitė E., 1976: Drevniye parabolicheskiye diuny kosy Kurshiu niariya. Geographia Lithuanica, 14: 59–63.
- Jacques Ph., Dautant A., Lesca-Seigne A., Seigne J., 1983: Un niveau protohistorique. In: Le Bassin d'Arcachon. 3000 ans d'histoire. Société Historique et Archéologique d'Arcachon. Bull., 36. Arcachon: 24–32.
- Jaruchiewicz E., Szczypek T., 2010: Rozwój oraz współczesny stan Basenu Arcachon w zachodniej Francji. Acta Geographica Silesiana, 7. WNoZ UŚ, Sosnowiec: 31–42.
- Krygowski B., 1964: Graniformametri mechaniczna – teoria, zastosowanie. Prace Kom. Geogr.-Geol., 2, 4. PTPN, Poznań: 112 s.
- Maleval V., 1997: L'évolution des rivages du bassin d'Arcachon: de la pointe de Cap Ferrer à la limite communale d'Audenge. Université Bordeaux III.
- Manaud F., 1971: L'évolution morphologique récente du bassin d'Arcachon. Thèse de troisième cycle. Bordeaux III: 102 s.
- Michel D., Howa H., 1997: Morphodynamique d'une embouchure lagunaire dans un environnement à énergie mixte. Actes du Colloque Bordomer, Aménagement et protection de l'environnement littoral. Bordeaux.
- Mugica J., Hoareau A. avec la collaboration de Caperan F., Malcuit E., Druon J., Schaubes N., Vidal V., 2010: Mise en place du suivi de l'évolution récente de la Grande Dune du Pilat. BRGM/RP–59228–FR: 28 s.
- Papy L., Barrère P., 1982: Atlas et géographie du Midi atlantique. Flammarion, Paris: 428 s.
- Paquerau M., Prenant A., 1961: Note préliminaire à l'étude morphologique et palynologique de la Grand Dune du Pilat (Gironde). P. V. Société linéenne. Bordeaux, 98: 12 s.
- Paskoff R., 1997: Typologie géomorphologique des milieux dunaires européens. In: Biodiversité et protection dunaire. Actes du colloque de Bordeaux. Lavoisier Tec et Doc, Paris: 198–219.
- Pellegrin J. Ch., Comrèges M., Herand Pina M. A., 1994: Exemple d'application de la télédétection à l'étude morphologique d'un littoral sableux: le Cap Ferret et les passes du Bassin d'Arcachon. Trav. Lab. Geo., 12. Bordeaux.
- Racinowski R., Szczypek T., Wach J., 2001: Prezentacja i interpretacja wyników badań uziarnienia osadów czwartorzędowych. Skrypty UŚ, 579. Wyd. II poprawione i uzupełnione. UŚ, Katowice: 146 s.
- Ribatet G., 1997: L'évolution du trait de côte du littoral Atlantique de la Seudre à l'Adour depuis l'époque historique. Trav. Lab. Géo. Phys. Appl., 15. Bordeaux: 25–43.

Katarzyna Kosin

Zespół Parków Krajobrazowych Województwa Śląskiego, ul. Krasickiego 25, 42-500 Będzin

SKUTKI PRZEJŚCIA TRĄBY POWIETRZNEJ PRZEZ OBSZAR PARKU KRAJOBRAZOWEGO „LASY NAD GÓRNĄ LISWARTĄ” W DNIU 15 SIERPNIA 2008 ROKU

Косин К. **Последствия перехода смерчи через территорию Ландшафтного парка „Леса на Верхней Лисварте” 15 августа 2008 года.** Представлены последствия, связанные с появлением вихревого столба. 2008 год оказался периодом довольно частого наличия смерчей в Польше. Вихревой столб из 15 августа этого года был одним из самых сильных явлений данного типа, что подстигнуло Польшу. Смерч сформировалась в Опольском воеводстве и перешла через территории Опольского, Силезского, Лодзинского и Мазовецкого воеводств. Самые большие разрушения были выявлены на территории Ландшафтного парка „Леса на Верхней Лисварте”, расположенного в Силезском воеводстве. В статье представлена также синоптическая обстановка, которая имела место на территории Польши 15.08.2008 г., и каким способом образовался вихревой столб. Был проанализирован путь перехода смерчи на основании полосы разрушений, вызванных данным явлением.

Kosin K. **Effects of whirlwind passage through the area of the Landscape Park "Lasy nad Górną Liswartą" ("Forests on the Upper Liswarta") on 15 August 2008 year.** The article presents the effects of which may carry an whirlwind. The year 2008 proved to be quite an active period of whirlwinds in our country. Whirlwind of 15 August was one of the most powerful whirlwinds that struck our country. Trumpet was created in the Opole region, and passed through the province Opole, Silesia, Łódź and Mazovia. The most severe damage was noted on the premises of the Landscape Park "Lasy nad Górną Liswartą" located in the province of Silesia. The article presents the synoptic situation, which took place on Polish territory 15.08.2008 and how the origins of the whirlwind. Consideration was crossing the road tornadoes based on damage to the belt left by a whirlwind. Highlights the effects of natural and anthropogenic tornado pass through the park area.

Słowa kluczowe: Park Krajobrazowy „Lasy nad Górną Liswartą”, trąba powietrzna, ekstremalne zjawiska meteorologiczne

Zarys treści

Представлено skutki wywołane pojawieniem się trąby powietrznej. Rok 2008 okazał się okresem dość częstego występowania trąb powietrznych w Polsce. To zjawisko z dnia 15 sierpnia było jednym z najsilniejszych, jakie nawiedziły Polskę. Trąba ta powstała na Opolszczyźnie i przeszła przez województwo opolskie, śląskie, łódzkie oraz mazowieckie. Największe zniszczenia odnotowano na terenie Parku Krajobrazowego „Lasy nad Górną Liswartą”, położonego na terenie województwa śląskiego. W artykule przedstawiono sytuację synoptyczną, jaka miała miejsce na terenie Polski 15.08.2008 r., i w jaki sposób doszło do powstania trąby powietrznej. Przeanalizowana została droga przejścia tornada na podstawie pasa zniszczeń pozostawionych przez to zjawisko.

WSTĘP

Trąba powietrzna to zjawisko meteorologiczne powstające z chmury *Cumulonimbus*, związane z wirowym ruchem powietrza o dużym natężeniu. Trąba powietrzna ma postać ciemnej kolumny lub leja o średnicy zazwyczaj 100–200 m, wychodzącego z podstawy chmury i sięgającego powierzchni Ziemi. Lej ten roz-

szerza się ku górze i ku dołowi, ponieważ wciąga od góry chmurę, a od dołu pył lub wodę, jeśli tworzy się nad powierzchnią wodną. Wiry (trąby) przemieszczają się z chmurą z prędkością około 30–40 km/h (CHROMOW, 1969; WOŚ, 1996; *Encyklopedia geograficzna...*, 2001). Trąbom powietrznym najczęściej towarzyszą gwałtowne burze i poprzedzające je opady gradu, a także znaczny spadek temperatury powietrza. Często zdarzają się również ulewne deszcze.

Pojęcie trąby powietrznej jest w zasadzie używane w europejskich szerokościach geograficznych. Na obszarze USA takie zjawisko jest określane mianem tornada lub twistera. Trąby powietrzne powstają przed chłodnym frontem atmosferycznym, w masie ustępującego ciepłego i wilgotnego powietrza. Utrzymuje się wówczas silna konwekcja i dochodzi do powstania gwałtownych burz, nawałnic, jak również omawianych trąb powietrznych. Zjawisko to nazywane jest w Polsce frontem szkwałowym. Tworzą się przy tym chmury burzowe z silnie rozwiniętymi pionowymi i poziomymi prądami i zawirowaniami powietrza, które sięgają do rozbudowanych chmur *Cumulonimbus* (www.imgw.pl).

Do określenia intensywności trąb powietrznych używa się skali Fujity (tab. 1). Ma ona charakter opi-

sowy i subiektywny, nie daje precyzyjnej odpowiedzi odnośnie do intensywności tego zjawiska i jego parametrów, a siłę określa się na podstawie spowodowanych przez nią zniszczeń (*Encyklopedia geograficzna...*, 2001).

Tabela 1. Skala Fujity (wg www.twojapogoda.pl)
Table 1. The Fujita scale (after: www.twojapogoda.pl)

Stopień	Prędkość wiatru, km/h	Zniszczenia
F0	64–115	Niewielkie
F1	115–180	Umiarkowane
F2	180–252	Znaczne
F3	252–330	Poważne
F4	330–417	Katastrofalne
F5	417–510	Niewyobrażalnie duże

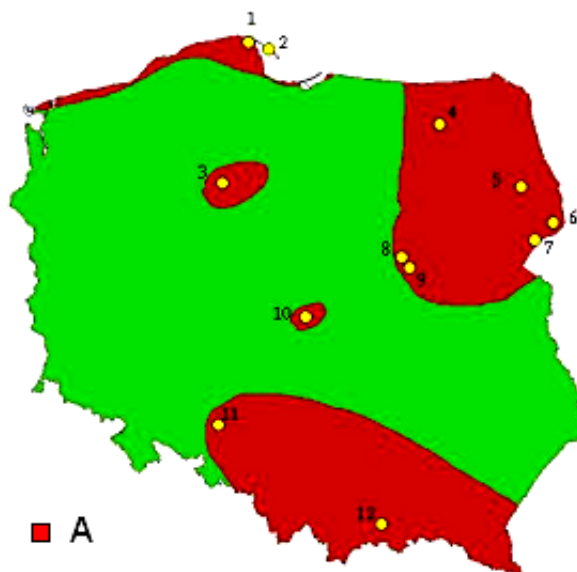
Trąby powietrzne charakteryzują się ogromną skoncentrowaną siłą niszczącą. Zniszczenia mogą wystąpić na obszarze dziesiątek kilometrów kwadratowych, w pasie odpowiadającym w przybliżeniu szerokości wiru. Siła niszcząca wynika przede wszystkim z prędkości wiatru i gwałtownych zmian jego parcia, silnych prądów wstępujących w leju, jak również nagłego spadku ciśnienia atmosferycznego we wnętrzu wiru (CHROMOW, 1969; *Encyklopedia geograficzna...*, 2001). Typowy dla trąb powietrznych występujących w Polsce jest wąski pas zniszczeń, liczący 200–250 m. Szerokość tego pasa zależy oczywiście od średnicy trąby. Największe zniszczenia mają miejsce w strefie zwiększonej wirowości powietrza (www.imgw.pl).

W Europie trąby powietrzne pojawiają się dość rzadko, głównie latem podczas upalnej pogody, w masach powietrza pochodzenia zwrotnikowego (CHROMOW, 1969). W Polsce spotyka się do kilku trąb powietrznych w ciągu roku i mają one małą intensywność.

W historii polskiej meteorologii najpotężniejszą trąbę powietrzną zaobserwowano 20.07.1931 roku w okolicach Lublina. Trąba ta uszkodziła wiele budynków z murami o grubości 50 cm. Wiatr wiał wówczas z prędkością od 396 do 522 km/h, co jest równe ciśnieniu dynamicznemu 735 do 1314 km/m². Według wspomnianej skali Fujity zjawisko to mieściło się w przedziale od F3 do F5. W okresie od 1946 roku do 15 sierpnia 2008 roku obszar Polski nawiedziło około 50 trąb powietrznych o różnej, lecz z reguły znacznej sile niszczącej (www.twojapogoda.pl).

Na obszarze Polski można wydzielić trzy główne strefy występowania trąb powietrznych (rys. 1): 1) wybrzeże Bałtyku, 2) północno-wschodnią część kraju, 3) południową i południowo-wschodnią część Polski.

Celem niniejszej pracy jest przedstawienie przyrodniczych i ekonomicznych skutków przejścia trąby powietrznej przez południowo-wschodni fragment



Rys. 1. Trąby powietrzne w Polsce

(wg www.twojapogoda.pl – opracowanie własne):

A – obszary występowania trąb powietrznych; 1 – Władysławowo, 2 – Jastarnia, 3 – Mąkorawo, 4 – Pisz, 5 – Białystok, 6 – Puszcza Białowieska, 7 – Kleszczele, 8 – Puszcza Kampinoska, 9 – Wiktorów, 10 – Łódź, 11 – Opole, 12 – Nowy Sącz

Fig. 1. Whirlwinds in Poland (after: www.twojapogoda.pl – own work):

A – areas of whirlwinds occurrence; 1 – Władysławowo, 2 – Jastarnia, 3 – Mąkorawo, 4 – Pisz, 5 – Białystok, 6 – Puszcza Białowieska, 7 – Kleszczele, 8 – Puszcza Kampinoska, 9 – Wiktorów, 10 – Łódź, 11 – Opole, 12 – Nowy Sącz

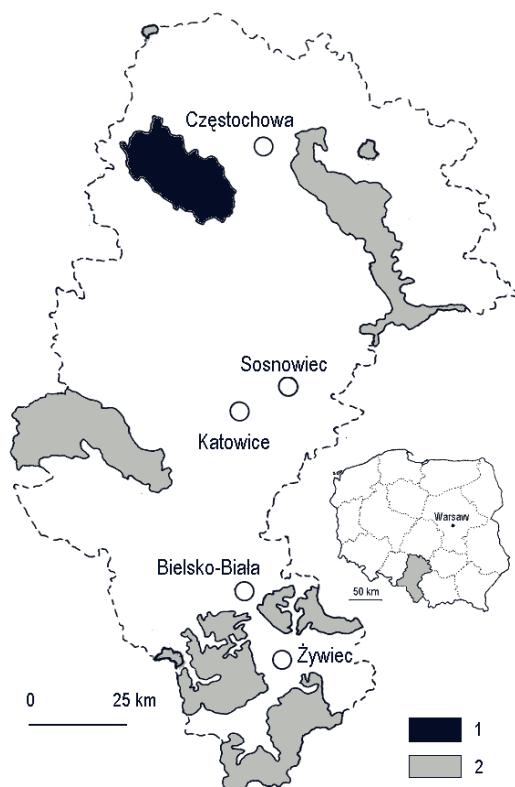
Parku Krajobrazowego „Lasy na Górą Liswartą”, położonego w północno-zachodniej części woj. śląskiego i wchodzącego w skład Zespołu Parków Krajobrazowych Województwa Śląskiego.

MATERIAŁ I METODA BADAŃ

Niniejsza praca została wykonana za pomocą metody kameralnej. Metoda ta polega na gromadzeniu materiałów oraz ich analizie oraz na własnych spostrzeżeniach i wykonaniu dokumentacji fotograficznej. Na materiały wykorzystane w pracy składają się publikacje naukowe, mapy synoptyczne oraz inne informacje meteorologiczne, a także fotografie.

SYTUACJA SYNOPTYCZNA

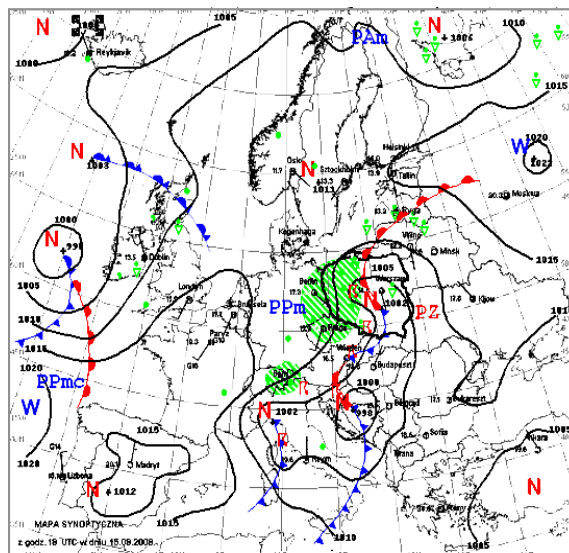
15 sierpnia 2008 roku przeszła jedna z silniejszych trąb powietrznych, jakie zanotowano w Polsce. Miała ona siłę F4 skali Fujity, co oznacza, że wiatr wiał z prędkością w granicach 330–417 km/h. Trąba ta powstała ona nad miejscowością Zimna Wódka w woj. opolskim i przewędrowała przez woj. śląskie (w tym fragment Parku Krajobrazowego „Lasy nad Górą Liswartą” – rys. 2), łódzkie i dotarła do woj. mazowieckiego. Miała ona średnicę kilkuset metrów i spowodowała zniszczenia na odcinku ponad 100 km.



Rys. 2. Położenie Parku Krajobrazowego „Lasy nad Górną Liswartą” (1) na tle innych parków krajobrazowych (2) w woj. śląskim (wg: J. Pelka-Gościniak, T. Szczypek, 2010)
Fig. 2. Location of Landscape Park „Forests on the Upper Liswarta” (1) against a background of remaining landscape parks (2) in the area of the Silesian Province (after J. PELKA-GOSCINIAK and T. SZCZYPEK, 2010)

Tego dnia pogodę kształtowały ośrodki niżowe. Jedynie nad Rosją i Półwyspem Iberyjskim zaznaczyły się wyże. Nad pozostałą częścią Europy panowały niże. Niż nad Półwyspu Skandynawskiego oraz niż nad Półwyspu Apenińskiego łączył front atmosferyczny (rys. 3). Front ten rozdzielał dwie różne masy powietrza: zwrotnikowego gorącego i wilgotnego, napływającego z południo-wschodu oraz chłodnego polarno-morskiego znad kontynentu. Polska była pod wpływem zatoki sięgającej do Włoch i Słowenii. Ciśnienie nad Słowenią wynosiło tego dnia 999 hPa, nad Włochami i nad Polską natomiast – około 1002 hPa. Zatoka niżowa wraz z zatokami znajdującymi się nad terytorium Polski rozdzieliła cyrkulację i masy powietrza na dwie strefy, znacznie różniące się między sobą pod względem termicznym i wilgotnościami (www.imgw.pl).

Na mapie synoptycznej są wyraźnie widoczne dwie strefy. Pierwsza to strefa z chłodnym polarno-morskim powietrzem napływająca na zachodnią Polskę. Ciśnienie w Polsce wahało się w granicach 1006,0–1013,0 hPa i w ciągu dnia miało tendencję spadkową. Na terenie prawie całego kraju ciśnienie nie przekraczało 1010,0 hPa. Jedynie w północnej i północno-zachodniej części kraju ciśnienie wynosiło około



Rys. 3. Mapa synoptyczna z 15.08.2008 r. (www.imgw.pl)
Fig. 3. Synoptic map from 15.08.2008 r. (www.imgw.pl)

1013,0 hPa. Najniższe średnie dobowe ciśnienie zanotowano w Katowicach: 1002,1 hPa, najwyższe średnie dobowe natomiast – w Szczecinku: 1014,6 hPa. Powierzchnia izobaryczna na wysokości 850 hPa wskazywała, że zachodnia i środkowa część Polski znajdowała się w przedniej części rozległego niżu znad Skandynawii. Nad wschodnią i środkową częścią Polski występowała strefa bardzo silnego gradientu termicznego, wynikającego z napływu różnych termicznie mas powietrza w przedniej i tylnej części niżu. W ośrodku niżowym wzrasta również prędkość wiatru. Na powierzchni izobarycznej 700 hPa niżowi w dolnych warstwach troposfery odpowiada zatoka niżowa, która przebiegała się znad Francji nad obszar Polski. W godzinach południowych Polska znajdowała się w przedniej części górnej zatoki. Na tym poziomie obserwowano stopniowe zagęszczenie się gradientu termicznego i barycznego, któremu odpowiadał wzrost prędkości wiatru. Na powierzchni izobarycznej 300 hPa w przedniej części górnej zatoki niżowej wystąpiła strefa prądu strumieniowego. Prąd ten rozciągał się od Półwyspu Apenińskiego przez zachodnią Polskę po Finlandię i północną Rosję. Prądowi strumieniowemu odpowiadał wzrost prędkości wiatru powyżej 30 m/s. W ciągu dnia z wyższych warstw troposfery zaczęła napływać nad obszar południowo-zachodniej Polski ze wschodu cieplejsza i bardziej wilgotna masa powietrza, w związku z czym brak było warunków do rozwoju konwekcji (www.imgw.pl). Temperatura tego dnia kształtowała się w okolicach 20°C. Najwyższą średnią temperaturę odczuwano w Tarnowie: 26,1°C, najniższą natomiast w Koszalinie i Jeleniej Górze: 13,0°C. O godz. 00 UTC najwyższą temperaturę zanotowano w Łodzi (20,7°C), a najniższą – w Szczecinie (11,1°C). Z kolei o godz. 05 UTC najwyższą temperaturę stwierdzono w Tarnowie (20,0°C), a najniższą w Resku (10,6°C). O godz. 12 UTC najwyższa temperatura występowała w Nowym Sączu (31,0°C), a najniższa – w Jeleniej Górze (13,2°C).

O godzinie 15 UTC najwyższa zanotowana temperatura była również w Nowym Sączu (31,1°C), natomiast najniższa w Zielonej Górze (13,4°C), o godzinie 17 UTC najwyższa temperatura panowała w Tarnowie (28,9°C), najniższa – w Jeleniej Górze (12,3°C). Ostatniego pomiaru dokonano o godzinie 18 UTC: najwyższą temperaturę stwierdzono ponownie w Tarnowie (27,5°C), zaś najniższą – ponownie w Jeleniej Górze (11,8°C). Z danych meteorologicznych wynika, że najcieplejszym miejscem w Polsce 15.08.2008 roku był Tarnów, najchłodniejszym natomiast Jelenia Góra. Efektem tak dużego gradientu termicznego i pola barycznego nad Polską było wystąpienie intensywnych zjawisk atmosferycznych. Na zachodzie i północy kraju były to obfite opady deszczu, a na pozostałym obszarze kraju – gwałtowne burze z wyładowaniami atmosferycznymi i intensywnym deszczem oraz z porywistym wiatrem. Jedynie na południowo-wschodnich krańcach kraju było pogodnie. Nad obszar Śląska, Opola i środkowej Polski napływało gorące i wilgotne powietrze z południa. W tym czasie Dolny Śląsk był objęty chłodniejszą masą powietrza napływającego z północo-zachodu. Na poziomie 850 hPa ośrodek niżowy znajdował się w okolicach Pragi, natomiast Górny Śląsk i Małopolska – we wschodniej części tego niżu, w strefie silnego strumienia z południa. Prędkość wiatru wynosiła wtedy od 36 km/h do 54 km/h (www.imgw.pl). Opady deszczu na wybrzeżu wyniosły około 3,0 mm, jedynie na Helu i w Zatoce Gdańskiej przekraczały 14,0 mm. Na północo-wschodzie opady sięgały 20,0 mm z wyjątkiem Suwałk, gdzie przekroczyły 35,0 mm. Na południo-wschodzie opadów nie było. Na południu Polski opady były zróżnicowane: od 8,7 mm w Krakowie do 63,0 mm w Częstochowie. Na zachodzie dobową sumę opadów osiągnęła wartość 15,0 mm. Opady w centralnej części kraju były zróżnicowane: od 14,7 mm w Kaliszu do 57,0 mm w Sulejowie.

Poniżej na rys. 4 przedstawiono rozkład opadów atmosferycznego w dniu nawałnicy. Najintensywniejsze opady przypadły na godz. 09:00. W okolicach Częstochowy opad mierzony wynosił 10,0–20,0 mm, natomiast od godz. 12:00 do godz. 18:00 nie odnotowano go.

Jak wynika z analizy danych synoptycznych, w dniu 15.08.2008 r. na terenie Parku Krajobrazowego „Lasy nad Górną Liswartą” warunki pogodowe były następujące:

- temperatura powietrza wahała się w granicach 18,1–25,4°C. Maksymalna temperatura była notowana około godz. 15 UTC. Temperatura o godz. 00 UTC wynosiła 18,1°C i utrzymywała się do godz. 05 UTC. O godz. 12 UTC stwierdzono temperaturę 24,7°C, po godz. 15 UTC stopniowo się ona obniżała: do 18,7°C o godz. 18 UTC.
- ciśnienie atmosferyczne wahało się w granicach 1013,3–1002,3 hPa. Maksymalne zanotowano o godz. 00 UTC (1009,3 hPa) i od tej godziny spadało. Najniższe jego wartości stwierdzono około godz. 15

UTC: 1002,3 hPa. Od 15 UTC ponownie obserwowano wzrost ciśnienia atmosferycznego.

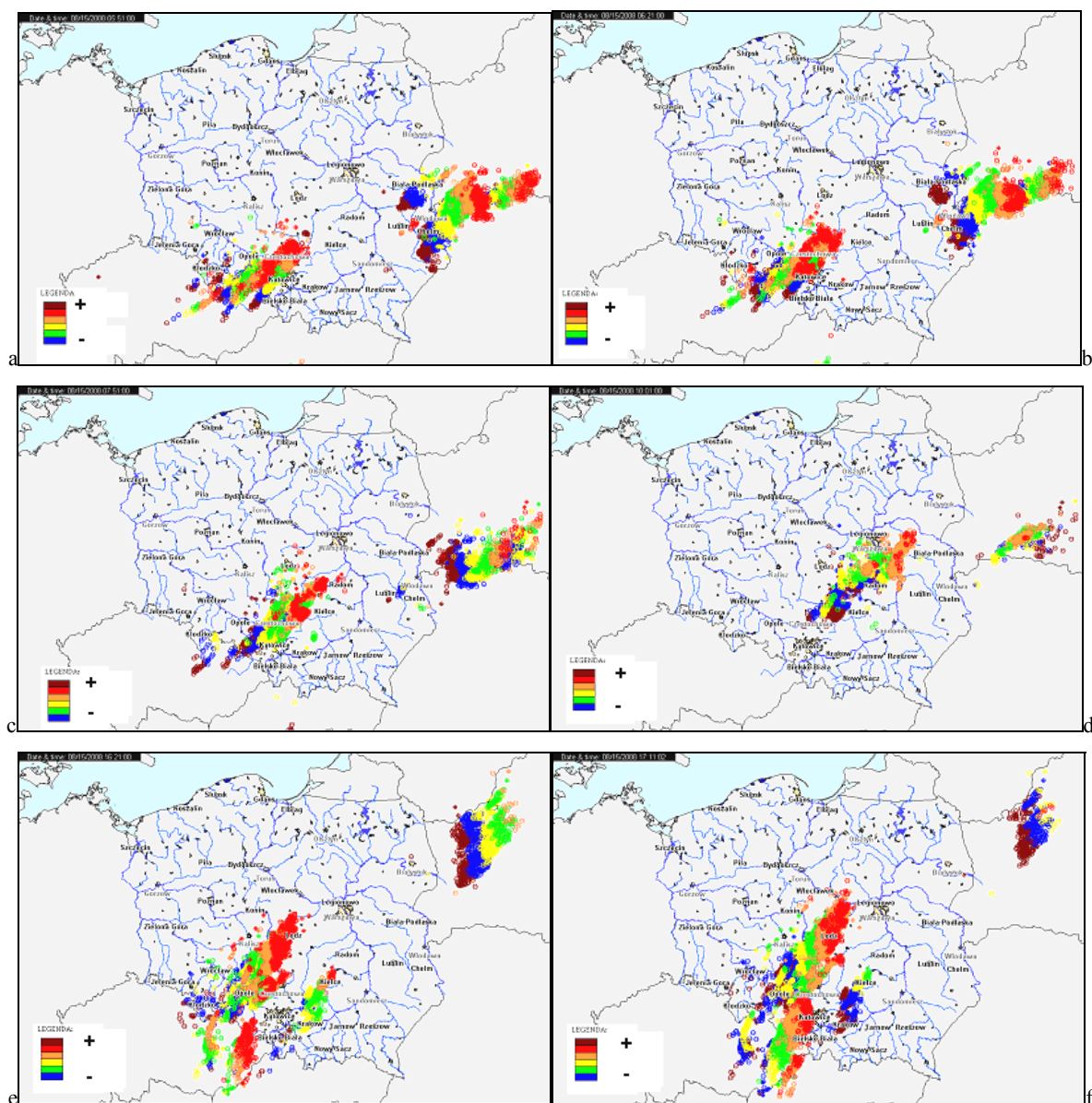
Między godziną 5 UTC a 12 UTC wystąpił znaczny wzrost temperatury powietrza: od 18,1°C do 24,7°C. Tak więc temperatura powietrza podniosła się o 6,6°C. W tym samym czasie można zauważyć spadek ciśnienia atmosferycznego z 1009,3 hPa do 1005,0 hPa (spadek o 4,3 hPa).

PRZYRODNICZE I EKONOMICZNE SKUTKI PRZEJŚCIA TRĄBY POWIETRZNEJ

Trąba powietrzna przeszła przez obszar Parku Krajobrazowego „Lasy nad Górną Liswartą” wzdłuż linii łączącej miejscowości: Cieszowa – Hadra – Olszyna – Kalina – Herby – Trzepizury – Blachownia (rys. 5).

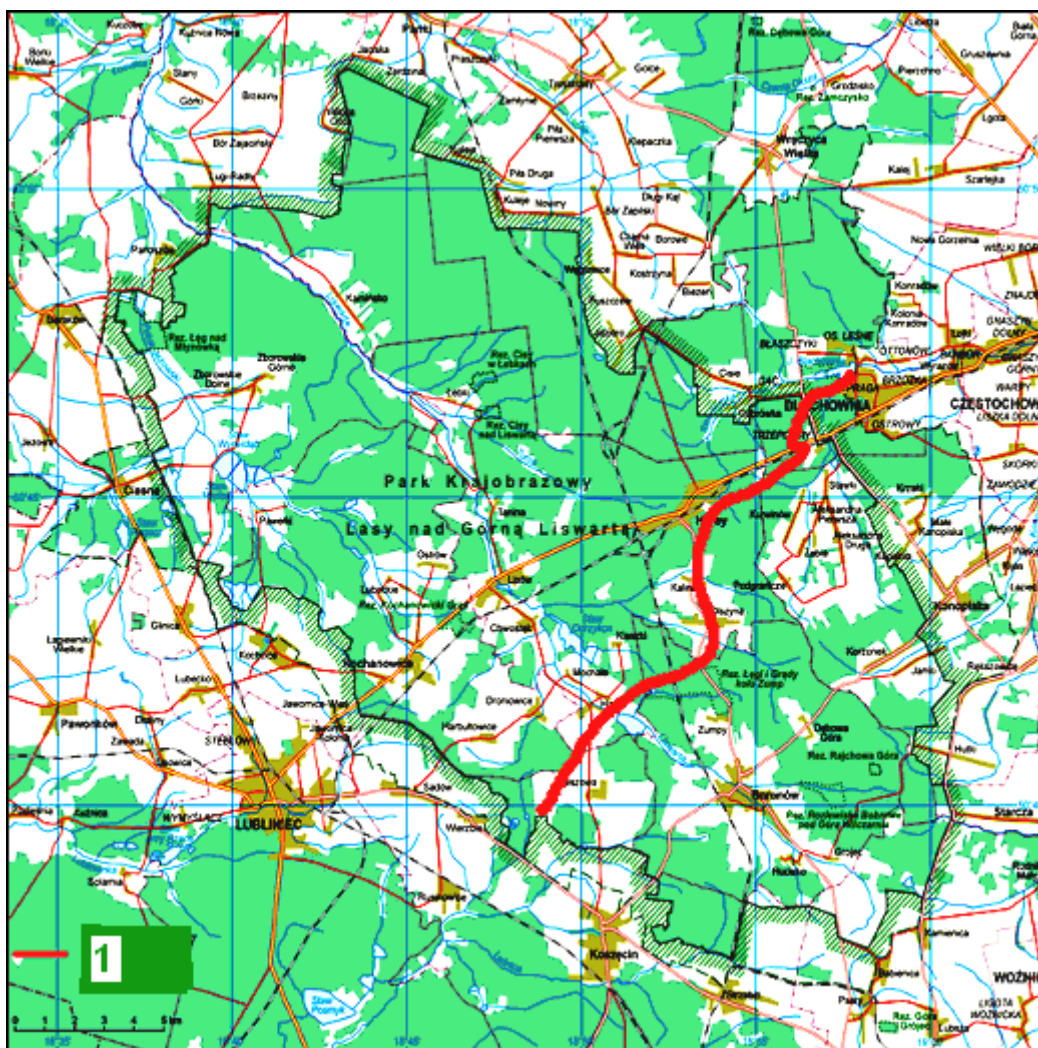
Trąba ta spowodowała znaczną dewastację wspomnianego fragmentu obszaru Parku. W dużym stopniu został zniszczony użytek ekologiczny „Żwirowiska w Cieszowej”, w którym istniejące oczka wodne zostały pozbawione wody. W Nadleśnictwie Herby na powierzchni 300 ha zniszczeniu uległo około 80 000 m³ drzewostanu w Leśnictwach: Herby, Aleksandria, Blachownia, Jezioro, Trzepizury (informacja ustna z Nadleśnictwa Herby). W Nadleśnictwie Koszęcin zniszczonych zostało prawie 700 ha drzewostanu. Najwięcej zniszczeń odnotowano w Leśnictwie Cieszowa: 400 ha drzewostanu. W Leśnictwie Kalina żywioł dotknął 240 ha lasu, w Leśnictwie Boronów – 55 ha, a w Leśnictwach Piłka i Trójca – 22 ha (informacja ustna z Nadleśnictwa Koszęcin). Trąba powietrzna powrywała wiele drzew, oraz naruszyła ekosystemy nie tylko leśne, ale również ekosystemy łąk, polan czy oczek wodnych. Wiele z tych ekosystemów nie będzie można odbudować. Zniszczone zostały głównie lasy gospodarcze. Wiele ze zniszczonych obszarów to lasy w fazie młodnika. Drzewostan lasów również uległ zmianie.

Powrywane drzewa uszkodziły budynki mieszkalne i zabudowania gospodarcze, cmentarze oraz raniły ludzi. We wsi Cieszowa trąba uszkodziła zakład produkcyjny Plastimex, a padające drzewa zniszczyły zabytkowy cmentarz żydowski, głównie łamiąc i krusząc macewy. Drzewa przewracały się na drogi, uniemożliwiając dojazd do poszkodowanych miejscowości. Zrywały również linie energetyczne i w ten sposób odcinały prąd w wielu budynkach mieszkalnych, a także w zakładach pracy. W miejscowości Hadra trąba powietrzna zniszczyła przede wszystkim pas lasu rosnącego przy głównej drodze. W Kalinie, miejscowości najbardziej poszkodowanej przez opisywane niszczycielskie zjawisko, największe zniszczenia miały miejsce w zachodniej jej części. Poprzewracane drzewa zniszczyły około 100 budynków mieszkalnych (fot. 1) i około 50 stodół, a także budynki użyteczności publicznej, jak np. siedzibę Oddziału Biura Zespołu Parków Krajobrazowych (fot. 2 i 3) Zostały też



Rys. 4. Rozkład opadu atmosferycznego w dniu 15.08.2008 (obrazy z satelity SAFIR):
godz.: a – 6:00, b – 6:30, c – 8:00, d – 10:00, e – 16:00, f – 17:00

Fig. 4. The distribution of precipitation from 15.08.2008 (images from satellite SAFIR)
hours: a – 6:00, b – 6:30, c – 8:00, d – 10:00, e – 16:00, f – 17:00



Rys. 5. Trasa trąby powietrznej (1) na obszarze Parku Krajobrazowego „Lasy nad Górną Liswartą” (opracowanie własne na podstawie mapy z www.wikipedia.org)

Fig. 5. Route of whirlwind (1) on territory of „Forests on the Upper Liswarta” Landscape Park (own work based on maps www.wikipedia.org)

zerwane linie energetyczne i telefoniczne. Jedna osoba zginęła przygnieciona przez drzewo. Doszczętnemu zniszczeniu uległ pas lasu o szerokości kilkuset metrów (informacja ustna ze Starostwa Powiatowego w Lublinie) (fot. 4–6). W Trzepizurach i Blachowni trąba również uszkodziła znaczny odcinek lasu (fot. 7), zniszczyła ponad 50 budynków mieszkalnych, 9 bloków jednorodzinnych oraz kilka zakładów pracy, zerwała linie energetyczne oraz telefoniczne. 5 osób zostało rannych w wyniku przewrócenia się drzew lub od uderzenia fruwającymi w powietrzu przedmiotami. Drzewa poprzewracały się na tory kolejowe, uniemożliwiając ruch pociągów na odcinku Lubliniec–Blachownia.

Prace porządkowe podjęto natychmiast po ustąpieniu deszczów: połamane drzewa cięto na mniejsze kawałki i usuwano z dróg, by przywrócić komunikację. Szybko przywrócono też dostawy energii elektrycznej. Były to w sumie najprostsze zadania dla służb. Najbardziej uciążliwe i dokuczliwe były i jeszcze częściowo są straty materialne w odniesieniu do

indywidualnych gospodarstw, zwłaszcza niedysponujących odpowiednimi środkami do ich szybkiej odbudowy, nie mówiąc o „stratach” w sferze psychologicznej...



Fot. 1. Uszkodzone budynki mieszkalne w Kalinie (fot. K. Bartocha)

Photo 1. Damaged residential buildings in Kalina (phot. by K. Bartocha)



Fot. 2. Zniszczona siedziba Oddziału Biura ZPKWŚ w Kalinie (fot. P. Kanclerz)
Photo 2. Damaged Office Branch of ZPKWŚ in Kalina (phot. by P. Kanclerz)



Fot. 5. Droga w okolicach Kaliny (fot. P. Kanclerz)
Photo 5. Road in the vicinity of Kalina village (phot. by P. Kanclerz)



Fot. 3. Zniszczony ogródek dydaktyczny w OE ZPKWŚ w Kalinie (fot. K. Bartocha)
Photo 3. Damaged teaching garden at OE ZPKWŚ in Kalina (phot. by K. Bartocha)



Fot. 6. Zniszczony las w Kalinie (fot. K. Bartocha)
Photo 6. Damaged forest at Kalina village (phot. by K. Bartocha)



Fot. 4. Pas zniszczonego lasu (www.wikipedia.org)
Photo 4. Destroyed the forest belt (www.wikipedia.org)



Fot. 7. Przejazd w Trzepizurach (fot. K. Bartocha)
Photo 7. Thoroughfare at Trzepizury village (phot. by K. Bartocha)

ZAKOŃCZENIE

Zagrożenie występowaniem trąb powietrznych w umiarkowanych (europejskich) szerokościach geograficznych przypada na miesiące letnie: od czerwca do sierpnia. Trąby pojawiające się w Polsce są zazwyczaj krótkotrwałe i cechują się relatywnie małą siłą. Rzadko ich skutkiem są tak wielkie zniszczenia, jak opisane po przejściu takiego zjawiska meteorologicznego 15 sierpnia 2008 r. Przegląd tych zjawisk w Polsce w czasie ostatnich kilkudziesięciu lat wskazuje, że pojawiają się stosunkowo coraz częściej i cechują się też wzrostem natężenia.

Stosowane aktualnie metody pomiarowe (radary, satelity) nie dostarczają pełnych informacji dotyczących pojawienia się trąby powietrznej. Nie można przewidzieć dokładnego czasu pojawienia się tego zjawiska meteorologicznego, a także stwierdzić, czy dana chmura *Cumulonimbus* wytworzy trąbę powietrzną, czy też nie. Informacje zapisywane przez satelity i radary są gotowe do odczytu dopiero po upływie 15 minut (www.imgw.pl), czyli już po zakończeniu zjawiska. Dostępne metody nie pozwalają więc na prognozowanie tego typu zjawisk, ponieważ są one zbyt krótkotrwałe i mają lokalny zasięg. Z tych samych powodów dokumentacja takiego zjawiska jest dość uboga. Większość materiałów dokumentujących przejścia

trąb powietrznych, to przypadkowe nagrania lub fotografie.

Scharakteryzowana w niniejszym artykule trąba powietrzna oraz jej skutki przyrodnicze i gospodarcze na obszarze Parku Krajobrazowego „Lasy nad Górną Liswartą” potwierdza powyższe ogólne uwagi.

Podziękowanie: Dziękuję Panu Prof. dr. hab. Tadeuszowi Niedźwiedziowi z Wydziału Nauk o Ziemi UŚ w Sosnowcu za pomoc w realizacji zagadnienia.

LITERATURA

- Chromow S. P., 1969: Meteorologia i klimatologia. PWN, Warszawa: 488 s.
- Encyklopedia Geograficzna Świata 2001, Preis, 2001
- Pelka-Gościński J., Szczepk T., 2010: Selected natural and cultural values in the area of Landscape Park „Lasy nad Górną Liswartą” („Forests on the Upper Liswarta”) in the Silesian Province. In: *Interdisciplinartás a természetés társadalomtudományokban. Tiszteletkötet Szabó József geográfusprofesszor 70. születésnapjára*. Debrecen: 19–25.
- Woś A., 1996: Meteorologia dla geografów. WN PWN, Warszawa:
- www.imgw.pl
- www.bip.nik.gov.pl
- www.twojapogoda.pl
- www.wikipedia.org.pl

Robert Machowski

Uniwersytet Śląski, Wydział Nauk o Ziemi, ul. Będzińska 60, 41-200 Sosnowiec

AGRESYWNOSĆ WĘGLANOWA WÓD WYBRANYCH ZBIORNIKÓW WODNYCH W NIECKACH OSIADANIA NA WYŻYNIE KATOWICKIEJ

Маховский Р. Карбонатная агрессивность вод избранных водоемов в мульдах оседания на территории Катовицкой возвышенности. Гидрохимические исследования вод 10 избранных водоемов в мульдах оседания Катовицкой возвышенности проводились в течение трех гидрологических сезонов 2003–2005. Цель исследований – определить карбонатную агрессивность вод данных водоемов и выявить, происходит ли в них осаждение карбоната кальция (CaCO_3). Выявлено, что среди исследуемых аквенов преобладают объекты в которых показатель насыщения SI_c отличался положительными величинами. В связи с этим полагается, что в данных водоемах имеются благоприятные условия для осаждения карбонатов.

Machowski R. Carbonate aggressiveness of water in selected water reservoirs in subsidence depressions in Katowice Upland. In the period of three hydrological years 2003–2005 hydrochemical studies were conducted in 10 marked out water reservoirs in subsidence depressions located in Katowice Upland. The aim of research was to determine the carbonate aggressiveness in water of reservoirs to state if the precipitation of calcium carbonate (CaCO_3) occurs. It was found that among reservoirs investigated predominate objects in which the saturation index SI_c took on positive values. It can therefore be expected that in these objects occur favorable conditions for precipitation and deposition of carbonates.

Słowa kluczowe: limnologia, antropopresja, depozycja, osady denne

Zarys treści

W okresie trzech lat hydrologicznych 2003–2005 przeprowadzono badania hydrochemiczne na 10 wytypowanych zbiornikach wodnych w nieckach osiadania zlokalizowanych na Wyżynie Katowickiej. Celem badań było określenie agresywności węglanowej wód zbiorników oraz stwierdzenie, czy dochodzi w nich do wytrącania węglanu wapnia (CaCO_3). Stwierdzono, że wśród badanych akwenów przeważają obiekty, w których indeks nasycenia SI_c przybierał dodatnie wartości. Dlatego też można przypuszczać, że w obiektach tych występują sprzyjające warunki do wytrącania i depozycji węglanów.

WSTĘP

Zbiorniki wodne w nieckach osiadania należą do specyficznej genetycznej grupy antropogenicznych zbiorników wodnych. Powstają samoczynnie, jako uboczny efekt gospodarczej działalności człowieka na obszarach, gdzie prowadzona jest głęboka eksploatacja surowców mineralnych. Bezpośrednie powstanie tych zbiorników związane jest z podziemną eksploatacją surowców mineralnych, np. węgla kamiennego lub rud cynku i ołowiu. W wyniku wybierania materiału, w górotworze powstają puste przestrzenie, co w konsekwencji prowadzi do morfologicznych zmian na powierzchni terenu w postaci ugięcia warstw, zapadania i osiadania gruntu (ŻMUDA, 1973). To, czy powstaną niecki

osiadania, czy też zapadliska bezpośrednio zależy od głębokości, na jakiej prowadzona jest eksploatacja. W przypadku, gdy wybieranie pokładów węgla odbywa się na głębokościach mniejszych niż 100 metrów, dochodzi do powstania deformacji nieciągłych: progów, lejów, szczelin, rowów itp. Natomiast aby powstały niecki osiadania (deformacje ciągłe), skały nadkładu muszą odznaczać się dużą plastycznością lub też głębokość prowadzonej eksploatacji powinna przekraczać 100 m. Sam proces osiadania następuje w wyniku zawału, spękań i ugięć w płaszczyznach: pionowej i poziomej (ŻMUDA, 1973). Najczęściej niecki osiadania przyjmują kształt zbliżony do koła lub elipsy, a ich wielkość, zasięg oraz przebieg są uzależnione od czynników górnictwo-geologicznych (SZPETKOWSKI, 1980). Proces osiadania inicjuje jedynie powstanie na powierzchni terenu zagłębień. Aby w miejscach, gdzie doszło do obniżenia terenu, powstały zbiorniki wodne muszą być spełnione określone warunki. W osiadającym górotworze, na stosunkowo niewielkiej głębokości muszą zalegać warstwy utworów nieprzepuszczalnych, które skutecznie zatrzymują infiltrującą w podłoże wodę. Powstająca niecka osiadania wymusza spływ wód podziemnych w kierunku jej centralnej części, w konsekwencji prowadzi to do podnoszenia poziomu lustra wody względem powierzchni terenu. Ciągłość procesu osiadania a także napływ wód podziemnych oraz powierzchniowy spływ wód opadowych i roztopowych w początkowym stadium rozwoju niecki powo-

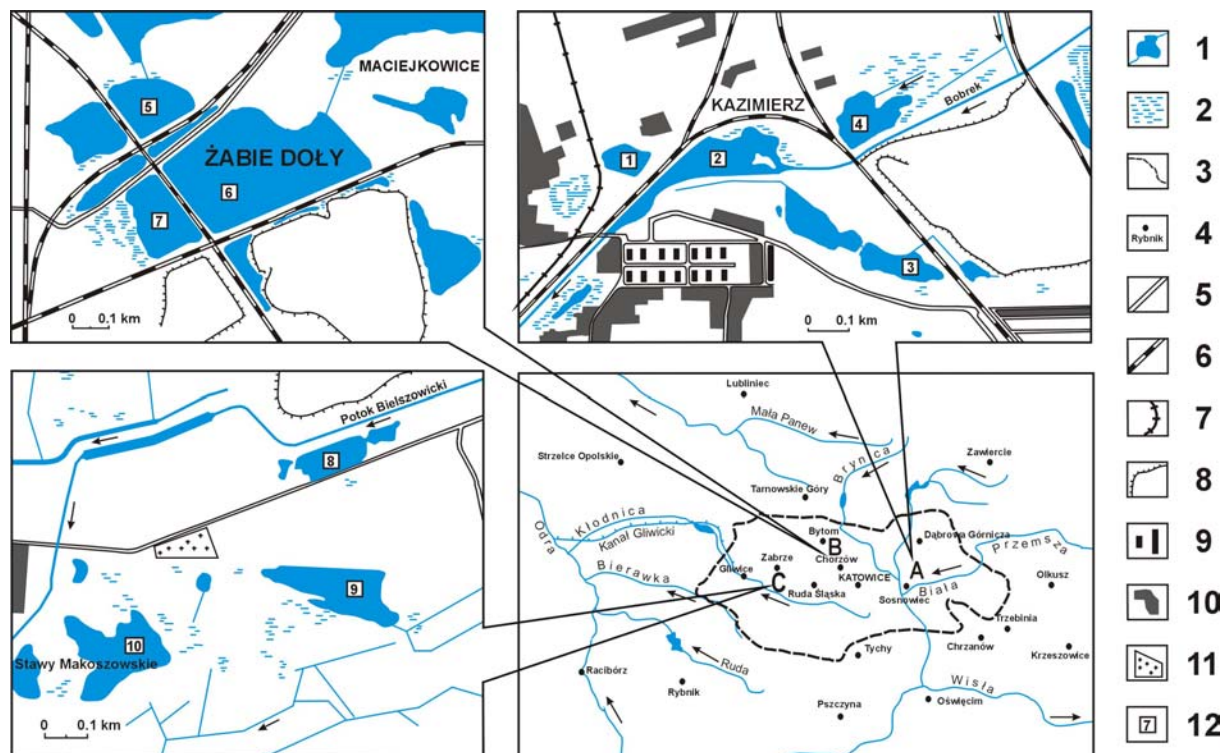
dują powstawanie podmokłości. Ostatecznie gromadzące się wody osiągają powierzchnię terenu i wypełniają nieckę osiadania, w wyniku czego powstaje zbiornik.

Podstawowym celem badań prowadzonych przez okres trzech lat hydrologicznych 2003–2005, było określenie agresywności węglanowej wód retencjonowanych w opisywanych zbiornikach. W tym celu wykorzystano jedną z metod pośrednich, proponowaną przez KRAWCZYK (1999). Za pomocą tej metody agresywność wody może być określona za pomocą wskaźnika nasycenia SI_c (*saturation index*). Wskaźnik ten stosowany jest w hydrochemii i pozwala na określenie stanu wody w stosunku do rozpuszczanego przez nią węglanu wapnia (KRAWCZYK, MICHALSKA, 1999). W niniejszych rozważaniach zaadaptowano ten wskaźnik w celu ustalenia równowagi węglanowej środowiska limnicznego badanych akwenów. Przyjmuje się, że wody o ujemnym wskaźniku są agresywne i rozpuszczają węglan wapnia. Natomiast gdy jego wartości są wyższe od 0,00, wówczas wody są przesycone w stosunku do kalcytu, a tym samym w tego typu środowisku może dochodzić do wytrącania węglanu wapnia i jego deponowania w osadzie. Wyliczenie wspomnianego parametru (SI_c) możliwe było na podstawie uzyskanych wyników analiz fizykochemicznych, które obejmowały: temperaturę wody (t_w), odczyn wody (pH), przewodnictwo elektryczne właściwe

(C_{25}), twardość ogólną (TH), stężenie jonów wapnia (Ca^{2+}), sodu (Na^+) i potasu (K^+), zawartość wodorowęglanów (HCO_3^-), siarczanów (SO_4^{2-}), azotanów (NO_3^-) oraz chlorków (Cl^-). Natomiast zawartość jonów magnezowych (Mg^{2+}) obliczono z różnicy twardości ogólnej i jonów wapnia (por. KRAWCZYK, 1999).

POŁOŻENIE OBSZARU BADAŃ

Badaniami objęto antropogeniczne zbiorniki wodne powstałe w nieckach osiadania, zlokalizowanych w centralnej części Wyżyny Śląskiej (KONDRACKI, 2002), w mezoregionie Wyżyna Katowicka (rys. 1). Obszar ten o powierzchni 1311,3 km², wraz z pozostałymi czterema mezoregionami (Chelm, Garb Tarnogórski, Pagóry Jaworznickie, Płaskowyż Rybnicki), stanowi makroregion Wyżynę Śląską (341.1). Od południowozachodu Wyżyna Katowicka (341.13) graniczy z Płaskowyżem Rybnickim (341.15), natomiast po południowo-wschodniej stronie jednostką sąsiadującą są Pagóry Jaworznickie (341.14). Na wschodzie i północy rozciąga się Garb Tarnogórski (341.12), a na zachód od Wyżyny Katowickiej znajduje się Kotlina Raciborska (318.59) wchodząca w skład Niziny Śląskiej (318.5).



Rys. 1. Lokalizacja badanych zbiorników na Wyżynie Katowickiej: 1 – cieki i zbiorniki wodne, 2 – obszary podmokłe, 3 – granica Wyżyny Katowickiej, 4 – wybrane miasta, 5 – drogi, 6 – linie kolejowe, 7 – linia tramwajowa, 8 – hałdy, 9 – większe budynki, 10 – zwarta zabudowa jednorodzinna, 11 – cmentarz, 12 – opisywane zbiorniki w nieckach osiadania (objaśnienia w tekście)

Fig. 1. Location of water reservoirs in subsidence depressions in the Katowice Upland: 1 – streams and water reservoirs, 2 – water-logged areas, 3 – boundary of the Katowice Upland, 4 – selected towns, 5 – roads, 6 – railway lines, 7 – tramway line, 8 – spoil tips, 9 – larger buildings, 10 – dense single-family housing, 11 – cemetery, 12 – described reservoirs in subsidence depressions (explanations in the text)

Pierwsza grupa zbiorników wodnych zlokalizowana jest we wschodniej części Wyżyny Katowickiej, w dolinie Bobrka, dopływu Białej Przemszy, pomiędzy 7,0 a 9,0 kilometrem biegu rzeki. Obszar ten leży w granicach pola górniczego Kopalni Węgla Kamiennego „Kazimierz-Juliusz”. Pod względem administracyjnym ta grupa zbiorników znajduje się w Sosnowcu, w dzielnicy Kazimierz (rys. 1). Obszar osiadań, w obrębie którego powstały zbiorniki tworzące kolejny kompleks sztucznych jezior, położony jest w centralnej części Wyżyny Katowickiej, na pograniczu Chorzowa oraz Bytomia, w granicach Zespołu przyrodniczo-krajobrazowego „Zabie Doły” (rys. 1). Na obszarze tym do pierwszej połowy lat 1990. działalność górnicza prowadzona była przez Kombinat Górniczo-Hutniczy „Orzeł Biały” (ROGOŹ, POSYŁEK, 1999). Ostatnia grupa zbiorników (rys. 1) znajduje się w zachodniej części Wyżyny Katowickiej, w dolinie Potoku Bielszowickiego (Kochłówka), prawego dopływu Kłodnicy. Administracyjnie tereny te znajdują się w południowej części Zabrze, w dzielnicy Makoszowy. Na obszarze tym działalność górnicza prowadzona była przez KWK „Makoszowy”, a obecnie w wyniku połączenia z KWK Sośnica jest to dwuruchowy zakład KWK „Sośnica-Makoszowy” (MACHOWSKI, 2010).

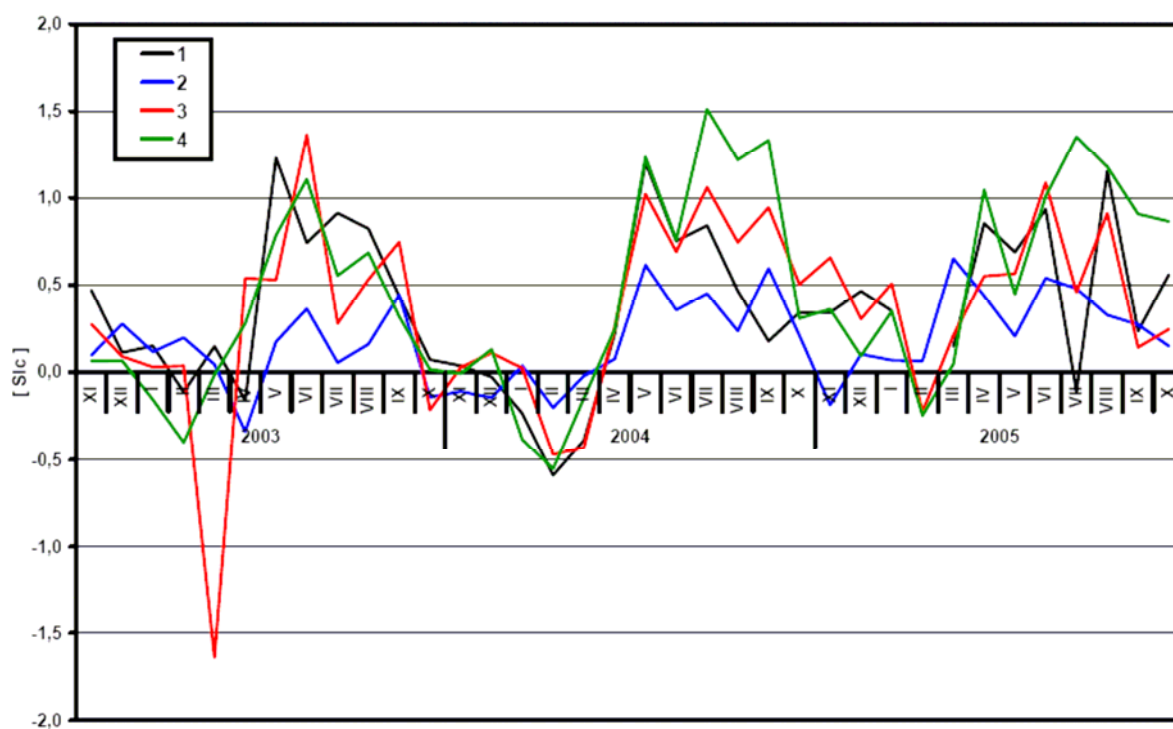
AGRESYWNOSĆ WĘGLANOWA WÓD

Agresywność węglanowa powszechnie odnoszona jest do wód krasowych i rozumiana jako zdolność do rozpuszczania skał zawierających w swoim składzie węglan wapnia (PULINA, 1999). Jednak wskaźniki te stosowane są także do określania układów węglanowych w wodach powierzchniowych, zarówno w środowiskach naturalnych (np. JANIEC, 1989/1990; BARCZYK, 1998; JEŹMANOWSKA, MACHOWSKI, 2000), jak i na terenach odesktałconych antropogenicznie (np. MACHOWSKI, 2004; RZĘTAŁA, 2007). Wytrącający się w środowisku limnicznym węglan wapnia, który ulegnie depozycji, stanowi podstawowy budulec osadów dennych, zaliczanych do grupy osadów chemicznych. Według CHOIŃSKIEGO (2007) istnieje zgodny pogląd, że wytrącanie węglanu wapnia (CaCO_3) z wody następuje w wyniku współdziałania procesów chemicznych, biologicznych oraz fizycznych. Z uwagi na złożoność tych procesów, trudno jest wskazać dominujący, który prowadzi do jego depozycji. Dlatego też powszechnie uważa się, że pochodzenie węglanu wapnia w osadach jeziornych ma charakter poligenetyczny (CHOIŃSKI, 2007). WIĘCKOWSKI (1966) pisze natomiast, że wytrącanie CaCO_3 na drodze czysto chemicznej zachodzi jedynie wtedy, gdy następuje ulatnianie wolnego dwutlenku węgla do atmosfery, co prowadzi do przesyconia wody węglanem wapnia. Jego rozpuszczanie wykazuje ścisłą zależność od obecności CO_2 i maleje wraz ze spadkiem tego gazu w wodzie.

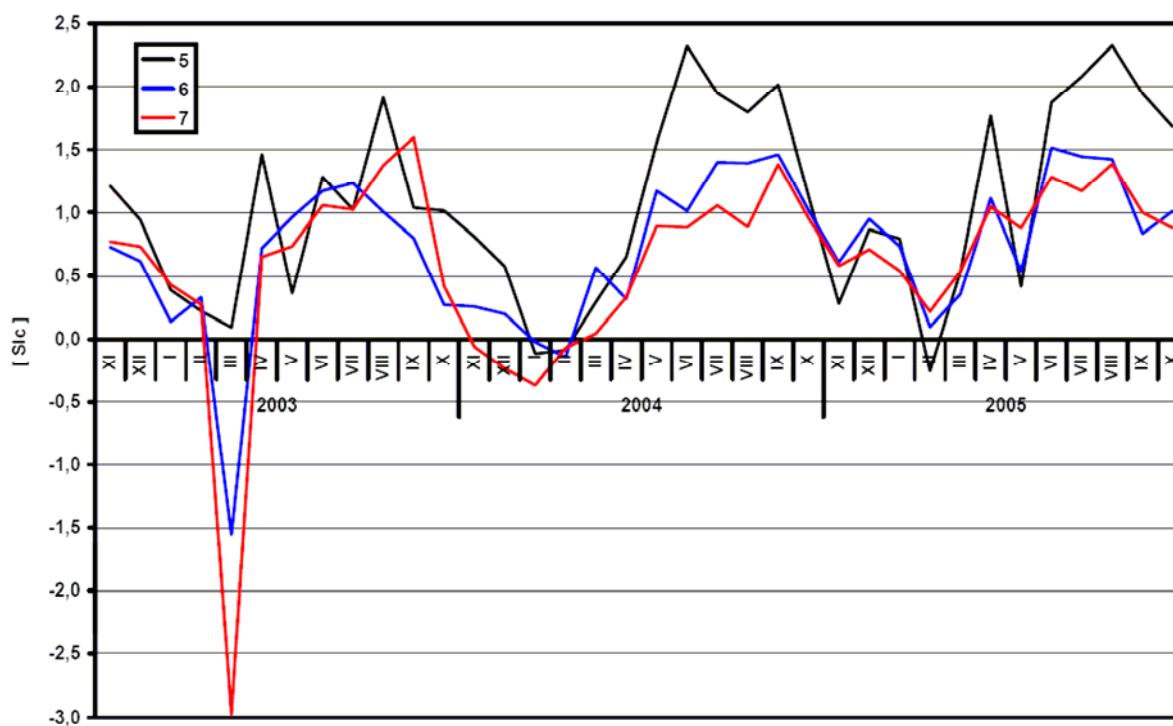
Przeprowadzone badania agresywności wód opisywanych zbiorników wodnych wykazały, że wartości

wskaźnika nasycenia SI_c w rocznym przebiegu odznaczały się wyraźnym sezonowym zróżnicowaniem. Aż w 7 z 10 badanych akwenów zmienność wartości indeksu była niemal analogiczna. Dotyczy to zbiorników położonych w Sosnowcu (rys. 2) oraz tych z pogranicza Bytomia i Chorzowa (rys. 3). Zdecydowanie odbiegały pod tym względem zbiorniki zlokalizowane w Zabrze, w których przypadku nie stwierdzono już tak wyraźnej okresowej zmienności (rys. 4). Wody zbiorników z Sosnowca przez większą część czasu były przesycone węglanem wapnia (rys. 2). Generalnie odnosi się to do okresu od wiosny do jesieni, gdy temperatura wody jest cieplejsza, co niewątpliwie wpływa na mniejszą rozpuszczalność dwutlenku węgla. W chłodniejszych wodach stopień rozpuszczalności CO_2 jest zdecydowanie wyższy, a tym samym wody są bardziej agresywne w stosunku do węglanu wapnia. Wartości wskaźnika SI_c w tym czasie zmieniały się w zbiorniku: nr 1 od 0,04 do 1,23, nr 2 od 0,04 do 0,65, nr 3 od 0,02 do 1,37 oraz nr 4 od 0,05 do 1,51. Okresy, gdy wody limniczne były agresywne, przypadały na chłodniejszą porę roku, kiedy to wskaźnik nasycenia przyjmował wartości ujemne (rys. 2). Można sądzić, że w okresach, gdy wskaźnik SI_c przyjmuje wartości dodatnie wody są wyraźnie przesycone produktami CaCO_3 , a tym samym może dochodzić do wytrącania węglanu wapnia i jego depozycji w osadach.

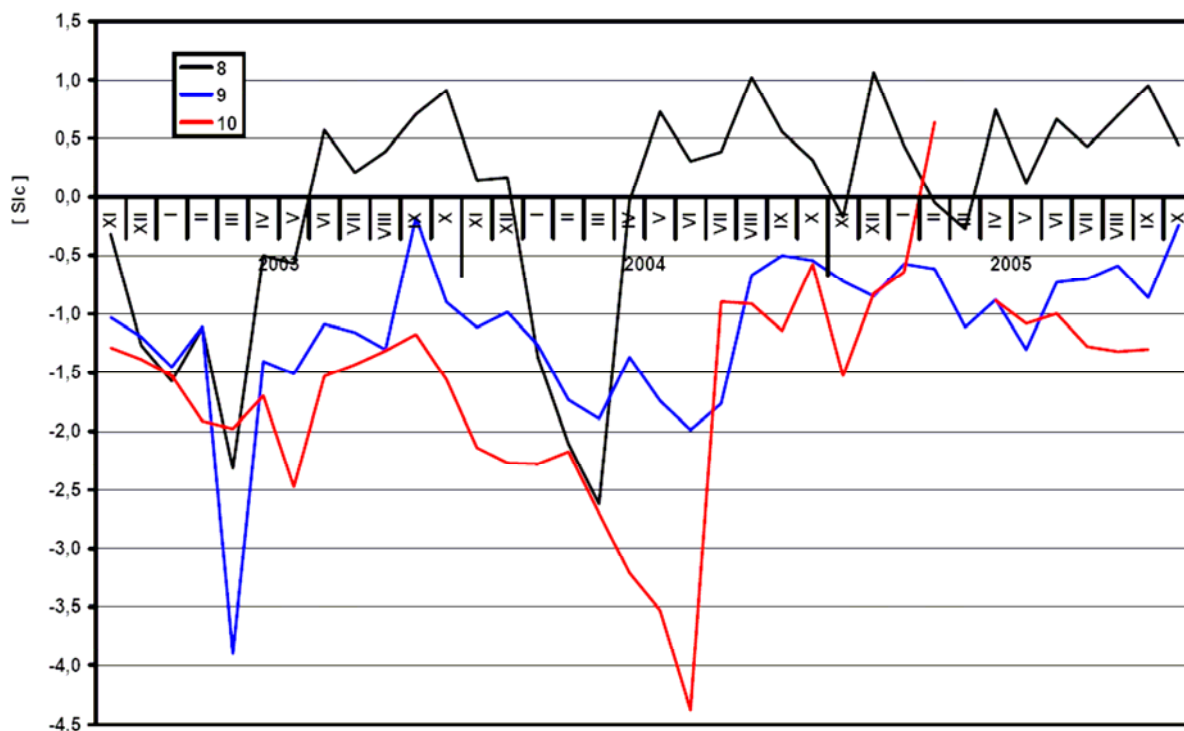
Podobne zależności w odniesieniu do okresowej zmienności wskaźnika nasycenia SI_c stwierdzono w grupie zbiorników z centralnej części Wyżyny Katowickiej. Ponownie przesyconie wód węglanami charakterystyczne było dla cieplej pory roku, gdy indeks przyjmował dodatnie wartości. Z tą jednak różnicą, że okresy te były zdecydowanie dłuższe, a wyliczone wskaźniki przyjmowały wyraźnie wyższe wartości. Jednocześnie były to największe wartości zaobserwowane wśród wszystkich badanych akwenów. Maksimum na poziomie 2,33 charakteryzowało zbiornik nr 5 i wystąpiło w sierpniu 2005 roku, a niewiele mniejszą wartość zanotowano w tym samym akwenu w czerwcu 2004 roku (rys. 3). W zbiorniku nr 5 tylko trzy razy w czasie badań (styczeń i luty 2004 r. oraz luty 2005 r.) wystąpiły wody agresywne w stosunku do kalcytu (wartość wskaźnika SI_c poniżej 0). Również w dwóch pozostałych zbiornikach z tego terenu okres, gdy retencjonowane wody nie były przesycone węglanami, były bardzo krótkie. Po raz pierwszy agresywne wody w opisywanych zbiornikach wystąpiły w marcu 2003 roku. Natomiast w następnym roku badań wystąpił nieco dłuższy okres, gdy wskaźnik nasycenia utrzymywał się poniżej wartości 0. Szczególnie dotyczy to akwenu nr 7, w którym taka sytuacja miała miejsce od listopada do marca. Wody zbiornika nr 6 były agresywne w stosunku do kalcytu tylko przez dwa miesiące – styczeń i luty 2004 roku. Przez ostatni rok prowadzonych badań wody w tych dwóch zbiornikach (nr 6 i 7) przez cały czas odznaczały się dodatnim wskaźnikiem (rys. 3).



Rys. 2. Zmienność wskaźnika nasycenia SI_c wód zbiorników położonych w Sosnowcu w latach hydrologicznych 2003–2005
 Fig. 2. Variability saturation index SI_c in waters of reservoirs in Sosnowiec in hydrological years 2003–2005



Rys. 3. Zmienność wskaźnika nasycenia SI_c wód zbiorników położonych na pograniczu Bytomia i Chorzowa w latach hydrologicznych 2003–2005
 Fig. 3. Variability saturation index SI_c in water of reservoirs at the borderland of Bytom and Chorzów in hydrological years 2003–2005



Rys. 4. Zmienność wskaźnika nasycenia SI_c wód zbiorników położonych w Zabrzu w latach hydrologicznych 2003–2005
Fig. 4. Variability saturation index SI_c in waters of reservoirs in Zabrze in hydrological years 2003–2005

Zupełnie inaczej przedstawiała się sytuacja w przypadku zbiorników zlokalizowanych w Zabrzu. Jedynie w zbiorniku nr 7 można zauważyć pewną tendencję nawiązującą do wcześniej opisanych akwenów. W czasie badań przesylenie wód węglanami charakterystyczne było dla ciepłej pory roku. Wody agresywne w stosunku do kalcytu w latach 2003 i 2004 występowały w zimie, a ostatni rok badań odznaczał się zaburzeniem wartości tego wskaźnika w zimnej porze roku (rys. 4). Pozostałe dwa badane zbiorniki przez cały okres badawczy retencjonowały wody, dla których wyliczone wskaźniki nasycenia SI_c przyjmowały ujemne wartości. Jednokrotnie w zbiorniku nr 10 w lutym 2005 roku nastąpił wyraźny wzrost przesylenia wody węglanami, a indeks wynosił w tym czasie 0,64. Poza tym odstępstwem od reguły, wyliczone wskaźniki zawsze były ujemne i dość niskie, z absolutnym minimum wynoszącym -4,38 (rys. 4).

PODSUMOWANIE

Rozpuszczanie i depozycja węglanów w przyrodzie ma charakter złożonych procesów zależnych od wielu czynników. W środowisku limnicznym wytrącanie węglanów przyczynia się do powstawania osadów wykształconych np. w postaci kredy jeziornej, przy czym jest to bardzo powolny i długotrwały proces. Uzyskane w trakcie badań wyniki odnoszące się do zbiorników wodnych w nieckach osiadania, które zlokalizowane są na Wyżynie Katowickiej, pozwoliły na wydzielenie akwenów o wodach rozpuszczających węglan

wapnia oraz na te, w których może dochodzić do jego wytrącania. Opisywane zbiorniki odznaczają się pewną tendencją zmian agresywności, na którą bezpośredni wpływ ma m. in. ilość agresywnego CO_2 , zawartego w wodzie, mineralizacja wody oraz jej temperatura (PULINA, 1999). Wśród badanych obiektów przeważają obiekty, w których występują dogodne warunki do wytrącania z wody węglanu wapnia i jego depozycji w osadach. W przypadku tych zbiorników dodatnie wartości indeksu nasycenia SI_c zazwyczaj charakterystyczne były dla lata, natomiast w okresie zimowym wody odznaczały się agresywnością w stosunku do kalcytu. Obecność węglanów w wodach badanych zbiorników należy wiązać przede wszystkim z ich dostawą z bezpośredniej zlewni. Zbiorniki funkcjonują na terenach odkształconych antropogenicznie, a w ich bezpośrednim sąsiedztwie zlokalizowane są pogórnice hałdy. Zwałowiska te zbudowane są ze skał stanowiących odpad powstający na etapie wydobywania surowców mineralnych. Składowane są także formacje osadów poflotacyjnych po przeróbce rud cynku i ołowiu. Zwłaszcza te ostatnie zasobne są w węglany, bowiem celem podziemnej eksploatacji był okruszczony dolomit.

Jedynie w dwóch badanych zbiornikach przez cały okres badawczy występowały wody agresywne w stosunku do kalcytu, o czym świadczą najniższe wartości indeksu nasycenia. Decydujące znaczenie przypisuje się budowie geologicznej podłoża zlewni oraz rodzajowi jej pokrycia. W tym przypadku są to utwory piaszczyste porośnięte przez las z dominacją gatunków iglastych. Z tych względów retencjonowane wo-

dy odznaczają się obniżonym odczynem, co ma niebagatelne znaczenie w odniesieniu do obecności węglanów, a tym samym wskaźnika nasycenia SI_c .

Podobne zależności odnośnie do możliwości wytrącania $CaCO_3$ w wodach limnicznych stwierdził MACHOWSKI (2004) w przypadku antropogenicznych zbiorników wodnych położonych na Garbie Tarnogórskim, sąsiadującym od północy z Wyżyną Katowicką. Zwłaszcza w okresie wiosenno-letnim może dochodzić do depozycji węglanu wapnia. Nieco gorsze warunki występowały jesienią, a w zimie wody prawie wszystkich wspomnianych zbiorników były agresywne w stosunku do kalcytu.

Również w jeziorach z terenów północnej Polski dochodzi do wytrącania i depozycji węglanu wapnia. Takim jeziorem jest np. Kuc, wchodzące w skład Pojezierza Mragowskiego. Wskaźnika nasycenia SI_c w sierpniu 2000 roku w warstwie powierzchniowej przyjmował wartości w zakresie od 0,52 do 0,88, natomiast przy dnie wynosił od 0,51 do 0,86 (JEŻMANOWSKA, MACHOWSKI, 2000). Podobnie w przypadku jeziora Pile na Pojezierzu Szczecińskim w czasie letniej stagnacji dochodzi do wytrącania węglanu wapnia w strefie litoralnej oraz eufotycznej, bowiem indeks nasycenia przyjmował dodatnie wartości w zakresie 0,61–2,01. Natomiast wody hypolimnionu były agresywne w stosunku do kalcytu, a wskaźnik zawsze przyjmował ujemne wartości (KRAWCZYK, MICHALSKA, 1999).

LITERATURA

- Barczyk G., 1998: The carbonate aggressiveness of water in the karst areas of the basin of the Chochołowski and Kościeliski streams (Western Tatra Mts.). *Acta Geologica Polonica*, 48 (1): 115–121.
- Choiński A., 2007: *Limnologia fizyczna Polski*. WN UAM, Poznań: 547 s.
- Janiec B., 1989/1990: Układy węglanowe a depozycje $CaCO_3$ w wodach naturalnych Roztocza Zachodniego (SE Polska). *Annales UMCS, Sectio B, XLIV/XLV*, z. 8. UMCS, Lublin: 145–167.
- Jeżmanowska S., Machowski R., 2000: Agresywność węglanowa wód jeziora Kuc (Pojezierze Mragowskie) w sierpniu 2000 r. W: Rzętała M. (red.): *Z badań nad wpływem antropopresji na środowisko*, 1. SKNG UŚ, WNoZ UŚ, Sosnowiec: 32–36.
- Kondracki J., 2002: *Geografia regionalna Polski*. PWN, Warszawa: 440 s.
- Krawczyk W. E. 1999. *Hydrochemia. Ćwiczenia laboratoryjne dla III roku geografii*. Skrypty UŚ, 555. UŚ, Katowice: 92 s.
- Krawczyk W. E. Michalska W., 1999: Agresywność węglanowa wód jeziora Pile w czasie letniej stagnacji (lipiec 1999). W: *Funkcjonowanie geosystemów zlewni rzecznych*, 2. WN UAM, Poznań: 101–105.
- Machowski R., 2004: Agresywność węglanowa wód antropogenicznych zbiorników wodnych na obszarze Garbu Tarnogórskiego. *Kształtowanie środowiska geograficznego i ochrona przyrody na obszarach uprzemysłowionych i zurbanizowanych*, 34. WBiOŚ UŚ, WNoZ UŚ, Katowice-Sosnowiec: 24–32.
- Machowski R., 2010: *Przemiany geosystemów zbiorników wodnych powstałych w nieckach osiadania na Wyżynie Katowickiej*. UŚ, Katowice: 178 s.
- Pulina M., 1999: *Kras. Formy i procesy*. UŚ, Katowice: 374 s.
- Rogoż M., Posyłek E., 1999: *Opinia dotycząca konieczności dalszego pompowania wody w wyrobiskach rudnych ZGH „Orzeł Biały” S.A. Dokumentacja pracy badawczo-usługowej*. Główny Instytut Górnictwa, Katowice (m-pis).
- Rzętała M., 2007: Limnic water pollution of selected post-sand water reservoirs of Upper Silesian Region against a background of their economical use. *Limnological Review*, 7, 1. Polish Limnological Society, Toruń: 29–34.
- Szpetkowski S., 1980: Charakterystyka wpływów robót górniczych na górotwór i na powierzchnię terenu. W: *Ochrona powierzchni przed szkodami górnictwem*. Wydawnictwo „Śląsk”, Katowice: 39–77.
- Więckowski K., 1966: *Osady dennie Jeziora Mikołajskiego*. *Prace Geograficzne IG PAN*, 57, Warszawa: 112 s.
- Żmuda S., 1973: *Antropogeniczne przeobrażenia środowiska przyrodniczego konurbacji górnośląskiej*. ŚIN, Katowice: 211 s.

Jolanta Pełka-Gościniak

Uniwersytet Śląski, Wydział Nauk o Ziemi, ul. Będzińska 60, 41-200 Sosnowiec

ANTROPOGENICZNE FORMY TERENU – WARTOŚCI ESTETYCZNE, REKREACYJNE I POZNAWCZE (NA PRZYKŁADZIE WYŻYNY ŚLĄSKIEJ)

Пелка-Госыциняк Й. **Техногенные формы рельефа – эстетические, рекреационные и познавательные ценности (на примере Силезской возвышенности).** Цель статьи – посмотреть на техногенные формы рельефа Силезской возвышенности (рис. 1) как на ценность. Данные формы выступают основным морфологическим акцентом и во многих случаях положительно воспринимаются и одобряются местным населением. Обращено внимание на их эстетическое, экологическое, рекреационное, познавательное, поучительное значение.

Pełka-Gościniak J. **Anthropogenic landforms – aesthetic, recreation and cognitive values (a case study of the Silesian Upland).** The aim of this presentation is to look at anthropogenic landforms located in the Silesian Upland as the worth. These forms, making the essential morphological accent, in many cases are positively perceived and accepted by local population. The author paid the attention to their aesthetic, ecological, recreational, cognitive and educational significance.

Słowa kluczowe: antropogeniczne formy terenu, wartości, Wyżyna Śląska

Zarys treści

Celem opracowania jest spojrzenie na antropogeniczne formy terenu na Wyżynie Śląskiej (rys. 1) jako wartość. Formy te, stanowiąc zasadniczy akcent morfologiczny, w wielu przypadkach są pozytywnie postrzegane i akceptowane przez lokalną społeczność. Zwrócono uwagę na ich znaczenie estetyczne, ekologiczne, rekreacyjne, poznawcze i dydaktyczne (fot. 1–6).

WPROWADZENIE

Zrównoważony rozwój Ziemi wymaga harmonijnego współdziałania między podstawowymi potrzebami społeczeństwa a środowiskiem przyrodniczym (Ustawa..., 2001). Jest to trudne do osiągnięcia na obszarach uprzemysłowionych, gdzie występuje intensywna degradacja terenu i szerokie rozprzestrzenienie antropogenicznych form terenu. Obecność dużej liczby obiektów przemysłowych, zwałowisk i wyrobisk ma określone konsekwencje społeczne. Wśród mieszkańców najbardziej zdegradowanych terenów obserwuje się bowiem osłabienie kondycji fizycznej oraz psychicznej (MODRZEJEWSKI, 1987, MAGDA-ŻABIŃSKA, 2009). Cechy estetyczno-widokowe krajobrazu, choć należą do wartości niewymiernych, są ważnym czynnikiem oddziałującym na psychikę człowieka (ŻMUDA, 1981). Dlatego ważne jest, by na obszarach du-

żych skupisk ludności w dużych obszarach przemysłowych tworzyć obszary rekreacyjne (DULIAS, PEŁKA-GOŚCINIAK, 2010). Wiele z nich jest planowanych i realizowanych w obrębie istniejących antropogenicznych formach terenu.

Celem opracowania jest spojrzenie na antropogeniczne formy terenu na Wyżynie Śląskiej (rys. 1) jako wartość. Formy te, stanowiąc zasadniczy akcent morfologiczny, w wielu przypadkach są pozytywnie postrzegane i akceptowane przez lokalną społeczność. Zwrócono uwagę na ich znaczenie estetyczne, ekologiczne, rekreacyjne, poznawcze i dydaktyczne (fot. 1–6).

OBSZAR BADAŃ

Obszar badań obejmuje centralną, najsilniej uprzemysłowaną i zurbanizowaną część Wyżyny Śląskiej, ukształtowaną pod wpływem eksploatacji i przeróbki wielu surowców naturalnych – węgla kamiennego, rud cynku i ołowiu, złóż dolomitu i piasku podsadzkowego. Cechuje się występowaniem dużej liczby obiektów przemysłowych oraz znacznym stopniem przeobrażenia środowiska naturalnego (rys. 1).



Rys. 1. Lokalizacja obszaru badań
Fig. 1. Location of study area

METODY BADAŃ

Badania obejmowały analizę map topograficznych z różnych przekrojów czasowych. Dokonano również przeglądu literatury i innych niepublikowanych materiałów źródłowych. W celu pełniejszego zobrazowania zagadnienia praca została wzbogacona o badania w terenie, które polegały na obserwacji efektów rekultywacji oraz wykonaniu kartowania geomorfologicznego. Sporządzono również dokumentację fotograficzną.

WALORY ESTETYCZNE, REKREACYJNE I POZNAWCZE ANTROPOGENICZNYCH FORM TERENU

Walory estetyczne

Według J. APPLETONA (1996) satysfakcja estetyczna doznana w wyniku kontemplacji krajobrazu, pochodzi ze spontanicznego postrzegania cech krajobrazu, jego kształtu, koloru, układu przestrzennego i innych widocznych atrybutów, działających jako bodźce i wskazujących, czy warunki środowiska są korzystne lub niekorzystne do przeżycia (GOLD, 1980). Dlatego ważne jest, by na obszarach silnie zurbanizowanych i uprzemysłowionych, gdzie panuje ciasnota urbanizacyjna, nadmierny hałas oraz duża liczba obiektów przemysłowych oraz form antropogenicznych, kształtować obszary rekreacyjne, często w obrębie istniejących antropogenicznych form terenu.

W początkowym okresie antropogeniczne formy terenu na Wyżynie Śląskiej nie cieszyły się popularnością wśród miejscowej ludności, która traktowała je jako nowe i obce elementy rzeźby, a okoliczne tereny upodabniała do „oskaldowanej ziemi” lub krajobrazu księżycowego (por. LEŃKOWA, 1988; BANICKA, HRYMAK, 2002, GYENIZSE *et al.*, 2007). Jednak

z biegiem czasu, wraz z postępem procesów naturalnej sukcesji i rekultywacji, ludzie zaczęli odnajdywać w nich miejsca do spacerów czy uprawiania joggingu. Zaczęto również zauważać ich walory estetyczne oraz ekologiczne, traktując je jako dodatkowe tereny zielone na obszarach miejskich (PEŁKA-GOŚCINIAK, 2007).

Rekultywacja obszarów poprzemysłowych z jednej strony rekompensuje niekorzystne zmiany spowodowane działalnością człowieka, a z drugiej strony w wielu przypadkach jest początkiem nowego, często bardziej atrakcyjnego sposobu zagospodarowania terenu (por. NITA, MYGA-PIĄTEK, 2005; GAWOR, GAWOR, 2006; CHMIELEWSKA, 2010; KASZTELEWICZ, 2010).

Najczęstszym sposobem rekultywacji na Wyżynie Śląskiej jest zalesienie, chociaż wymaga ono stałej opieki i fachowego nadzoru. Jest ono relatywnie tanie i w większości przypadków przynosi pozytywne rezultaty. Powoduje wzrost powierzchni terenów zielonych, co ma duże znaczenie dla poprawy warunków sanitarnych i estetycznych regionu przemysłowego (PEŁKA-GOŚCINIAK, 2006) (fot. 1).

Również rekultywacja w kierunku wodnym „poprawia” krajobraz (fot. 2). W okresie letnim zbiorniki stają się miejscem „wytchnienia” dla mieszkańców miast i okolicznych miejscowości. Nie tylko korzystnie wpływają na percepcję krajobrazu, ale są również miejscem dla poszukujących ucieczki od rozgrzanych miejskich budynków (KASZTELEWICZ, 2010).



Fot. 1. Piaskownia w Bukownie – rekultywacja w kierunku leśnym – walory estetyczne, rekreacyjne i poznawcze (fot. J. Pełka-Gościniak, 2010)

Photo 1. Sandpit at Bukowno – forest reclamation – aesthetic, recreational and cognitive values (phot. by J. Pełka-Gościniak, 2010)

Walory rekreacyjne

Walory rekreacyjne dotyczą zwłaszcza form wklęsłych, głównie piaskowni zrehabilitowanych w kierunku wodnym (por. DULIAS, 2010). Przykładami takich obiektów są zbiorniki w Nakle-Chechle koło Tarnowskich Gór, w Dąbrowie Górniczej (Pogoria III, Kuźnica Wąreżyńska) oraz zalew Sosina w zachodniej części pia-



Fot. 2. Zbiornik Pogoria II – użytek ekologiczny – walory estetyczne i ekologiczne (fot. J. Pełka-Gościniak, 2006)
Photo 2. Pogoria II water reservoir – ecological land – aesthetic and ecological values (phot. by J. Pełka-Gościniak, 2006)



Fot. 3. Zbiornik Kuźnica Warężyńska – walory rekreacyjne (fot. J. Pełka-Gościniak, 2010)
Photo 3. Kuźnica Warężyńska water reservoir – recreational values (phot. by J. Pełka-Gościniak, 2010)



Fot. 4. Kamieniołom dolomitu „Gródek” w Jaworznie – centrum dla pletwonurków – walory rekreacyjne i poznawcze (fot. J. Pełka-Gościniak, 2010)
Photo 4. Quarry „Gródek” in Jaworzno – center for divers – recreational and cognitive values (phot. by J. Pełka-Gościniak, 2010)

skowni Szczakowa. Na ich brzegach funkcjonują piaszczyste plaże, a przy brzegach – wyznaczone miejsca do kąpieli (fot. 3). Jednym z ciekawszych miejsc dla wypoczynku jest baza nurkowa „Orka”, która powstała na terenie byłego kamieniołomu dolomitu „Gródek” w Jaworznie (fot. 4).

Do rekreacji służą również tereny piaszczyste czy zwałowiska zrehabilitowane w kierunku leśnym. I tak np. w Bieruniu specjalnie dla celów wypoczynkowych i rekreacyjnych ukształtowano zwałowiska skały płonnej w postaci różnej wysokości kopców, które mają pełnić rolę punktów widokowych (SZCZYPEK, 2003; PEŁKA-GOŚCINIAK, 2007) (fot. 5).



Fot. 5. Zwałowisko skały płonnej w Bieruniu – walory rekreacyjne (fot. J. Pełka-Gościniak, 2006)
Photo 5. Spoil tip in Bieruń – recreational values (phot. by J. Pełka-Gościniak, 2006)

Wartości poznawcze

Wiele wklęsłych form antropogenicznych na Wyżynie Śląskiej ma walory poznawcze i dydaktyczne. Na niezalesionych i niezadarnionych ścianach kamieniołomów (np. w Mikołowie, Jaworznie czy Bytomiu) widać zapis historii geologicznej danego terenu i dowód na istnienie procesów sedymentacyjnych (fot. 4). Istotną jest tu również obecność skamieniałości oraz – jak np. w przypadku piaszczystych – występowanie gleb kopalnych. W wielu przypadkach na ścianach kamieniołomów można również zauważyć procesy i formy krasowe (RACKI, BARDZIŃSKI, ZIELIŃSKI, 1999, FIJAŁKOWSKA, SZCZYPEK, WACH, 2010).

Na zboczach wyrobisk, a także na stokach wypukłych zwałowisk z biegiem czasu zachodzą różne procesy denudacyjne. Procesy niszczące czasem tworzą takie zespoły form, które można uznać za miniaturowe odzwierciedlenie wielkich form funkcjonujących w innych warunkach klimatycznych, w tym pustynnych (SZCZYPEK, SNYTKO, 1998). Obserwowanie przebiegu takich procesów, jak również ich efektów morfologicznych jest bardzo ważne z punktu widzenia dydaktyki (SZCZYPEK, Wika, 1985). I tak na przykład dna i zbocza piaszczyste są miejscem rozwoju procesów eolicznych. W Bukowni we wschodniej części Wyżyny Śląskiej jeszcze kilka lat temu można było obserwować powstawanie drobnych akumulacyjnych i defla-

cyjnych form rzeźby, a także rozwój unikatowej wydmy krawędziowej (SZCZYPEK, WACH, 1991, 1993 a, b). Obecnie jedynie w niewielkiej, południowej części piaszownicy między Biskupim Borem a Podlesiem można zauważyć procesy eoliczne (fot. 6), natomiast na większości terenu widać spektakularne efekty celowych procesów naprawczych – rekultywacyjnych czy też naturalnej sukcesji (fot. 1). Można zatem powiedzieć, że piaszownie to naturalne, świetnie wyposażone laboratoria terenowe (SZCZYPEK, SNYTKO, 1998; PEŁKA-GOŚCINIĄK, 2007. Do wartości poznawczych i ekologicznych należy również rozwój roślinności, będącej efektem naturalnej sukcesji (FIJAŁKOWSKA, SZCZYPEK, WACH, 2010).



Fot. 6. Piaszownia Jaworzno-Szczakowa – aktywne pole eksploatacji piasku podsadzowego. Na zboczach widoczne efekty naturalnych procesów morfogenetycznych (fot. J. Pełka-Gościniak, 2010).
Photo 6. Sandpit Jaworzno-Szczakowa – active field of exploitation of stowing sand. At slopes are visible effects of natural morphogenetic processes – cognitive values (phot. by J. Pełka-Gościniak, 2010)

UWAGI KOŃCOWE

Na przykładzie Wyżyny Śląskiej można wykazać, że antropogeniczne formy terenu nie są złem koniecznym, ponieważ odpowiednio zrehabilitowane i zagospodarowane mogą stać się wartościowymi obiektami. W porównaniu z okresami przemysłowymi Wyżyna Śląska z jej „zmieniającym się” reliefem antropogenicznym wydaje się być bardziej malownicza z punktu widzenia estetyki i nie powinna być odbierana jedynie w kategoriach degradacji ekologicznej. Chociaż sztuczne formy terenu nadal są widoczne w krajobrazie tego regionu, wydaje się, że ludzie coraz częściej zauważają pozytywne aspekty tych form. Rekultywacja obszarów poprzemysłowych z jednej strony rekompensuje niekorzystne zmiany powodowane działalnością człowieka, a z drugiej jest początkiem nowego, często bardziej atrakcyjnego sposobu zagospodarowania terenu. Efektem naturalnej regeneracji roślinności oraz prawidłowo zaplanowanej i wykonanej rekultywacji są tereny o dużych walorach estetycznych i ekologicznych, będące jednocześnie nową przestrzenią dla rekreacji.

Jednak najbardziej istotną wartością form antropogenicznych jest ich znaczenie poznawcze i dydaktyczne. W wielu przypadkach stanowią one pozytywny przykład zagospodarowywania terenów przekształconych przez człowieka. Są również miejscem do obserwacji współczesnych procesów morfogenetycznych.

LITERATURA

- Appleton J., 1996: *The Experience of Landscape*. John Wiley & Sons, London, 296 s. (Rev Sub edition).
- Banicka E., Hrymak G., 2002: Hałda Będzin-Grodziec jako element krajobrazu w świadomości mieszkańców. W: Rzętała M., Szczypek T. (red.): *Z badań nad wpływem antropopresji na środowisko*, SKNG UŚ, WNoZ UŚ, 3: 9-16.
- Chmielewska M., 2010: Park krajobrazowy Hoheward w Zagłębiu Ruhry – przykład rewitalizacji hałdy pogórnictwa. W: *Kształtowanie środowiska geograficznego i ochrona przyrody na obszarach uprzemysłowionych i zurbanizowanych*. UŚ, WBiOŚ, WNoZ, Katowice-Sosnowiec, 42: 14-18.
- Dulias R., 2010: Landscape planning in areas of sand extraction in the Silesian Upland (Poland), *Landscape and Urban Planning*, 95: 91-104.
- Dulias R., Pełka-Gościniak J., 2010: Krajobrazy multisensoryczne na peryferiach Górnośląskiego Związku Metropolitalnego. W: Ratajczak-Szczerba M. (red.): *Człowiek i środowisko. Studium interdyscyplinarne*, Seria: *Studia i Prace z Geografii i Geologii*, 19. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań: 79-89.
- Dwucet K., Wach J., 2000: Influence of land reclamation on natural and landscape attractiveness of the areas transformed by human impact in the Silesian Province. In: Lóki J., Szabó J. (eds.): *Anthropogenic aspects of landscape transformations*. University of Debrecen, 1: 17-23.
- Fijałkowska D., Szczypek T., Wach J., 2010: Znaczenie poznawcze i propozycje ochrony kamieniołomu Sadowa Góra w Jaworznie Szczakowej (Wyżyna Śląska). W: Ratajczak-Szczerba M. (red.): *Człowiek i środowisko. Studium interdyscyplinarne*, Seria: *Studia i Prace z Geografii i Geologii*, 19. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań: 91-98.
- Gawor J., Gawor Ł., 2006: Zwałowiska pogórnictwa jako interesujący element krajobrazu kulturowego Zagłębia Ruhry. W: Machowski R., Ruman M. (red.): *Z badań nad wpływem antropopresji na środowisko*, SKNG UŚ, WNoZ UŚ, 7: 17-22.
- Gold J. R., 1980: *An introduction to behavioural geography*. Oxford University Press: 290 s.
- Gylenizse P., Nagyvárad I., Pirkhoffer E., Ronczyk L., 2007: *Aesthetic assessment of a Man-made landscape: the Pécs Urban area, Hungary*. *Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria*, 30, 2: 175-178.
- Kasztelnicz Z., 2010: Poprawianie krajobrazu: rekultywacja terenów pogórnictwa w polskich kopalniach odkrywkowych, cz. I. Surowce i Maszyny Budowlane, 6: 24-27.
- Leńkowska A., 1988: *Oskalpowana ziemia*. Wyd. Śląsk: 217 s.
- Magda-Żabińska K., 2009: Wybrane problemy społeczne Górnośląskiego Związku Metropolitalnego. W: Dulias R., Hibszer A. (red.): *Górnośląski Związek Metropolitalny. Zarys geograficzny*. PTG Oddział Katowicki, Sosnowiec: 171-179.

- Modrzejewski P., 1987: Zanieczyszczenie środowiska geograficznego a poziom ochrony zdrowia w regionie górnośląskim. W: Problemy geograficzne górnośląsko-ostrowskiego regionu przemysłowego. Materiały sympozjum polsko-czechosłowackiego. IDN, UŚ WNoZ Katowice-Sosnowiec: 72–77.
- Nita J., Myga-Piątek U., 2005: Poszukiwanie możliwości zagospodarowania obszarów poeksploatacyjnych w celu zachowania ich walorów geologicznych i krajobrazowych. Technika poszukiwań geologicznych. Geosynoptyka i Geotermia, 44, 3: 53–69.
- Pełka-Gościński J., 2006. Restoring nature in mining areas of the Silesian Upland (Poland). *Earth Surface Processes and Landforms*, 31, 13: 1685–1691.
- Pełka-Gościński J., 2007: Aesthetic and utility values of anthropogenic landforms: A case study of the Silesian Upland, Poland. *Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria*, 30, 2: 225–228.
- Racki G., Bardziński W., Zieliński T., 1999: Z kamiennej księgi pradziejów Górnego Śląska. Przewodnik geologiczny. UŚ, Katowice: 168 s.
- Szczypek T., 2003: Anthropogenic management of land relief (on the example of Silesian Upland – south Poland). In: Mentlík P. (ed.): Příspěvky z mezinárodního semináře Geomorfologie'03: Stav geomorfologických výzkumů v roce 2003. Západočeská univerzita v Plzni, Katedra geografie, Česká asociace geomorfologů, Plzeň: 59–64.
- Szczypek T., Snytko W. A., 1998: Morfologiczny model „rzeźby pustynnej” na obszarze przekształconym antropogenicznie. WNoZ UŚ, Sosnowiec: 48 s.
- Szczypek T., Wach J., 1991: Rozwój współczesnej wydmy w warunkach silnej antropopresji. UŚ, Katowice: 79 s.
- Szczypek T., Wach J., 1993a: Antropogenicznie wymuszone procesy i formy eoliczne na Wyżynie Śląskiej. SGP Poznań: 103 s.
- Szczypek T., Wach J., 1993b: Antropogeniczna wydma krańdziowa w Bukowni na Wyżynie Śląskiej w latach 1989–1993. UŚ, Katowice: 52 s.
- Szczypek T., Wika S., 1985: Piaskownia w Bukowni – interesujący obiekt dydaktyczny. *Wszechświat*, 9: 194–198.
- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska. Dz. U. 2001, Nr 62, poz. 627 wraz z późniejszymi zmianami.
- Żmuda S., 1981: Kształtowanie się środowiska przyrodniczego a rozwój gospodarczy aglomeracji katowickiej. *Geographia, Studia et dissertationes*, 4. UŚ, Katowice: 33–57.

Iwan I. Pirożnik¹, Tadeusz Szczypek², Stanisław Wika³, Borys P. Własow¹

¹Białoruski Uniwersytet Państwowy, Wydział Geograficzny, ul. Leningradzka 16, 220030 Mińsk, Białoruś

²Uniwersytet Śląski, Wydział Nauk o Ziemi, ul. Będzińska 60, 41-200 Sosnowiec

³Uniwersytet Śląski, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, ul. Jagiellońska 28, 40-032 Katowice

PUSZCZA NALIBOCKA – NAJWIĘKSZY KOMPLEKS LEŚNY BIAŁORUSI. WARUNKI FIZYCZNOGEOGRAFICZNE I OCHRONA

Пиро́жник И. И., Щипе́к Т., Вика С., Власов Б. П. **Нали́бокская пу́ща – самый большой лесной массив Беларуси. Физико-географические условия и охрана.** Приведена комплексная физико-географическая характеристика условий функционирования территории Налибокской пушчи (около 240 тыс. га в центральной части Беларуси в бассейне правых притоков среднего течения р. Неман). Она представляет лесо-болотный комплекс, состоящий из разных типов лесов, болот, небольших озер и рек. В природных комплексах пушчи, отличающихся уникальным биоразнообразием, представлены многие редкие охраняемые виды флоры и фауны. С 2005 г. на части территории пушчи функционирует ландшафтный заказник республиканского значения „Налибокская пушча” (площадь 77,54 тыс. га), в котором частично допускается хозяйственная деятельность (вырубка лесов, охота), экологические формы туризма и рекреации. Проведение хозяйственной и рекреационной деятельности создает определенные угрозы сохранению биологического и ландшафтного разнообразия.

Pirozhnik I. I., Szczypek T., Wika S., Vlasov B. P. **Naliboki Forest (Pushcha) – the largest forest complex of Belarus. Physicogeographical conditions and protection.** Physicogeographical conditions, in which the Naliboki Forest (about 240 thousand hectares in the central part of Belarus) functions were characterised. It makes the forest-swampy complex, consisting of various types of forests, swamps, reservoirs of standing waters and rivers. It is characterized by the unique biodiversity and the presence of many protected and rare plant and animal species. Since 2005 year within its borders the Landscape Reserve „Naliboki” functions (area – 77,54 th ha), in which the limited economic activity is allowed (forest felling, hunting), and touristic and recreational activity as well. They cause a certain threat to protect this area and its high biodiversity.

Słowa kluczowe: Puszcza Nalibocka, Rezerwat Krajobrazowy „Nalibocki”, bioróżnorodność, ochrona gatunkowa roślin i zwierząt

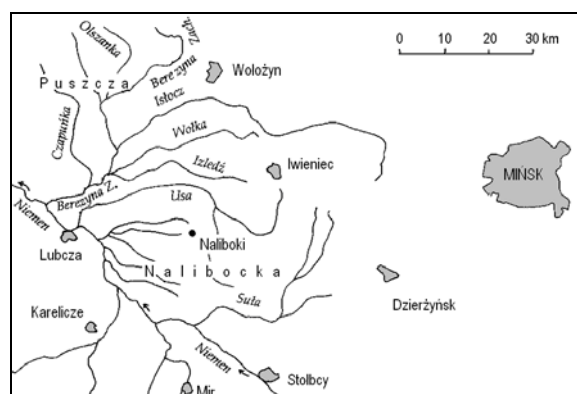
Zarys treści

Scharakteryzowano warunki fizycznogeograficzne, w jakich funkcjonuje Puszcza Nalibocka (około 240 tys. ha powierzchni w środkowej części Białorusi). Stanowi ona kompleks leśno-bagienny, składający się z różnych typów lasów, bagien, niewielkich zbiorników wód stojących i rzek. Cechuje się unikatową bioróżnorodnością i obecnością wielu chronionych oraz rzadkich gatunków roślin i zwierząt. Od 2005 roku funkcjonuje w jej granicach Rezerwat Krajobrazowy „Nalibocki” (powierzchnia – 77,54 tys. ha), w którym dopuszczona jest ograniczona działalność gospodarcza (wyrąb lasu, myślistwo), a także turystyczna i rekreacyjna. Powodują one pewne zagrożenia dla ochrony tego obszaru i jego wysokiej bioróżnorodności.

WSTĘP

Puszcza Nalibocka stanowi największy na Białorusi kompleks leśny, liczący ponad 240 tys. ha powierzchni. Jest to unikatowy zespół przyrodniczo-krajobrazowy, położony w zlewni prawych dopływów Niemna.

Siega on Wyżyny (Garbu) Oszmiańskiej na północy i Wyżyny Mińskiej na wschodzie (rys. 1).



Rys. 1. Lokalizacja Puszczy Nalibockiej
Fig. 1. Location of Naliboki Forest

Na obszarze Puszczy Nalibockiej do czasów współczesnych przyroda zachowała się w stanie prawie naturalnym. Istnienie takiej dużej powierzchni leśnej w sąsiedztwie gęsto zaludnionych obszarów wynika z obecności niezwykle nieurodzajnych gleb, z których

powodu rozwój rolnictwa przez całe stulecia był tu całkowicie nieopłacalny (WYNAJEW, WŁASOW et al., 2000; BIELYJ, 2009; PISKUNOW, 2010).

Puszcza Nalibocka jest kompleksem leśno-bagienym, w którym sąsiadują ze sobą rozległe powierzchnie różnych typologicznie lasów, bagien, zbiorników wodnych i rzek. Jest więc obiektem, cechującym się unikatową różnorodnością biologiczną, w którym doliny wspomnianych rzek tworzą korytarze ekologiczne, podtrzymujące bioróżnorodność na terenach przyległych (WYNAJEW, WŁASOW et al., 2000; MASŁOWSKI, BIELYJ, TIERIENTJEW, 2011).

Celem niniejszej pracy jest przybliżenie naturalnych warunków, w jakich funkcjonuje wspomniany kompleks leśny, zwrócenie uwagi na zagadnienie ochrony bioróżnorodności tego obszaru, a także na istniejące zagrożenia ze strony gospodarującego człowieka. Praca została ona wykonana na podstawie analizy literatury, materiałów kartograficznych oraz własnych obserwacji terenowych.

GLÓWNE CECHY WARUNKÓW NATURALNYCH

Budowa geologiczna

Pod względem tektonicznym omawiany obszar należy do środkowobiałoruskiego masywu krystalicznego anteklizy białoruskiej, pod względem geostrukturalnym natomiast jest związany z rowem wołożyńskim tego masywu. Od południo-zachodu rów jest ograniczony nalibockim uskokiem tektonicznym o długości 105 km. Podłoże krystaliczne występuje na głębokości około 250 m (10–100 m p.p.m.). Jest ono przykryte piaskami, ilami i aleurytami wieku proterozoicznego, a przede wszystkim utworami kredowymi. Rzadko występują osady paleo- i neogeńskie o miąższości do 20 m. Powyżej zalegają utwory czwartorzędowe (plejstoceny) o miąższości 100–200 m, związane ze zlodowaceniami: białoruskim (*Günz*), berezyńskim (*Mindel*), dniewrowskim (*Riss*) i sońskim (*Würm*), a także z okresami interglacjalnymi. W plejstocenie istniały tu wielkie jeziora przylodowcowe. Obecnie na powierzchni dominują osady jeziorno-rzeczne (piaski i pyły), przeobrażone przez wody Niemna i jego dopływów w trakcie kształtowania się ich dolin (MACHNACZ, GARIECKIJ, MATWIEJEW i in., 2001).

Rzeźba powierzchni

Zgodnie z regionalizacją geomorfologiczną (*Geomorfologiczeskaja karta...*, 1990), analizowany obszar leży w północno-wschodniej części jeziorno-aluwialno-sandrowej Niziny Górnego Niemna. Teren ten jest otoczony przez równiny morenowe Lidy i stołbcowską, Wyżynę Mińską i Wyżynę Nowogródzką o charakterze moren czołowych, a także przez lodowcowo-jeziorną Nizinę Skidelską. Powierzchnia terenu Puszczy Nalibockiej, leżąca na wysokości 135–160 m n.p.m.,

jest ogólnie pochylona w kierunku doliny Niemna. Maksymalne wyniosłości sięgają 170–180 m n.p.m. i są związane z peryferiami.

Najczęściej spotykanym typem rzeźby na powierzchniach wododziałowych jest nizina wodno-lodowcowa wieku sońskiego, cechująca się wysokościami 150–170 m n.p.m. (rys. 2). Dominuje ona w zachodniej i wschodniej części obszaru badań i cechuje się powierzchnią lekko-falistą, czasem bardziej pochyloną, wcześniej silnie zabagnioną. Obecnie większość bagien zostało osuszonych. Nizina jest rozcięta wielką liczbą dolin o długości 25–30 km i szerokości 2–3 km. Formami wypukłymi, powstałymi na piaszczystym podłożu aluwialnym jeziorno-aluwialnym i wodno-lodowcowym, są liczne wydmy o różnych kształtach (WIKI et al., 2001; fot. 1; rys. 2 i 3).



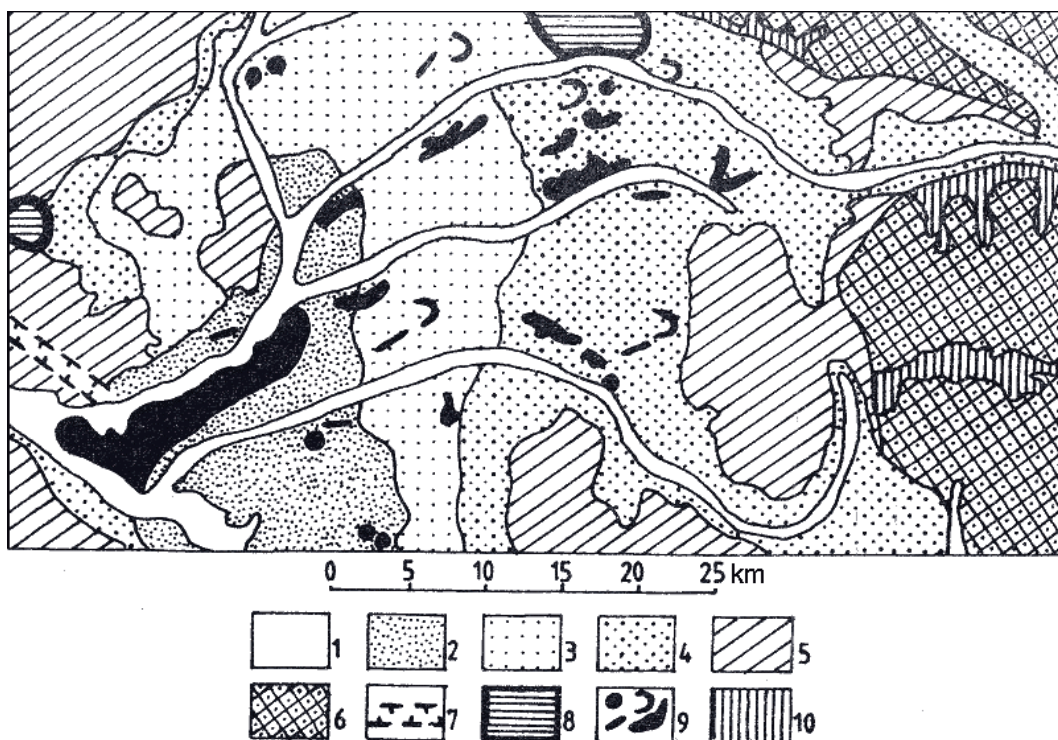
Fot. 1. Jedna z wydmy w Puszczy Nalibockiej (fot. T. Szczypek)

Photo 1. One of the dunes in the Naliboki Forest (phot. T. Szczypek)

W południowo-wschodniej i wschodniej peryferyjnej części Puszczy występują niewielkie powierzchnie lekko falistej równiny morenowej, z cienką warstwą (0,7–2 m) piaszczysto-pylastą w stropie.

Na niewielkich powierzchniowo obszarach istnieje płaska nizina lodowcowo-jeziorna (130–135 m n.p.m.) z warstwą torfu o miąższości od 0,5 do 6,7 m. W obrębie tej niziny spotyka się kotliny jeziorne o średnicy do 2 km z niewielkimi jeziorkami o powierzchni do 0,2 km².

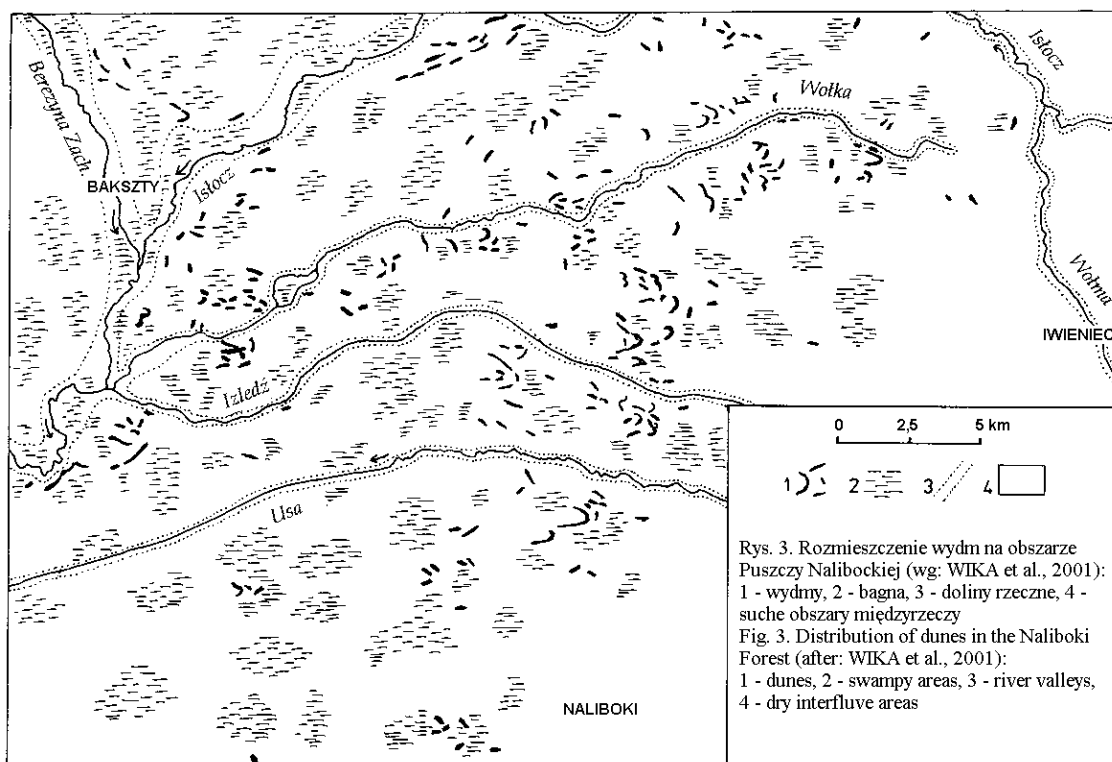
Doliny Niemna i jego dopływów cechują się asymetrycznym profilem – mają niskie prawe zbocza. Zbocza dolin są czasem porożcinane wąwozami i parowami. Ogólnie doliny rzeczne są wcięte w podłoże na głębokość 6–10 m. Niektóre rzeki, jak np. Isłocz, mają brzegi strome i urwiste. Terasa zalewowa Niemna ma charakter erozyjno-akumulacyjny i cechuje się obecnością dwóch poziomów o wysokościach 0,5–1,5 i 2–3 m. Szerokość tej doliny sięga od 1–1,5 km do 4–5 km. Jej powierzchnia jest nierówna: występuje na niej wiele form wklęsłych (wcięcia, starorzecza) i wypukłych (różnego rodzaju wały, ostańce, różnej wielkości wydmy. Miąższość aluwów wynosi 3–9 m (GURSKIJ, LIEWICKAJA, 1988). Miejscami jest widoczna I terasa nadzalewowa o wysokości 4–5 m i szerokości 1–2 km.



Rys. 2. Schemat geomorfologiczny środkowej części Puszczy Nalibockiej (wg: *Gieomorfologiczeskaja karta...*, 1990 – uproszczony):

1 – terasy zalewowe, 2 – terasy nadzalewowe, 3 – równiny rzeczno-jeziorne, 4 – sandry, 5 – równiny dennomorenowe, 6 – wały moren czołowych, 7 – relikty sieci rzecznej, 8 – zatorfione misy jeziorne, 9 – formy eoliczne, 10 – stoki erozyjno-denudacyjne

Fig. 2. Geomorphological map of central part of Naliboki Forest (after: *Gieomorfologiczeskaja karta...*, 1990 – simplified):
1 – flood plains, 2 – river terraces, 3 – lacustrine-alluvial plains, 4 – sandur plains, 5 – moraine plains, 6 – end moraine plains, 7 – relicts of river system, 8 – lake basins with peat on the bottom), 9 – aeolian forms, 10 – denudation-erosion slopes



Rys. 3. Rozmieszczenie wydmy na obszarze Puszczy Nalibockiej (wg: WIKI et al., 2001):
1 - wydmy, 2 - bagna, 3 - doliny rzeczne, 4 - suche obszary międzyrzeczy

Fig. 3. Distribution of dunes in the Naliboki Forest (after: WIKI et al., 2001):
1 - dunes, 2 - swampy areas, 3 - river valleys, 4 - dry interfluvial areas

W sąsiedztwie ujścia Berezyny Zachodniej do Niemna za terasami rozpościera się piaszczysta nizin jeziorno-aluwialna o wysokościach 143–150 m n.p.m. Na jej powierzchni występują kotliny jeziorne. W południowej części obszaru, w jednej z głębszych takich kotlin leży jez. Kromań (GURSKI, LIEWICKAJA, 1988; *Gieomorfologiczeskaja karta...*, 1990).

Współczesne procesy rzeźbotwórcze na obszarze badań i w jego sąsiedztwie są związane z deflacją, erozją wodną, gromadzeniem się pokładów torfów oraz przeobrażeniami antropogenicznymi (budowa zbiorników wodnych, kanałów melioracyjnych, eksploatacja torfów i innych surowców mineralnych).

Warunki klimatyczne

Obszar Puszczy Nalibockiej leży w strefie klimatu umiarkowanie kontynentalnego, ciepłego i wilgotnego. Różnica między wysokością słońca w południe w okresie letnim i zimowym wynosi 47°, w długości trwania dnia – 10 godzin. W ciepłej porze roku czas promieniowania słonecznego sięga 1250 godzin, a sumaryczna radiacja – 84–97 kcal/cm² (ŁOGINOW, 1996).

Średnia roczna temperatura powietrza wynosi około 7°C, średnia miesięczna w okresie letnim – około 15°C, w styczniu – -6...-6,5°C, w lipcu natomiast – 17,4°C. Okres wegetacyjny trwa około 190 dni, okres bez przymrozków i mrozu – 157 dni.

Obszar badań leży w strefie wystarczająco wilgotnej: roczna suma opadów sięga 659–706 mm, z czego na okres letni przypada 2/3 tej wartości. Dni wilgotnych (z wilgotnością względną >80%) jest tu średnio 146, suchych (<30%) natomiast – tylko 4 (GURSKI, KUDŁO, BIESARAB et al., 1995; ŁOGINOW, 1996; *Atlas Respubliki...*, 1998; *Nacyjonalny atlas...*, 2002; MASŁOWSKI, BIEŁYJ, TIERIENTJEW, 2011 i in.).

Warunki hydrologiczne

Sieć hydrograficzną obszaru badań tworzy Niemen wraz z gęstym systemem jego dopływów I i II rzędu. W granicach Puszczy Nalibockiej są to: Berezyna Zachodnia (fot. 2) z Isłoczą (fot. 3), Wołką, Izledzią, Czapuńką i Olszanką, Usa (fot. 4) i Sułą (fot. 5) wraz ze swoimi dopływami. Minimalny poziom wody w rzekach wynosi 115–130 cm.

Odptyw wody z terenu obserwacji jest stały i wyrównany w ciągu roku. Średni wieloletni odptyw jednostkowy wynosi 6 l/s/km². Wiosenny odptyw wody stanowi średnio 44% odptywu rocznego. Głównym źródłem zasilania rzek są opady atmosferyczne, a niewielka rola pod tym względem przypada wodom gruntowym. W latach suchych w wielu rzekach opada poziom wody, a górne odcinki niektórych z nich zupełnie wysychają (*Riesursy...*, 1966).

We współczesnym krajobrazie Puszczy Nalibockiej bardzo istotną rolę odgrywa bardzo gęsta sieć, z reguły stosunkowo krótkich kanałów melioracyjnych (*Topograficzeskaja karta...*, 1978, 1986). Za ich pomocą w znacznym stopniu osuszono tutejsze rozległe bag-



Fot. 2. Berezyna Zachodnia w okolicach wioski Bakszty (fot. T. Szczypek)
Photo 2. Western Berezina river near Bakshty village (phot. by T. Szczypek)



Fot. 3. Isłocz w Puszczy Nalibockiej (fot. I. I. Pirożnik)
Photo 3. Isloch river in the Naliboki Forest (phot. by I. I. Pirozhnik)



Fot. 4. Rzeka Usa w Puszczy Nalibockiej (źródło: internet)
Photo 4. Usa river in the Naliboki Forest (source: internet)



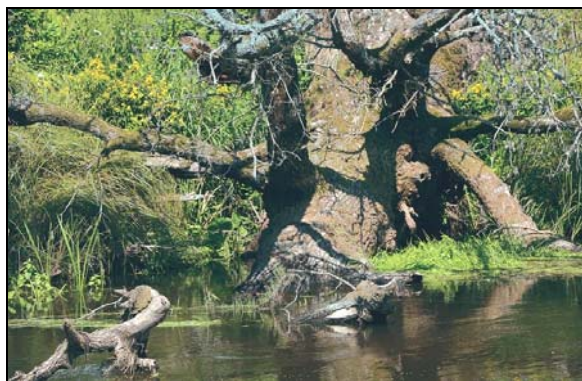
Fot. 5. Rzeka Suła w Puszczy Nalibockiej (źródło: internet)
Photo 5. Sula river in the Naliboki Forest (source: internet)

na, funkcjonujące jeszcze w okresie między I i II woj. światową (*Mapa topograficzna, arkusz Lubcz...*, 1924). Aktualnie obszar puszczy jest najbardziej zabagniony wzdłuż dolin rzecznych Berezyny Zachodniej, Isłoczy, Wołki i w dolnym biegu Usy (por. rys. 3; fot. 6 i 7). Na wspomnianych obszarach torfowo-bagiennych dominuje olcha i brzoza.



Fot. 6. Bagno w Puszczy Nalibockiej (źródło: internet)
Photo 6. Swampy area in the Naliboki Forest (source: internet)

Swoistym elementem powierzchniowej sieci wodnej Puszczy Nalibockiej jest największy na jej obszarze zbiornik wody stojącej – jezioro Kromań, zasługujące na oddzielną, szerszą charakterystykę.



Fot. 7. Dąb na skraju rozlewiska w Puszczy Nalibockiej (fot. S. Płytkiewicz)
Photo 7. Oak on the edge of flood waters in the Naliboki Forest (fot. S. Płytkiewicz)

Jezioro Kromań

Jezioro Kromań należy do najciekawszych i najbardziej unikatowych jezior środkowej części Białorusi (fot. 8 i 9). Odgrywa ono wielką rolę kulturowo-historyczną, a także w zakresie ochrony przyrody. Występuje na tle – jak już wspomniano – nizin jeziornorzecznej o lekko falistej rzeźbie. Jezioro od południo-

zachodu (1,5 km) i północo-wschodu jest otoczone wałami wydłowymi, wznoszącymi się ponad powierzchnię jego lustra na wysokość 5–12 m. Od północozachodu i południowoschodu zbiornik ten jest otwarty ze względu na doliny niewielkich rzek: wpadającej do niego Bliuszki i wypływającej (dzisiaj skanalizowanej) Kromańki. Powierzchnia zlewni jeziora wynosi 124,1 km².



Fot. 8 i 9. Jezioro Kromań – widok ogólny (fot. B. P. Własow)
Photo 8 & 9. Kroman lake – general view (phot. by B. P. Vlasov)

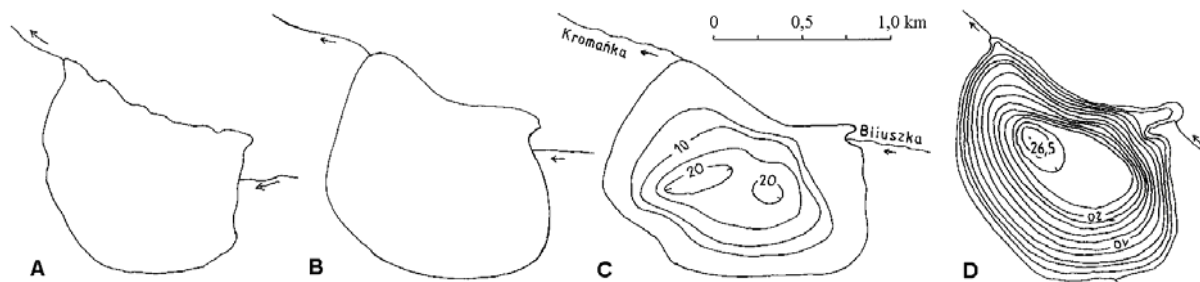
Jez. Kromań cechuje się pochodzeniem krasowym. Jego powstanie jest związane z obecnością w podłożu skał krasowięjących wieku kredowego, przykrytych warstwą osadów czwartorzędowych o miąższości do 50 m, na które – pod koniec plejstocenu (Allerød) – agresywnie oddziaływały wody podziemne (WŁASOW *et al.*, 2004). Kilkadziesiąt lat temu uważano, że zbiornik ten powstał w wyniku osiadania materiału nad wytapiającymi się bryłami martwego lodu (SAWICKI, 1929).

Jezioro ma kształt owalny o dłuższej osi (1,4 km) przebiegającej z NW na SE; maksymalna szerokość masy jeziornej sięga 1,12 km (średnia – 0,65 km). Długość linii brzegowej wynosi 5,49 km. Warto porównać kształt jeziora, przedstawiony na *Mapie topograficznej...* (1915), *Mapie topograficznej, arkusz Korelicze...* (1924), w notatce SAWICKIEGO (1929), dotyczącej obserwacji w roku 1928, a także w opracowaniach współczesnych (WŁASOW *et al.*, 2004) (rys. 4).

Powierzchnia jeziora wynosi 0,92 km². Jego głębokość SAWICKI (1929) oceniał na prawie 25 m, współczesne pomiary natomiast wskazują na 26,5 m, przy czym średnia głębokość wynosi 13,2 m (WŁASOW *et al.*, 2004). Rys. 4 C i D przedstawiają jednocześnie plany batymetryczne omawianego zbiornika,

wykonane w różnych okresach, kiedy istniały różne możliwości i techniki pomiarowe. Plany te są właściwie mało porównywalne, jedynie dawno już podawana maksymalna głębokość nie budzi większych zastrzeżeń.

Przy wspomnianych wyżej parametrach jeziora objętość zgromadzonej w nim masy wodnej jest obliczona na około 12,19 mln m³.



Rys. 4. Porównanie kształtu jeziora Kromań:

A – Mapa topograficzna... (1915), B – Mapa topograficzna, arkusz Korelicze... (1924), C – SAWICKI (1929), D – WŁASOW *et al.* (2004)

Fig. 4. Comparison of shape of Kroman lake:

A – Mapa topograficzna... (1915), B – Mapa topograficzna, arkusz Korelicze... (1924), C – SAWICKI (1929), D – WŁASOW *et al.* (2004)

Brzegi jez. Kromań prawie na całej długości są strome, aczkolwiek niewysokie: 0,3–0,5 m. Budują je torfy, darń, korzenie drzew. W większości są porośnięte przez las, natomiast przy ujściu potoku oraz przy wypływie wód – niskie, zabagnione, pokryte spieczonym torfem, roślinnością wodno-bagienną i krzewami. Na niektórych odcinkach występują niskie brzegi piaszczyste o wysokości do 0,1 m. Powszechnie wzdłuż wybrzeża jest obserwowany wał brzegowy o wysokości 0,5–1 m i szerokości do 3 m, zbudowany ze spieczzonego torfu, pokryty lasem (WŁASOW *et al.*, 2004).

Przezroczystość wód jeziora wynosi 2 m (WŁASOW *et al.*, 2004), a SAWICKI (1929) określał ją na 3,2 m. Temperatura wody przy dnie sięga 4,2°C (WŁASOW *et al.*, 2004), SAWICKI (1929) natomiast podawał wartość 5,4°C. Wody te cechują się ogólną mineralizacją rzędu 270–300 mg/l (WŁASOW *et al.*, 2004).

Jezioro Kromań zarasta słabo: obecnie około 10% powierzchni. Wyższa roślinność wodna jest reprezentowana przez 17 gatunków właściwych roślin wodnych, spośród których 9 stanowią hydrofity: zanurzone (4 gatunki) i pływające (5 gatunków), a 8 gatunków to helofity, czyli rośliny z łodygami i liśćmi wystającymi ponad powierzchnię wody (nadwodne). Głównymi gatunkami z grupy roślin nadwodnych są: trzcina pospolita (*Phragmites australis*) i oczeret jeziorny (*Scirpus lacustris* = *Schoenoplectus lacustris*); subdominantami są: pałka wąskolistna (*Typha angustifolia*) i turzyce (*Carex* sp.), rzadko natomiast pojawiają się: pałka szerokolistna (*Typha latifolia*), manna mielec (*Glyceria maxima*), żabieniec babka wodna (*Alisma plantago-aquatica*), skrzyp bagienny (*Equisetum fluviatile*). Rośliny z pływającymi liśćmi reprezentują tu:

grązel żółty (*Nuphar lutea*), grzybień biały (*Nymphaea alba*) i rdest ziemnowodny (*Polygonum amphibium*). Tworzą one zgrupowania przy granicy zasięgu roślin nadwodnych, zwłaszcza w północnej części jeziora. Strzałkę wodną (*Sagittaria sagittifolia*) i ugrupowanie rzęsy (*Lemna* sp.) stwierdzono tylko w ujściu Bluszkwi.

Wśród roślin podwodnych rozprzestrzenione są: rdestnica połyskująca (*Potamogeton lucens*) i prześzyta (*P. perfoliatus*) oraz wywłócznik kłosowy (*Myriophyllum spicatum*) (WŁASOW *et al.*, 2004).

Ichtiofaunę analizowanego jeziora reprezentują m. in.: szczupak (*Esox lucius*), okoń (*Perca fluviatilis*), leszcz (*Abramus brama*), płoć (*Rutilus rutilus*), krap (*Blicca bjoerkna*), lin (*Tinca tinca*), jazgarz (*Gymnocephalus cernuus*) i in. (BIEŁY, 009).

Należy dodać, że jez. Kromań i przyległe obszary leśne są w ostatnich latach wykorzystywane w celach rekreacyjno-wypoczynkowych.

Gleby

Puszcza Nalibocka leży na obszarze gleb piaszczystych, rozwijających się na piaskach wodno-lodowcowych i starych rzecznych. Dominują tu nieurodzajne słabo zbielcowane gleby darniowe. Na terenach nieco wyniesionych gleby są narażone na deflację, w obniżeniach natomiast – z powodu wysokiego poziomu wód gruntowych – mamy do czynienia z dominującymi glebami darniowo-bielicowymi słabo oglejonymi i oglejonymi, a także z darniowymi słabo oglejonymi i oglejonymi oraz z różnej genezy glebami torfowo-bagiennymi i bagiennymi na terasach zalewowych.

Właściwości gleb w znacznym stopniu zostały zmienione w wyniku wspomnianych wcześniej osuszających zabiegów melioracyjnych (Poczw... , 1988).

Szata roślinna

Lasy Puszczy Nalibockiej wchodzą w skład podstrefy lasów grabowo-dębowych i iglastych strefy eurazjatyckich lasów iglastych *Atlas Republiki*, 1998; GOŁOŁ, 1998; KISIELIOW, 1998).

Na obszarze Puszczy Nalibockiej stwierdzono 840 gatunków roślin naczyniowych, a wśród nich: 6 gatunków widłaków, 6 – skrzypów, 13 – paproci, 37 – drzew, 47 – krzewów, 15 – półkrzewów i krzewinek, 720 – roślin zielnych. Stwierdzono tu też około 200 gatunków mszaków (TICHOMIROW, 1980; GIELDTMAN 1983; *Encykłapedyja...*, 1984; WYNAJEW, WŁASOW et al., 2000; MASŁOWSKIJ, BIELYJ, TIERIENTJEW, 2011). Z podanej wyżej ogólnej liczby gatunków, co najmniej 30 to gatunki rzadkie i zagrożone wyginięciem (*Czyrwonaja kniga...*, 1993).

Szata roślinna Puszczy Nalibockiej jest ściśle związana z warunkami hydrologicznymi i glebowymi tego terenu. Jak wspomniano wcześniej, obszar tego kompleksu leśnego cechuje się dużym stopniem zabagnienia i obecnością licznych rzek, potoków i rowów melioracyjnych. Ma to bezpośredni wpływ na występowanie określonych typów lasów. Najbardziej zabagniona jest zachodnia i środkowa część opisywanego obszaru, wschodnia natomiast – wyraźnie mniej (JURKIEWICZ, GIELDTMAN, 1965; TICHOMIROW, 1980). W związku z powyższym można tu wyróżnić 5 typów lasów (WYNAJEW, WŁASOW et al., 2000): 1) bory sosnowe wrzosowo-mszyste z niewielkimi płatami lasów sosnowych z bagnem zwyczajnym (*Ledum palustre*) i mchami oraz brzezin z borówką czernicą (*Vaccinium myrtillus*) i mchami – występują na terasach rzek i potoków, 2) lasy sosnowe z mchami i borówką czernicą z niewielkimi płatami świerczyn i brzezin z borówką czernicą i paproci przy korytach potoków – częściowo sąsiadują z korytami małych rzek i potoków, 3) brzeziny i olsy turzycowo-paprociowe zmelirowane z płatami brzezin i olsów mszysto-wiązówkowych z borówką czernicą oraz z płatami lasów sosnowych i świerczyn, 4) osuszone lasy olchowe (olcha czarna *Alnus glutinosa*) z płatami brzezin turzycowo-paprociowych rosnące w warunkach torfowisk niskich w zabagnionych obniżeniach na terasach zalewowych. Wśród nich występują także niewielkie powierzchnie świerczyn i lasów jesionowych z paprociami, 5) świerczyny ze szczawikiem zajęczym (*Oxalis acetosella*) i borówką czernicą wraz z lasami sosnowymi i brzezinami z orlicą pospolitą (*Pteridium aquilinum*).

Ponad 50% drzewostanu zajmują bory sosnowe, resztę stanowią lasy świerkowe, olchowe, brzożowe. Spotykane są też niewielkie areale dąbrów, rzadko pojawia się grab, lipa, jeżon i klon. W dnach dolin rzecznych funkcjonują łąki turzycowe. Najbardziej zróżnicowane florystycznie jest piętro podszycia i trawiaste (MASŁOWSKIJ, BIELYJ, TIERIENTJEW, 2011 i in.).



Fot. 10. Bór sosnowy suchy *Cladonio-Pinetum* w Puszczy Nalibockiej (fot. T. Szczypek)

Photo 10. Dry coniferous forest *Cladonio-Pinetum* in Naliboki Forest (phot. by T. Szczypek)



Fot. 11. Grzbiet wydmy parabolicznej z *Cladonio-Pinetum* (fot. T. Szczypek)

Photo 11. Parabolic dune with dry coniferous forest *Cladonio-Pinetum* (phot. by T. Szczypek)



Fot. 12. Bór sosnowy bagienny *Vaccinio uliginosi-Pinetum* (fot. T. Szczypek)

Photo 12. A fragment of marshy pine coniferous forest *Vaccinio uliginosi-Pinetum* (phot. by T. Szczypek)

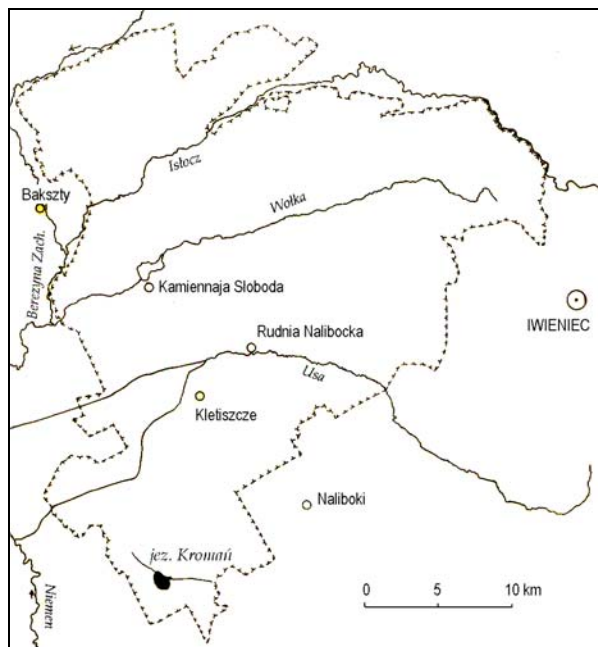
Na wydmach Puszczy Nalibockiej można – pod względem fitytosocjologicznym – wyróżnić 3 główne zespoły leśne (WIKI et al., 2001): 1) bór sosnowy suchy (*Cladonio-Pinetum* – fot. 10 i 11), 2) bór sosnowy świeży (*Peucedano-Pinetum*), 3) bór sosnowy bagienny (*Vaccinio uliginosi-Pinetum* – fot. 12). Ich rozmieszczenie wykazuje związek z warunkami siedliskowymi: *Cladonio-Pinetum* występuje z reguły na

grzbietach wydm oraz na stokach o ekspozycji południowej i zachodniej, *Peucedano-Pinetum* – na różnie nachylonych stokach północnych i częściowo wschodnich, *Vaccinio uliginosi-Pinetum* natomiast zajmuje wilgotne podnóża wydm.

PUSZCZA NALIBOCKA JAKO OBSZAR CHRONIONY

Mimo swej niewątpliwej unikatowości i wielkiego znaczenia w sferze różnorodności biologicznej i krajobrazowej, Puszcza Nalibocka nigdy nie była i w zasadzie w dalszym ciągu nie jest uznana za obiekt godny ochrony wyższej rangi: nie jest ani rezerwatem-zapovednikiem (заповедник), ani tym bardziej parkiem narodowym (национальный парк). W okresie międzywojennym (w okresie II Rzeczypospolitej) istniały tu 2 niewielkie obszary chronione: w sąsiedztwie jez. Kromań oraz koło Iwieńca (rezerwat Wiałowski). Zostały one jednak zlikwidowane: kolejno – w 1939 oraz w 1951 roku.

W latach 1960–2005 funkcjonował tu Państwowy Rezerwat Myśliwski „Nalibocki” (Государственный охотничий заказник „Налибокский”) o powierzchni 96 tys. ha. Mimo że – z powodu różnorodnych przyczyn – przez dłuższy czas swego istnienia nie był on chroniony, działały tu odpowiednie służby leśne, przeciwstawiające się m. in. kłusownictwu i dokarmiające zwierzyne.



Rys. 5. Granice Rezerwatu Krajobrazowego „Nalibocki” (wg: WYNAJEW, WŁASOW et al., 2000)

Fig. 5. Borders of Landscape Reserve „Naliboki” (after: WYNAJEW, WŁASOW et al., 2000)

W maju 2005 roku na jego miejsce wprowadzono Republikański Rezerwat Krajobrazowy „Nalibocki” (Республиканский ландшафтный заказник „На-

либокский”), a więc tylko *zakaznik*, a nie *zapovednik*, o powierzchni 77,54 tys. ha (MASŁOWSKI, BIEŁY, TIERIENTJEW, 2011 – rys. 5). W momencie jego planowania Ministerstwo Ochrony Zasobów Naturalnych i Ochrony Środowiska (Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды) stało na stanowisku, by na tym obszarze obowiązywał całkowity zakaz polowań. Groziło to likwidacji wspomnianych służb leśnych, pozostawienie zwierzyny samej sobie, co mogło prowadzić m. in. do pojawiania się bardzo niebezpiecznych epidemii, a także gwałtownego rozprzestrzenienia się kłusownictwa. Protesty leśników-praktyków i niektórych uczonych spowodowały ostre dyskusje z urzędnikami ministerialnymi, które w efekcie doprowadziły do rozsądnego kompromisu, który polegał m. in. na tym, że na terenie rezerwatu możliwe jest prowadzenie ograniczonych polowań, choćby w celu regulacji pogłowia zwierząt (BARTOSZEWICZ, 2003).

Obszar funkcjonującego Rezerwatu (*zakaznika*) Nalibockiego wchodzi jednocześnie w skład Kluczowego Obszaru Botanicznego Europy (Ключевая ботаническая территория Европы), którego powierzchnia wynosi 85,4 tys. ha, czyli nieco przekracza powierzchnię rezerwatu.

Unikatowa przyroda Puszczy Nalibockiej ma ważne znaczenie dla całej Europy. Chodzi tu zwłaszcza o wspomniane już bagna, które cechują się zwiększoną bioróżnorodnością i obecnością specyficznego zespołu gatunków rzadkich. Badacze europejscy określili dla Puszczy Nalibockiej kryterium C, czyli ochronę siedlisk dotyczących: 1) oligo- i mezotroficznych zbiorników wód stojących, 2) naturalnych jeziora eutroficznych, 3) kępkowych bagien, coraz częściej zdolnych do naturalnej regeneracji, 4) olsów na utworach aluwialnych, 5) starych acidofilnych lasów dębowych na obszarach piaszczystych, 6) tajgi zachodniej, 7) zabagnionych lasów (MASŁOWSKI, BIEŁY, TIERIENTJEW, 2011).

Bardzo istotną rolę w zakresie ochrony przyrody odgrywa też fauna Puszczy Nalibockiej, a zwłaszcza jej części rezerwatowej. Na tym wydzielonym obszarze stwierdzono aktualnie obecność 295 gatunków zwierząt. Żyją tu m. in. dzik (*Sus scrofa*), jeleni (*Cervus elaphus*), łoś (*Alces alces*), sarna (*Capreolus capreolus*), wilk (*Canis lupus*), wydra (*Lutra lutra*), chroniony bóbr (*Castor fiber*), borsuk (*Meles meles*), popielic (*Glis glis* = *Myoxus glis*), rak szlachetny (*Astacus astacus*), ryś (*Lynx lynx*), wiewiórka (*Sciurus vulgaris*), wydra (*Lutra lutra*) oraz żubr (*Bison bonasus*). Obszar ten ma też bardzo ważne znaczenie dla życia ptaków, zarówno w okresie ich gniazdowania, zimowania, jak też migracji. Spośród 40 gatunków zwierząt wpisanych do Czerwonej Księgi (Czerwonyja kniga..., 1993), 29 stanowią ptaki. Przebywają tu m. in. brodziec piskliwy (*Actitis hypoleucos*), głuź (Tetrao urogallus), cietrzew (Tetrao tetrix), jaszczurka (Tetrastes bonasia) oraz gatunki rzadkie: kraska (*Coracias garrulus*), węzojad (*Spilornis cheela*), puchacz (*Bubo bubo*), puszczyk mszarny (*Strix*

nebulosa), bocian czarny (*Ciconia nigra*), pustulka (*Falco tinnunculus*), żuraw szary (*Grus grus*), ważny w skali całej Białorusi zimorodek (*Alcedo atthis* – około 30 par) orlik krzykliwy (*Aquila pomarina* – około 50 par) i orlik grubodzioby (*Aquila clanga*).

Puszcza Nalibocka jest pradawną, historyczną ojczyzną żubra europejskiego. Mikropopulacja tego gatunku obecnie rozwija się tu stabilnie: w 1994 roku wprowadzono 15 osobników, w 1999 r. – było już ich 36, 2004 r. – 46, 2009 r. – 80, 2010 r. – około 90 sztuk (MASŁOWSKIJ, BIEŁYJ, TIERIENTJEW, 2011).

Oprócz tego w Czerwonej Księdze (*Czyrwonyja kniga...*, 1993) zanotowano 12 gatunków bezkręgowców, 3 gatunki ryb i 3 – płazów i gadów (BARTOSZEWICZ, 2003).

ZAGROŻENIA

Puszcza Nalibocka, w tym także Rezerwat Krajobrazowy „Nalibocki”, jest narażony na oddziaływanie czynników negatywnych. Do nich należą przede wszystkim:

1. wyciętych drzew w celu pozyskania drewna i cięcia sanitarnego – są prowadzone bez uwzględniania aspektów zachowania bioróżnorodności. To zagrożenie jest stałe i dotyczy drzewostanów dojrzałych i starych: zniszczeniu ulegają – istotne z punktu widzenia zachowania bioróżnorodności – naturalne lasy liściaste, mieszane i olsy, głównie w dolinie Berezyny Zachodniej. W ich miejsce pojawiają się lasy nowe, ubogie pod względem wspomnianej bioróżnorodności. W ramach cięć sanitarnych są usuwane drzewa stare, usychające i dziuplaste, stanowiące siedlisko życia licznych ptaków, drewnożernych owadów i nietoperzy. Naruszana jest też pokrywa glebowa. Skutkiem tego jest kurczenie się liczebności m. in. orlika grubodziobego, a w dalszej kolejności – popielicy, rysia i wiewiórki, w przypadku roślin natomiast: kurczy się areal m. in. podejrzona rutolistnego – (*Botrychium multifidum*) i podejrzona marunowego (*B. matricariifolium*);
2. długotrwałe zimowe dokarmianie zwierząt, głównie jeleni i bizonów – jest powodem tworzenia się wielkich stad, co negatywnie wpływa na strukturę populacji, a także sprzyja rozprzestrzenianiu się pewnych poważnych chorób;
3. uprawa zbóż na polach w pobliżu miejsc stałego przebywania żubrów – sprzyja w niektórych przypadkach zatruciu zwierząt, z czym wiążą się wielkie straty ekonomiczne;
4. działalność turystyczna i rekreacyjna, mimo że jest nazywana ekologiczną, która w ostatnich latach zaczyna się dość intensywnie rozwijać, zwłaszcza w sąsiedztwie i nad samym jezem. Kromań.

LITERATURA

- Atlas Respubliki Bielarus'. Dżarżau ny kamitet pa ziamielnych resursach, gieadezii i kartagrafii Respubliki Bielarus'. Minsk, 1998.
- Bartoszewicz S., 2003: Zaprietit' nierzja ochotit'sia. SB Bielarus' siegodnia (20.02.2003).
- Biełyj A., 2009: Nalibokskaja puszcza: nierazrabotannyj mif. (www.bielarus-travel.by).
- Czyrwonyja kniga Respubliki Bielarus': Redkija i tyja, szto znachodziacca pad pagrozaj znikniennia widy żywiol i raslin. Bielaruskaja Encykłapedyja imia Pietrusia Brouki, Minsk, 1993: 560 s.
- Encykłapedyja prirody Bielarusi. Wyd. Bielaruskaja Sawietskaja Encykłapedyja, t. 3, 1984.
- Gieldtman W. S., 1983: Ekologo-fitocenotyczeskije issledowanija liesnoj rastitielnosti Nalibokskoj puszczi. Minsk.
- Gieomorfologičeskaja karta Bieloruskoj SSR, 1:500 000. GUGiK, Moskwa, 1990.
- Gołod D. S., 1998: Liesa Bielarusi. Struktura, dinamika, ekologiczeskoje sostojanije. W: Sostojanije i monitoring liesow na rubieże XXI w. Minsk: 191–194.
- Gurskij B. M., Liewickaja R. I., 1988: Rielief Bielorusii. Minsk: 243 s.
- Gurski W. M., Kudło K. K., Biesarab D. A. i in., 1995: Fizicznaja gieagrafija Bielarusi. Uniwersitetskaje, Minsk: 181 s.
- Jurkiewicz I. D., Gieldtman W. S., 1965: Gieografija, tipologija i rajonirowanije liesnoj rastitielnosti Bielorusii. Minsk: 345 s.
- Kisieliow W. N., 1998: Zonalnaja prinadleżnost' tierritorii Bielarusi s pozicij klimatogienno-riwalitatnoj tieorii. Gieagrafija: prablmi wykladannia, 2(11): 12–19.
- Łoginow W. F. (red.), 1996: Klimat Bielarusi. Minsk: 234 s.
- Machnac A. S., Garieckij R. I., Matwiejew A. W. i in. (red.), 2001: Gieologija Bielarusi. Minsk: 814 s.
- Mapa topograficzna 1:100 000, Korelitschi S 27. Kartographische Abteilung d. Königl. Preuss. Landes-Aufnahme, 1915.
- Mapa topograficzna 1:100 000, arkusz Lubcz A 33 B 42 (XVI 20). WIG, Warszawa, 1924.
- Mapa topograficzna 1:100 000, arkusz Korelicze A 34 B 42 (S 27). WIG, Warszawa, 1924.
- Masłowski O., Biełyj A., Tierientjewa E., 2011: Wiekowyje tajny Nalibokskoj puszczi. Dikaja priroda, 1. (www.wildlife.by)
- Nacyjanalny atlas Bielarusi. Kamitet pa ziamielnych resursach, gieadezii i kartagrafii pry Sawiecie Ministrau Respubliki Bielaruś, Minsk, 2002.
- Piskunow A., 2010: Raj dla żywotnych i ochotowiedow? Bieloruskaja Lesnaja Gazieta, № 13(775) 1.04.2010.
- Poczwy Bieloruskoj SSR. Minsk, 1998.
- Riesursy powierchnostnych wod SSSR. T. 5. Bieloruszija i wierchnije Podnieprowje. Cz. 1, 2. Leningrad, 1966: 718 s.
- Sawicki L., 1929: Przyczynki do znajomości jezior naszych Kresów Wschodnich. Rozprawy Wyd. Mat.-Przyr., t. 68, Dział A, 1928 (ser. III, t. 28), nr 3. PAU, Kraków: 47–56.
- Tichomirow W. N. (red.), 1980: Flora Nalibokskoj puszczi. 184 s.
- Topograficzeskaja karta 1:100 000, list Liubcza N-35-77 (14-35-077), 1978.
- Topograficzeskaja karta 1:100 000, list Iwieniec N-35-78 (14-35-078), 1986.

- Wika S., Własow B. P., Pirożnik I. I., Szczypek T., 2001: Diunnyje landszafty Nalibokskoj puszczi. Geograficzeskij fakultiet BGU, Minsk: 56 s.
- Własow B. P., Jakuszko O. F., Gigiewicz G. S., Raczewskij A. N., Loginowa E. W., 2004: Oziora Bielarusi. Sprawoznaczenie. Minsk: 284 s.
- Wynajew G. W., Własow B. P. i in., 2000: Otczet o nauczno-issledowatielskoj rabotie „Podgotowit’ naucznoje obosnowanije obrazowanija riespublikanskogo zakaznika «Nalibokskij» (Wołożinskij, Stołbcowski rajony Minskoj obl., Nowogrudskij, Iwjewskij rajony Grodniejskoj obl.)”. BGU, Minsk.

Alicja Szajnowska-Wysocka, Iwona Kantor-Pietraga

University of Silesia, Faculty of Earth Sciences, Będzińska 60, 41-200 Sosnowiec

SPATIAL-DEMOGRAPHIC CHANGES IN SOSNOWIEC

Szajnowska-Wysocka A., Kantor-Pietraga I. **Zmiany przestrzenno-demograficzne na obszarze Sosnowca.** Przedmiotem opracowania jest wskazanie tendencji przemian przestrzenno-demograficznych w Sosnowcu. Analizę ilościową i jakościową dokonano na podstawie cech dotyczących wieku, wykształcenia i zatrudnienia. W celu szczegółowego zróżnicowania ludnościowego przyjęto podział przestrzeni miasta na dzielnice, rejony statystyczne oraz obręby geodezyjne. Syntezę przestrzennego zróżnicowania badanych struktur stanowiła typologia, która umożliwiła określenie stopnia upodabniania się (ujednolicania) analizowanych jednostek przestrzennych, wyrażonych odległościami taksonomicznymi. Wyniki analityczne pozwoliły na ustanowienie badawcze, dotyczące intramiejskich struktur ludnościowych w Sosnowcu.

Шайновска-Высоцка А., Кантор-Петрага И. **Пространственно-демографические изменения на территории г. Сосновца.** Цель исследований – выявить тенденции пространственно-демографических изменений в г. Сосновец. Количественный и качественный анализы проведены на основании возраста, образования и занятости населения. Для подробной характеристики дифференциации населения было принято деление города на кварталы, статистические районы и геодезические участки. Синтезом пространственной дифференциации исследуемых структур выступает типология, предоставляющая возможность определить степень унификации анализируемых пространственных единиц при помощи таксономического расстояния. На основании результатов исследований были сделаны выводы по внутригородским демографическим структурам Сосновца.

Key words: population structure, spatial-demographic typology, intraurban diversity

Abstract

The aim of this paper is to provide an overview of trends of spatial-demographic changes in city of Sosnowiec. Both qualitative and quantitative analysis have been made on the base of following features: population age, education and employment structure. Division of urban space by quarters as well as statistical units and geodetic limits has been taken into consideration to explain details of demographic diversity. An synthetic effect of researches on presented structures is original typology that underlines rank of unification of analyzed spatial units by taxonomic distance. Analytical results allow to make research conclusions for intraurban demographic structures in city of Sosnowiec.

INTRODUCTION

The problem of population as well as demographic, social and economic changes in Silesian Province have been the subject of many studies, which results have been presented in numerous publications. As examples, the works of the following authors can be mentioned: JAŁOWIECKI (1970, 1998), FRĄCKIEWICZ (1977, 1980, 2004), RAUZIŃSKI (1988), ZADROŻNY (1988), RYKIEL (1989), SZAJNOWSKA-WYSOCKA (1989, 1999, 2000), MAGDA, RUNGE (1990), SZPOR (1992), RAJMAN (1994, 1997), LISZEWSKI (2002).

The Silesia Region, due to high population density as well as due to industrialisation and urbanisation processes in the 19th and the 20th centuries, is an interesting research area. Sosnowiec is one of the towns in Silesia where system transformation and economic restructurisation have caused significant changes in population and economy, being the result of historical, regional conditions, as well as cultural and civilisation development (SZAJNOWSKA-WYSOCKA, 2003, 2005, 2006).

Proving spatial-demographic tendencies in an industrial centre on the example of Sosnowiec has been the goal of the work. Quantitative and qualitative analyses have been made basing on social-economic features, which have been aggregated into three groups: age (pre-production, production and post-production), education level (higher and secondary, vocational training and elementary) and professional activity (according to the economic sectors). The town area has been divided into different units, depending on the availability of the source materials, to determine precisely its space. The units are as follows: territorial units – quarters (for the research period 1978–2005), statistic regions (according to the census of the years 1978 and 1988) and separate geodetic sections (according to the National Census data of 1978, 1988, 2002).

The synthesis of spatial differentiation of the investigated structures is an attempt to determine the

degree of similarity of the analysed space units, expressed in a taxonomic distance. One of the applied methods has been the multi-variables one based on spatial typology of Sosnowiec.

SPATIAL DISTRIBUTION OF POPULATION

Sosnowiec population is presented according to structural (territorial) units marked with symbols: A, B, C...T, usually called quarters, which were previously separate settlements, finally forming one urban orga-

nism. The territorial units have been treated as morphogenetic units of the town. The term quarter, in case of Sosnowiec, is used only theoretically, as the town has not formally comprised quarters like for example Cracow, Łódź or Warsaw (SZAJNOWSKA-WYSOCKA, 2003).

The amount of demographic potential of the investigated area has been characterised basing on the main determiner, which is the total population and its changes in time. Analysis of the dynamics of population changes in particular quarters of Sosnowiec in the years 1978–2005 (tab. 1) has been carried out.

Table 1. Population in Sosnowiec quarters in the period of 1978–2005
Tabela 1. Ludność Sosnowca wg dzielnic w okresie 1978–2005

Quarters (with symbols)		Population				Population changes (increase/decrease)			
		1978	1988	1995	2005	1978–1988	1988–1995	1995–2005	1978–2005
Total		229785	258635	246228	233500	28850	-12407	-12728	3715
A	Milowice	7712	6933	5874	5300	-779	-1059	-574	-2412
B	Pogoń	45010	40732	37242	34200	-4278	-3490	-3042	-10810
C	Stary Sosnowiec	17451	17530	16803	16300	79	-727	-503	-1151
D	Śródmieście	46403	53925	50586	48200	7522	-3339	-2386	1797
E	Środula	9687	18520	18250	17700	8833	-270	-550	8013
F	Północ	1384	834	644	600	-550	-190	-44	-784
G	Zagórze	40076	57730	57142	53400	17654	-588	-3742	13324
H	Dębowa Góra	9335	8492	7772	7200	-843	-720	-572	-2135
J	Ludmiła-Staszic	1007	916	1195	1000	-91	279	-195	-7
K	Niwka-Modrzejów	12998	12691	11948	12600	-307	-743	652	-398
L	Dańdówka	5123	6016	6014	5800	893	-2	-214	677
M	Bobrek	878	893	890	800	15	-3	-90	-78
N	Jęzor-Bór	3983	4003	3732	3500	20	-271	-232	-483
O	Klimontów	9556	8206	7547	7200	-1350	-659	-347	-2356
P	Porąbka	1242	1046	921	800	-196	-125	-121	-442
R	Kazimierz	4954	8613	8386	8300	3659	-227	-86	3346
S	Ostrowy Górnicze	4127	3110	2899	2700	-1017	-211	-199	-1427
T	Maczki	2138	2056	1970	1900	-82	-86	-70	-238
U	Zawodzie	6721	6389	6413	6000	-332	24	-413	-721

Source: by authors on the base of: KANTOR-PIETRAGA I., SZAJNOWSKA-WYSOCKA A. (2007), SZAJNOWSKA-WYSOCKA A., KULESZA M. (2007), TKOCZ M. (2007)

In 1978, the highest concentration of population occurred in the central quarters: Śródmieście (46,400), Pogoń (45,000), Stary Sosnowiec (17,400) and Zagórze (40,000). The latter was located off the centre, but it was in close vicinity of the Katowice Steelwork. 148,800 lived in the above mentioned quarters in that year, which was 65% of the town population. Further quarters were Milowice (7,700) and the quarters which had been independent towns before they were united with Sosnowiec: Niwka-Modrzejów (13,000), Klimontów (9,500) and Kazimierz (4,900).

The population of the town increased by 28,000 of inhabitants during the next decade i.e. 1978–1988, which was equal to 113% in the dynamic approach and took place mainly in the previously mentioned quarters and the ones with housing development: Zagórze (17,600, 144%), Środula (8,800, 191%), Śródmieście (7,500, 116%), Kazimierz (3,600, 174%). While, the decrease of population was observed in such peripheral quarters as: Klimontów (-1,300, 86%), Ostrowy Górnicze (-1,000, 75%), Dębowa Góra (-800,

91%) and the quarters with no investment in housing, i.e. Pogoń (-4,300, 90%), Milowice (-800, 90%).

During the next seven years (1988–1995) significant decrease of Sosnowiec population – over 12 thousand people was observed, which mainly occurred in the previously mentioned quarters: Pogoń (-3,500, 91%), Milowice (-1,000, 85%), Dębowa Góra (-700, 91%), and also in: Śródmieściu (-3,300, 94%), Stary Sosnowiec (-700, 96%) and Klimontów (-600, 92%).

During the last investigated decade (1995–2005) further decrease of population could have been observed, which was still at the level of more than 12 thousand people. The highest drop-off was observed in Zagórze (-3,700, 93%), Pogoń (-3,000, 92%) and Śródmieście (-2,400, 95%).

The carried out analysis has proved that the population potential in Sosnowiec in the period of 1978–2005 was distributed unevenly. There was an abrupt growth of population in the 1970's and 1980's, due to the administration reform and intensive inflow of immigrants being the result of construction and opening

of the Katowice Steelwork. Those people settled in the quarters neighbouring Dąbrowa Górnicza, where great residential areas, for dozens of thousands of miners and steelworkers were developed. Decrease of population in Sosnowiec started in 1990's and it has been lasting till now. Detailed analysis of the state and dynamics of population in 1990's has proved that the maximum drop-off occurred in 1992. Similar tendency of decrease of the population down to the negative values occurred in 1990's, which was characteristic for the whole Katowice Province in that time (KANTOR-PIETRAGA, RUNGE, 2001).

System transformations, which were caused by economic, social and ecological changes, also influenced demographic development of the town. There were indications of a demographic crisis, which were following the general national population trends determined by a low of the demographic cycle (OKÓLSKI, 1990).

Then, detailed analysis of distribution of inhabitants of Sosnowiec according to the statistic regions has been carried out. That helps to determine more precisely the areas of the population concentration. The research covers the period of 1978–1988, when the increase of population was the most intensive.

Among 207 regions, only 39 ones had concentration of inhabitants over 2.0% (from 2.0 to 2.7%). They were located in such quarters as: Pogoń, Stary Sosnowiec, Śródmieście, which were intensive in character as they were relatively small. A few such intensive regions were situated in Środula and Zagórze. Extensive (large) units occurred in the southern quarters of Sosnowiec (Jęzor-Bór, Niwka-Modrzejów, Zawodzie, Maczki). The most common regions were the ones with concentration of 2.0–1.0%. They comprised more than a half of the total number of regions (122 ones), hence, they almost filled in the remaining part of the town space. Few regions (46) had low concentration of inhabitants (1.0–0.0%) and they appeared in such quarters as: Zagórze, Środula, Kazimierz, Porąbka and Maczki.

The National Census of 1988 proved increase of population by over 28,000 people. The mosaic of the regional population potential was different comparing to the data of 1978: there were only 25 ones with the share over 2% (up to 7.1%) and they were concentrated in Środula and Zagórze, as well as in Śródmieście and Stary Sosnowiec (some of them had had the lowest population ten years earlier). There was an increase of the number of regions in the range from 2.0% to 1.0% up to 133 and they were dominating in the town space. Less populated regions (below 1.0%) remained unchanged. The above results suggest that intensive urbanisation of Sosnowiec, which was observed in the period of 1978–1988, increased the range with the highest concentration: 2.0%–7.1%. Then the regions with concentration above 2.7% appeared (the highest in 1978), among them, there were the regions with low population in 1978: Środula, Zagórze, Śródmieście (KANTOR-PIETRAGA, SZAJNOWSKA-WYSOCKA, 2007).

National Census results of 1978 and 1988 enable to present spatial distribution of population in Sosnowiec in 207 statistic regions, which has been aggregated into three groups, according to their economic-social features: age (pre-production, production, post-production), education (higher, secondary, vocational and elementary) and professional activity (according to the sectors of the national economy).

SPATIAL DISTRIBUTION OF POPULATION ACCORDING TO AGE

In 1987, the highest concentration of people in the pre-production age (0.8%–1.3%) occurred in 27 regions located in: Zagórze, Kazimierz, Stary Sosnowiec and Śródmieście. Slightly lower level of youth (0.8–0.4%) could have been observed in Milowice, Pogoń, Śródmieście, Klimontów, Maczki and Kazimierz, which due to their total number of 102 become clearly visible in the town space. The regions with the minimum share (0.4–0.0%), which number was equal to 78, occurred in the quarters with extensive trends in their areas, such as: Maczki, Ostrowy Górnicze, Porąbka, Klimontów, but otherwise also in Zagórze and Środula.

The next research year – 1988, proved significant changes, that took place during the period of intensive population of the Sosnowiec regions with the highest number of inhabitants. It enhanced concentration of inhabitants in the pre-production age up to 3.5% in 31 regions located in Zagórze, Środula and Śródmieście. Such significant concentration of children and teenagers in the quarters with the highest increase of population in 1978–1988 proves the quarters were settled by developing families. The number of inhabitants in the pre-production age in the depopulating quarters was very low as children used to live with their parents only up to a certain age. There is a spatial rule in the age analysis, which says that spatial distributions in various age periods are not reciprocally independent (KANTOR-PIETRAGA, SZAJNOWSKA-WYSOCKA, 2007).

Distribution of population in the post-production age in 1978, at the beginning of the period of intensive demographic urbanisation (fig. 1), is quite interesting. Spatial distribution of the analysed age category created a mosaic of statistic regions, where only 6 of them, mostly concentrated in Śródmieście and Pogoń, had the highest percentage share (0.8–1.0%). The share in the range of 0.8–0.4% in the population potential was observed in 138 regions. Hence, they were dominating in the spatial mosaic of population in the production age, occurring in Milowice, Pogoń, Śródmieście, Stary Sosnowiec, Klimontów, Zawodzie, Maczki, Jęzor-Bór. The regions with the minimum share (below 0.4%) reached the number of 63 units and occurred in Zagórze, Środula, Niwka-Modrzejów and the regions with extensive trends in the areas: Maczki, Zawodzie and Ostrowy Górnicze.

After abrupt demographic urbanisation of Sosnowiec, connected with intensive industrialisation of The Dąbrowa Basin (the Katowice Steelwork), quantitative and spatial regrouping in „regional” classification of the town population occurred. Fig. 2 presenting spatial distribution of population in the production age in 1988 shows a significant change in distribution of statistic regions with the highest percentage of its share, which due to increase of population grew in the analysed period up to 2.8% and occurred in 17 units, which was 3 times more than in 1978. The quantitative and spatial changes, known from

comparative analysis of the whole population of Sosnowiec, occurred mainly in the quarters of „increase”, such as: Zagórze, Śróduła, Śródmieście and Kazimierz. Slightly lower concentration of population in the production age (0.8–0.4%) was characteristic for the half of the amount of the statistic regions (106), which were in majority in Milowice, Pogoń, Dębowa Góra and Maczki. Quite large number of regions (84), with the lower number of inhabitants in the production age (below 0.4%) formed a compact area in: Zawodzie, Ostrowy Górnicze, Maczki, Niwka–Modrzewów, Bobrek, Dębowa Góra and Północ.

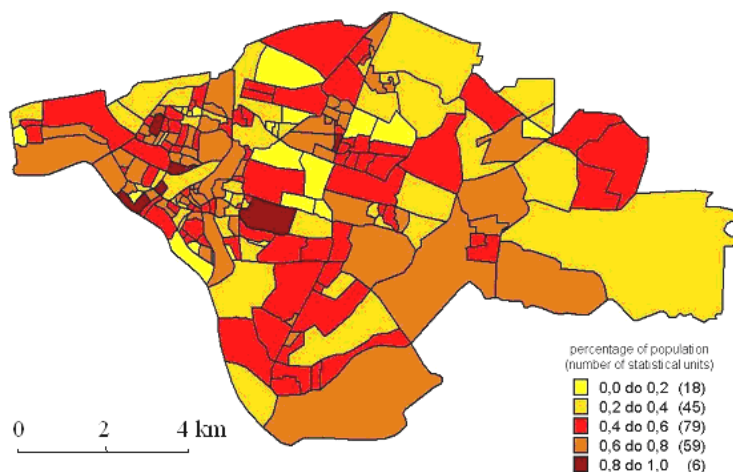


Fig. 1. Spatial distribution of population in the production age, 1978 (by authors)

Rys. 1. Rozkład przestrzenny ludności w wieku produkcyjnym w 1978 roku (opracowanie własne)

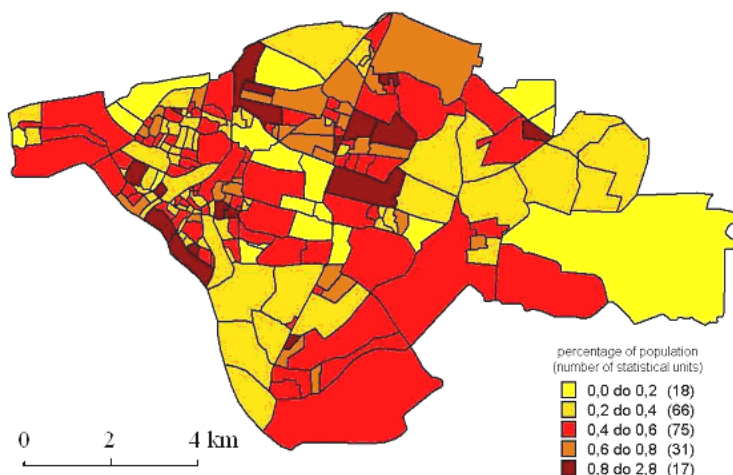


Fig. 2. Spatial distribution of population in the production age, 1988 (by authors)

Rys. 2. Rozkład przestrzenny ludności w wieku produkcyjnym w 1988 roku (opracowanie własne)

On the other hand, distribution of the oldest group of the population (post-production age) presented a negative copy of the spatial layout of the youngest group (pre-production age), especially in 1988. Visible spatial segmentation of the population according to age was related to the age of the buildings they lived in. In most of the statistic regions the age of the population was proportional to the age of the buildings, senior citizens, due to tradition and emotional relation to

their old dwellings and negative attitude to modern blocks of flats were in majority in the quarters with old housing: Śródmieście, Stary Sosnowiec, Pogoń, Milowice, Klimontów, Zawodzie, Jęzor-Bór, Ostrowy Górnicze. The number of regions with the senior majority decreased in the investigation period, especially in the quarters with multi-block housing, where young families lived, as the houses were mainly built for them. Attempts to explain social-spatial differences

by living conditions, i.e. quality and location of dwelling which determined the demographic, family, occupational and social structures, confirm the idea (WĘCŁAWOWICZ, 1989).

SPATIAL DISTRIBUTION OF POPULATION ACCORDING TO EDUCATION

An analysis of spatial distribution of the demographic potential in Sosnowiec according to the education level in 207 statistic regions has been the next one carried out. In 1978 population with university and se-

condary education was mainly concentrated in the „central” quarters: Śródmieście, Stary Sosnowiec and Pogoń (from 1.4 to 0.6% – 67 regions). Lower percentage level, below 0.6% occurred in 140 regions, which reflected the space of other quarters of the town (fig. 3). After 10 years, significant shift of concentration of inhabitants with secondary and higher education to the quarters which were being populated in that time – Zagórze, Środula (from 2.8 to 0.6%) was observed, which is presented in fig. 4. New development estates were being built in those quarters and young families with secondary and higher education were settling there.

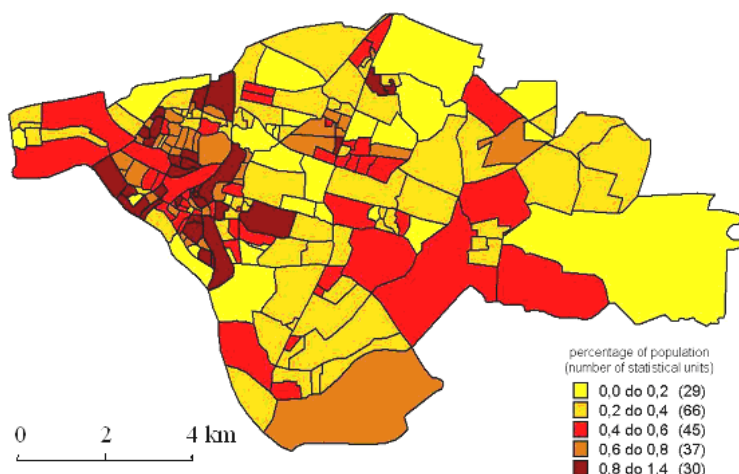


Fig. 3. Spatial distribution of population with higher and secondary education, 1978 (by authors)
Rys. 3. Rozkład przestrzenny ludności z wykształceniem wyższym i średnim w roku 1978 (opracowanie własne)

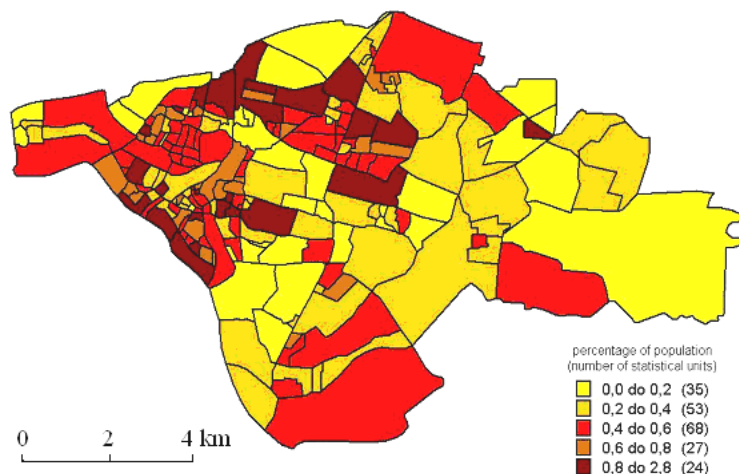


Fig. 4. Spatial distribution of population with higher and secondary education, 1988 (by authors)
Rys. 4. Rozkład przestrzenny ludności z wykształceniem wyższym i średnim w roku 1988 (opracowanie własne)

On the other hand, people with vocational education, typical for highly industrialised Sosnowiec, also changed their location in the town space. In 1978, such population was in majority in the industrial quarters: Jęzor-Bór, Niwka-Modrzejów, Dańdówka, Klimontów. There were 55 dominating regions with the maximum concentration (from 1.5 to 0.6%) there. While the other

quarters, especially the „central” ones and the quarters which were not being populated in that time: Zagórze and Środula, mostly contained the regions with the share below 0.6% (152 regions). A great change in the spatial layout of the regions with higher concentration, which increased almost twice (up to 2.9%) was observed in 1978. It occurred, not only in the industrial

quarters, but also in the ones which were undergoing industrialisation, where 10 years earlier only few regions had had the maximum percentage share equal to 1.5%. For example in Zagórze, where 1/3 of the inhabitants had vocational education, provided by the school of the local coal mine. Apart from that, new developments provided flats mainly for coal miners and steel workers with vocational education and their families.

Analysis of spatial distribution of inhabitants with elementary education proved that in 1978 the regions with the highest contents from 1.0 to 0.6% occurred in 65 regions, mainly in the peripheral quarters, such as: Niwka-Modrzejów, Jęzor-Bór, Maczki, Dębowa Góra, Ostrowy Górnicze or Milowice, and among the central ones in: Stary Sosnowiec and Pogoń. A different picture could have been found in 1988. The number of regions with the highest share decreased from 65 to 51, and the amount of the regions with the lowest share increased to 156 (earlier only 142 regions). Such a qualitative change was also reflected in the town space of Sosnowiec. The area covered by the regions with the analysed population decreased and the rest of the population moved to the contemporarily populated large quarters where the whole families settled, which was particularly remarkable in Zagórze (SZAJNOWSKA-WYSOCKA, KULESZA, 2007).

SPATIAL DISTRIBUTION OF POPULATION BY OCCUPATION QUESTIONS

Distribution of population according to economic sectors were the basic factors for further analysis of Sosnowiec inhabitants. The analysis was started from the primary sector – agriculture and forestry. As it was expected, they were concentrated in the quarters with agricultural and forest land use (Maczki, Zawodzie, Ostrowy Górnicze, Porąbka, Klimontów, Kazimierz). During the compared decade, no significant changes in distribution of regions with the highest share were observed, but their maximum potential had largely decreased. In 1998, there were no statistic regions with the percentage share of employees in the analysed sector higher than 3.5%, which may be interpreted as the effect of decrease of the agricultural function, despite of the fact it used to be relatively small in the analysed industrial centre.

Mapping of spacial distribution of people employed in industry and building trade is quite interesting (fig. 5 and 6). Comparable cartograms document the process of demographic urbanisation of Sosnowiec connected with opening of the Katowice Steelwork near the town, which took place in the same period. Fig. 5, presenting spatial distribution of people employed in the second sector, shows the regions with the maximum concentration (0.8–1.5%) in 1978, in such quarters as: Jęzor-Bór, Dębowa Góra and a few other regions in Zagórze. The regions with slightly lower (below 0.8–0.4%) share of employed in industry and building appeared in the “central” quarters: Śródmieście, Stary Sosnowiec, Milowice. There were 115 of them, which comprised more than a half of the statistic regions.

mieście, Stary Sosnowiec, Milowice. There were 115 of them, which comprised more than a half of the statistic regions.

In 1988, the spatial structure of employed in the industrial sector changed significantly due to ten years of intensive industrialisation of The Dąbrowa Basin. The degree of the maximum concentration in the category of employed had raised (up to 2.9%). The space (number of regions) with such percentage potential of inhabitants located in the large living quarters, such as: Zagórze, Środula had increased (fig. 6).

In fig. 6, comparing to fig. 5, transformation of the spatial structure of those regions can be observed. Previously (in 1978) they were concentrated in: Śródmieście, Stary Sosnowiec, Pogoń, which after 10 years of urbanisation processes (especially demographic ones), had lost inhabitants working in the second sector, whose number increased in the being urbanised quarters: Zagórze and Środula. It proves structural rules, according to which a type of activity determines age periods in particular places.

The quarters, where residential areas for thousands of inhabitants were being built, were also gathering people employed in services in the analysed period. As it results from the analysis of spatial distribution of inhabitants employed in the third sector, there was a significant deconcentration in the „central” quarters and concentration in such districts as Zagórze and Środula, where numerous institutions and companies providing services for the growing number of local inhabitants were founded. The quarters did not only create living spaces for families settling there because of their employment in the neighbouring Katowice Steelwork (Huta Katowice) and accompanying plants, but also generated a labour market in the second service centre developing in that part of the town space (KANTOR-PIETRAGA, SZAJNOWSKA-WYSOCKA, 2007).

DEMOGRAPHIC-SPATIAL TYPOLOGY

A synthetic typology was carried out at the levels of 7 geodetic sections for the years of 1978–2002 and 207 statistic regions for the years of 1978–1988, which enabled to obtain complete image of demographic-spatial differentiations in Sosnowiec. National Census records of 1978, 1988 and 2002 were applied for it. The typology was prepared basing on one of the multi-variable analysis – the shortest dendrite taxonomy (FLOREK et al., 1951; Nowak, 1990). Typological classes were distinguished according to their taxonomic distance, that was the degree of similarities of the analysed units. Considering the fact that the smaller the taxonomic distance between the investigated units the bigger their similarity is, a class with the smallest taxonomic distances in the range from 0.0 to 0.5 has been distinguished. The following taxonomic distance have been estimated for the other classes: 0.5–1.0; 1.0–2.0; 2.0–3.0; >3.0.

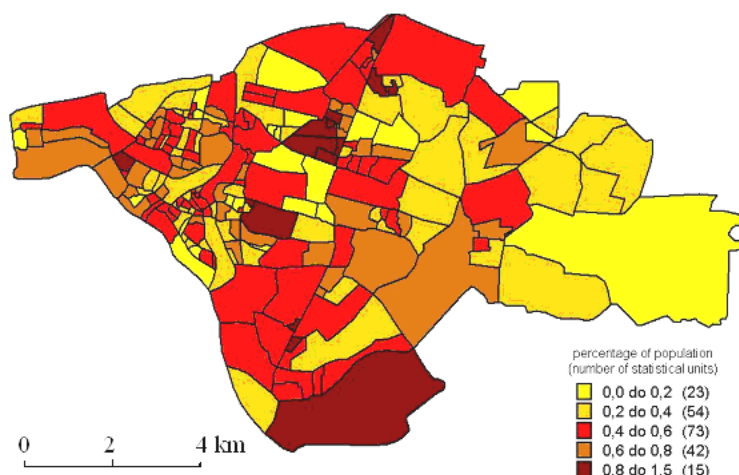


Fig. 5. Spatial distribution of population employed in industry and construction, 1978 (by authors)
Rys. 5. Rozkład przestrzenny ludności zatrudnionej w przemyśle i budownictwie w roku 1978 (opracowanie własne)

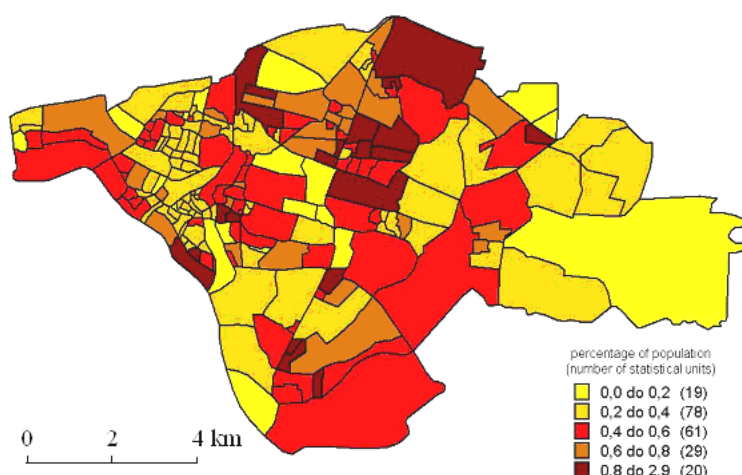


Fig. 6. Spatial distribution of population employed in industry and construction, 1988 (by authors)
Rys. 6. Rozkład przestrzenny ludności zatrudnionej w przemyśle i budownictwie w roku 1988 (opracowanie własne)

Analysing the taxonomic distances between the geodetic sections (according to their numbers from 1 to 7), it has been observed that in the period of 1978–2002 the strongest similarity concerning social-economic features was observed in the peripherally situated quarters, such as: Kazimierz (section 3), Ostrowy Górnicze (section 4), Maczki (section 7), Porąbka and Zawodzie (section 6), where the smallest distances occurred. In 1978 the strongest similarities were observed between the sections 3 and 4 (the taxonomic distance was equal to 0.04). While in 1988 and 2002 the sections 3 and 6 were the most similar (and their distances were 0.08 and 0.02 relatively). The biggest taxonomic distances reaching over 3.0 occurred between the section 1, covering mainly the central and southern quarters, and the section 2 where Zagórze was the most dominating. The analysed distances in further periods were equal to 3.64 in 1978, 3.33 in 1988 and 3.27 in 2002. Hence, it can be stated that within the analysed economic-social structures similarities are stronger than differences in the town space.

However, it should be emphasised, that the role of Zagórze is significant in such a spatial distribution (at the geodetic sections level), which was also observed in the previous analysis.

Next the town space divided into smaller units – statistical regions has been analysed (according to the census materials of 1978 and 1988). It has been an attempt to answer the question where in the town space the regions with the smallest taxonomic distances, which means the strongest similarities in the analysed features, occurred. It was proved that 66% of the regions were in the range of the smallest taxonomic distances equal to 0.0–1.0 in 1978. After ten years, the share of the regions in the range of the maximum similarities increased up to 80%, which means a high level of resemblance, hence, there were more similarities than differences in the town space of Sosnowiec. The process of resemblance is also proved by the fact that the number of regions characterised by taxonomic distances exceeding the level 1.0 decreased from 71 to 42 in the analysed period.

The above synthetic typology enables to distinguish types of spatial homogeneity according to the criterion of its occurrence (the most similar regions in the investigated period had the analysed features at the level of 0.0–0.5). It is possible to distinguish four characteristic types:

- type I – resemblance in the town centre,
- type II – resemblance outside the town centre,
- type III – resemblance in the whole towns (in the centre and outer zone),
- type IV – no resemblance.

Sosnowiec belonged to the third type in the years of 1978–1988 (resemblance in the whole town). In the Silesia region, the type was represented mostly by industrial towns, with the number of inhabitants exceeding 100,000, relatively „young” ones that obtained the municipal status in then period from the 19th century till 1945 and were located in the centre of the Upper Silesia Industrial Region (GOP), such as: Bytom, Chorzów, Dąbrowa Górnicza, Katowice, or Zabrze (KANTOR-PIETRAGA, 2007).

SUMMARY

Summing up the results of the spatial distribution analysis of the intra-urban population structures in Sosnowiec in social-economic features, it can be stated that:

- 1) there was an increase of the space in the age occupied structure by population in the pre-production and production age and decrease of the one occupied by the population in the post-production age (seniors),
- 2) there was an increase of the space in the education structure occupied by people with higher, secondary and vocational education and reciprocal „shrinking” of the town space occupied by people with the lowest (elementary) education,
- 3) in the structure of employment activity there was a significant decrease of people employed in the first sector and increase of those employed in the other ones, especially in services.

Analysis of the dynamics of population changes in Sosnowiec has proved that in the years of 1978–1988 there was a rise of population in Sosnowiec, which was the most significant in the following quarters: Zagórze, Środula, Śródmieście and Kazimierz. The increase of population in Sosnowiec was the result of the administration reform and an intensive inflow of immigrants migrating to work in the Katowice Steelwork located in the vicinity of Dąbrowa Górnicza. In further years, i.e. 1988–1995 and 1995–2005 decrease of population was being observed, especially in the following quarters: Pogoń, Śródmieście, Milowice, Stary Sosnowiec, Dębowa Góra and Klimontów. Permanent decrease of population has been the result of the economic system transformations which took place at the turn of 1980s and 1990s.

Similar tendencies have been observed in the whole Silesia region.

The carried out synthetic typology has proved that the process of resemblance (stronger similarities than differences) has been occurring in the town space of Sosnowiec. The social-economic structures have proved homogeneity, especially visible in the years of 1978–1988, which was the effect of coincidence of social-economic processes occurring in the period of the real socialism.

The detailed analysis of the spatial demographic changes in an industrial centre, based on the example of Sosnowiec has proved that the biggest quantitative and structural changes occurred in Zagórze, situated outside the town centre. Hence, it has been decided that changes in that quarter had the most significant influence on the spatial image of Sosnowiec.

REFERENCES

- Florek K., Łukaszewicz J., Perkal J., Steinhaus H., Zubrzycki S., 1951: Taksonomia wrocławska. Przegląd Antropologiczny, 17.
- Frąckiewicz L., 1977: Demograficzno-społeczny rozwój regionów gospodarczych województwa katowickiego w latach 1960–1970. Górnślaskie Studia Socjologiczne, 12. ŚIN, Katowice: 52–98.
- Frąckiewicz L., 1980: Przeobrażenia demograficzno-społeczne w aglomeracji górnślaskiej. Zeszyty KBRU, 75: 162–176.
- Frąckiewicz L., 2004: Starzy ludzie w miastach śląskich. W: Przemiany demograficzne i jakość życia ludności miast. Uniwersytet Opolski, Opole: 17–26.
- Jałowicki B., 1970: Struktura społeczno-przestrzenna miast Górnślaskiego Okręgu Przemysłowego. Studia Socjologiczne. 3.
- Jałowicki B., 1998: Śląsk jako problem europejski. W: Śląsk-Polska-Europa. Zmieniające się społeczeństwo w perspektywie lokalnej i globalnej. UŚ, Katowice.
- Kantor-Pietraga I., 2007: Zróżnicowanie przestrzenne struktur ludnościowych w miastach województwa katowickiego w latach 1978–1988. UŚ, Katowice.
- Kantor-Pietraga I., Runge J., 2001: Przemiany ludnościowe i społeczno-gospodarcze Sosnowca w latach 1975–2000. W: Gołosz K. (red.): Rocznik Sosnowiecki 2000, 9. Miasto na koniec wieku. Muzeum w Sosnowcu, Sosnowiec: 109–125.
- Kantor-Pietraga I., Szajnowska-Wysocka A., 2007: Potencjał ludnościowy Sosnowca w XX wieku. W: Jankowski A. T. (red.): Rocznik Sosnowiecki, 15. Muzeum w Sosnowcu, Sosnowiec: 43–82.
- Liszewski S., 2002: Aglomeracja miejska — Geneza. Przemiany. W: Jażdżewska I. (red.): Współczesne formy osadnictwa miejskiego i ich przemiany. XV Konwersatorium wiedzy o mieście. Łódź: 21–34.
- Magda K., Runge J., 1990: Demograficzno-społeczne aspekty rozwoju miast województwa katowickiego w latach 1975–1986. Geographia, Studia et dissertationes, 14. UŚ, Katowice: 136–162.
- Nowak E., 1990: Metody taksonomiczne w klasyfikacji obiektów społeczno-gospodarczych. PWE, Warszawa.

- Okólski M., 1990: Modernizacja społeczna a przejście demograficzne. W: Sokólski M. (red.): Teoria przejścia demograficznego. PWE, Warszawa.
- Rajman J., 1994: Tendencje rozwoju demograficznego miast województwa katowickiego w latach 1970–1990. *Prace Monograficzne WSP w Krakowie*. 15: 75–84.
- Rajman J., 1997: Struktura przestrzenna ludności i osadnictwa aglomeracji katowickiej w okresie transformacji gospodarczej. W: Korcelli P. (red.): Aglomeracje miejskie w procesie transformacji. *Zeszyty IG i PZ PAN*, 46: 39–52.
- Rauziński R., 1988: Przemiany demograficzne i migracje na Śląsku w latach 1945–1988. W: Lis M. (red.): Polska ludność rodzinna na Śląsku w okresie Polski Ludowej. IŚ, Opole: 207–229.
- Rykiel Z., (red), 1989: Struktury i procesy demograficzno-społeczne w regionie katowickim. *Prac Geograficzne IG i PZ PAN*, 151.
- Szajnowska-Wysocka A., 1989: Migracje ludności w konurbacji górnośląskiej. Synteza cyklu publikacji. *Geographia, Studia et dissertationes*, 13. UŚ, Katowice: 62–78.
- Szajnowska-Wysocka A., 1999: Zachowania przestrzenne w konurbacji górnośląskiej. Synteza badawcza. *Prace Naukowe Uniwersytetu Śląskiego*, Katowice.
- Szajnowska-Wysocka A., 2000: Aspekty i walory metodologiczne zjawiska migracji. W: Szymańska D. (red.): Procesy i formy ruchliwości przestrzennej ludności w okresie transformacji ustrojowej. UMK, Toruń: 27–36.
- Szajnowska-Wysocka A., 2003: Sosnowiec jako ośrodek przemysłu, kultury i nauki. *Prace WNoZ UŚ, Sosnowiec*.
- Szajnowska-Wysocka A., 2005: Demographic changes in an industrial centre (based on Sosnowiec as the example). *Bulletin of Geography*, 3.
- Szajnowska-Wysocka A., 2006: Przemiany społeczne ośrodka przemysłowego (przykład Sosnowca). W: Ślodyczka J., Szafranek E. (red.): Kierunki przekształceń struktury gospodarczej i społeczno-demograficznej miast. *Uniwersytet Opolski, Opole*: 497–507.
- Szajnowska-Wysocka A., Kulesza M., 2007: Studia społeczne i przestrzenne ośrodka przemysłowego (na przykładzie Sosnowca). *Uniwersytet Łódzki, Łódź*.
- Szpor G., 1992: Przemiany społeczno-demograficzne w województwie katowickim w latach 1945–1985. W: Frąckiewicz L. (red.): Kwestie społeczne regionu wysoko uprzemysłowionego. Katowice. 2: 7–24.
- Tkocz M., 2007: Przestrzenne różnicowanie bezrobocia w Sosnowcu. W: Jankowski A. T. (red.): *Rocznik Sosnowiecki*, 15. Muzeum w Sosnowcu, Sosnowiec: 125–142.
- Węclawowicz G., 1989: Struktura społeczno-przestrzenna Katowic. W: Rykiel Z. (red.): Struktury i procesy społeczno-demograficzne w regionie katowickim. *Prace Geograficzne IG i PZ PAN*, 151: 121–136.
- Zadrozny T., 1988: Zmiany liczby ludności w miastach województwa katowickiego po II wojnie światowej. *Geographia, Studia et dissertationes*, 12. UŚ, Katowice: 65–83.

Artur Szymczyk, Oimahmad Rahmonov, Tomasz Parusel

Uniwersytet Śląski, Wydział Nauk o Ziemi, ul. Będzińska 60, 41-200 Sosnowiec

ZRÓŻNICOWANIE EKOLOGICZNE FLORY I ROŚLINNOŚCI WYROBISKA PO EKSPLOATACJI PIASKÓW „SIEMONIA”

Шимчик А., Рахмонов О., Парусель Т. **Экологическая дифференциация флоры и растительности постэксплуатационного песчаного карьера „Семоня”**. Представлена характеристика биоразнообразия сосудистой флоры, а также растительности песчаного карьера Семоня. Выявлены здесь 223 вида растений, принадлежащих к более чем 50 семействам. Дифференциация флоры и растительности обусловлены, в основном, фазами/стадиями сукцессии, свойствами субстрата, а также антропогенными факторами. Наблюдаются процессы формирования растительных сообществ начальной стадии развития с участием охраняемых видов.

Szymczyk A., Rahmonov O., Parusel T. **The ecological differentiations of flora and vegetation in the area of Siemonia sandpit**. The paper presented the ecological differentiations of flora and vegetation in the area of Siemonia sandpit. The investigations carried out the surfaces with spontaneous succession. The result of researches showed occurrences of 233 species of vascular plants which belonged in more 50 families. The diversity of species in the area is conditioned by phases/stages of vegetation succession, features of ground and exterior factors. There also were noticed the formation of initial plant associations which participations protected plant species.

Słowa kluczowe: Wyżyna Śląska, wyrobiska popiaskowe, wyrobisko „Siemonia”, flora i roślinność piaszkowni

Zarys treści

Przedstawiono charakterystykę różnorodności flory naczyniowej i roślinności piaszkowni Siemonia. Stwierdzono tu występowanie 233 gatunków roślin należących do ponad 50 rodzin. Zróżnicowanie flory i roślinności uwarunkowane jest głównie fazami i stadiami sukcesji, cechami podłoża oraz czynnikami antropogenicznymi. Odnotowano także procesy formowania się inicjalnych zespołów roślinnych z udziałem gatunków chronionych.

WSTĘP

Jedną z najważniejszych przyczyn przekształceń środowiska geograficznego na obszarze Wyżyny Śląskiej był rozwój górnictwa, zarówno podziemnego jak i odkrywkowego. Ten ostatni typ doprowadził do najsilniej zaznaczających się w krajobrazie odkształceń środowiska przyrodniczego (ŻMUDA, 1973; APARTA, 1984; CZYŁOK, 2004; CZYŁOK *et al.*, 2008), w postaci całkowitej destrukcji pokrywy glebowej i roślinnej. Na obszarze Wyżyny Śląskiej górnictwo odkrywkowe obejmowało głównie eksploatację piasków podszkawkowych. W celu przeciwdziałania szkodom i odkształceniom terenu, jakie powstawały w wyniku deformacji powierzchni nad pustkami po eksploatacji węgla kamiennego, już u schyłku XIX wieku zaczęto je wy-

pełniać piaskiem. Bardzo zasobne złoża piasków podszkawkowych występują między innymi we wschodniej części Wyżyny Śląskiej. W strefie tej zlokalizowane są także największe pola eksploatacyjne piasku, w tym piaszkownia Siemonia, w której prowadzono eksploatację w latach 1951–1959.

Wielkopowiechrzniowe obszary zdegradowane wymagały przywrócenia im wartości użytkowych. Wypracowano w tym celu szereg metod takich zabiegów, w tym szeroko rozumianą rekultywację. Najczęściej dążono przy tym do przywrócenia obszarom zdegradowanym produktywności leśnej (GRESZTA, SKAWINA, 1965; CHWASTEK, 1988; SKAWINA, CYMERMAN, BAJEROWSKI, 1989.). Należy podkreślić, że nie wszystkie części piaszkowni poddano zabiegom rekultywacyjnym. Na takich powierzchniach obserwuje się procesy naturalnej sukcesji ekologicznej oraz kształtowanie się układów biocenotycznych (CZYŁOK, 1997; CZYŁOK, RAHMONOV, 1998; SZYMCHYK, 2001).

Najwięcej opracowań poświęcono dotychczas największym piaszkowniom, takim jak Kuźnica Wąreżyńska, Zespół Pogorii (CZYŁOK, TYC, KUBAJAK, 2009) czy Jaworzno Szczakowa. W opracowaniach tych analiza flory opisywanych wyrobisk koncentruje się jednak przede wszystkim na występowaniu gatunków rzadkich i objętych ochroną prawną (CZYŁOK, 1997, 2004; KOMPALA, 1997; CZYŁOK, RAHMONOV, 1998; SZYMCHYK *et al.*, 2003; CZYŁOK, SZYMCHYK, 2009).

W piaskowni Siemonia rozpoznawcze badania florystyczne oraz siedliskowych uwarunkowań sukcesji roślinności prowadzone były przez SZYMCZYKA (2001). Podobnie jednak, jak w przypadku innych obiektów, piaskownia ta nie doczekała się szczegółowego opracowania flory i jej ekologicznego zróżnicowania. Celem niniejszej pracy jest więc przedstawienie zróżnicowania flory naczyniowej i roślinności oraz jej charakterystyki ekologicznej.

METODY BADAŃ

Badania nad zróżnicowaniem flory piaskowni Siemonia prowadzono w latach 1997–2007. Objęto nimi nie poddane rekultywacji fragmenty wyrobisk, gdzie zachodzi spontaniczna sukcesja roślinności. Analizą zostały objęte obszary położone w południowej i środkowej części pola piaskowego Siemonia oraz we wschodniej części pola Rogoźnik (rys. 1). Badania prowadzono na powierzchniach zlokalizowanych zarówno w obrębie podmokłych spągów wyrobisk, jak i suchych skarp i wyniesień. Pominięto jedynie roślinność wodną i szuwarową związaną z brzegami zbiorników wodnych. Wykonano spis gatunków roślin naczyniowych na obszarze o łącznej powierzchni około 36 ha. Nazewnictwo taksonów przyjęto według opracowania MIRKA *et al.* (2002). Układ systematyczny podano wg RUTKOWSKIEGO (2008).

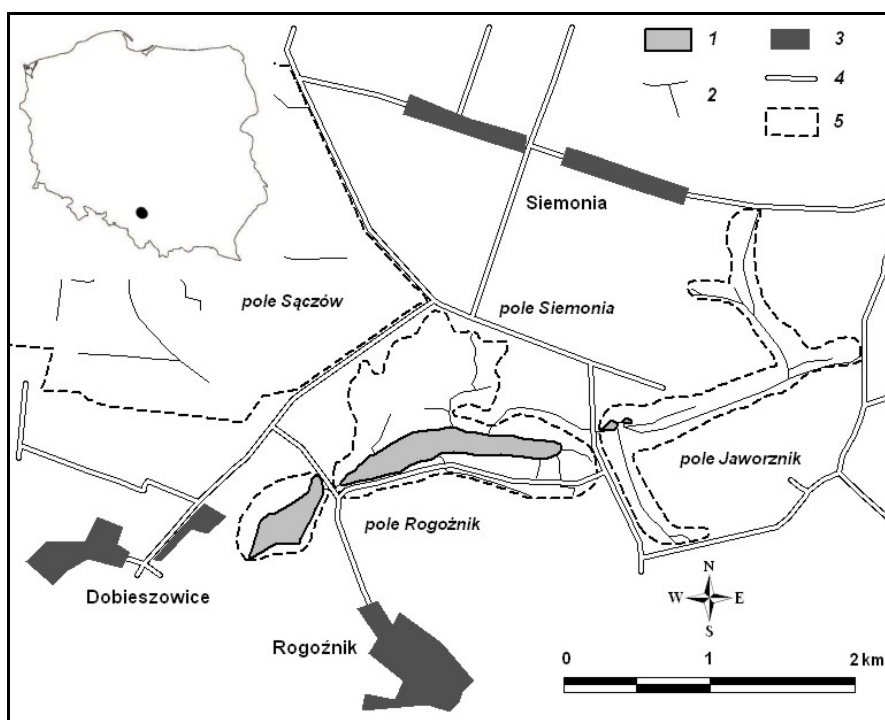
Zgromadzone dane florystyczne poddano analizie ekologicznej z wykorzystaniem pracy ZARZYCKIEGO *et al.* (2002). Analizowano następujące wskaź-

niki: form życiowych Raunkiaera, wymagań świetlnych (L), temperatury (T), trofii (Tr) i zawartości humusu (H) w podłożu oraz przynależność syntaksonomiczną poszczególnych gatunków (MATUSZKIEWICZ, 2008).

OBSZAR BADAŃ

Piaskownia Siemonia położona jest we wschodniej części makroregionu Wyżyny Śląskiej, w obrębie mezoregionu Garbu Tarnogórskiego (KONDRACKI 2009). Według najbardziej rozpowszechnionego podziału ROMERA (1949), klimat omawianego obszaru zaliczany jest do klimatu Wyżyn Środkowych, krainy śląsko-krakowskiej.

Piaskownia Siemonia zlokalizowana jest w odległości około 11 km na północo-zachód od miasta Będzin, w dolinie Jaworznika, lewego dopływu Brynicy (rys. 1). Piasek eksploatowano w obrębie 4 wyrobisk: Siemonia, Rogoźnik, Jaworznik i Sączów. Ich łączna powierzchnia wynosi 152 ha, z czego około 70 ha poddano rekultywacji w kierunku leśnym i parkowym. Na powierzchni około 40 ha we wschodniej części wyrobiska Rogoźnik i południowej oraz środkowej części wyrobiska Siemonia regeneracja biocenoz przebiegała samoistnie i na takich fragmentach prowadzono badania.



Rys. 1. Lokalizacja obszaru badań:

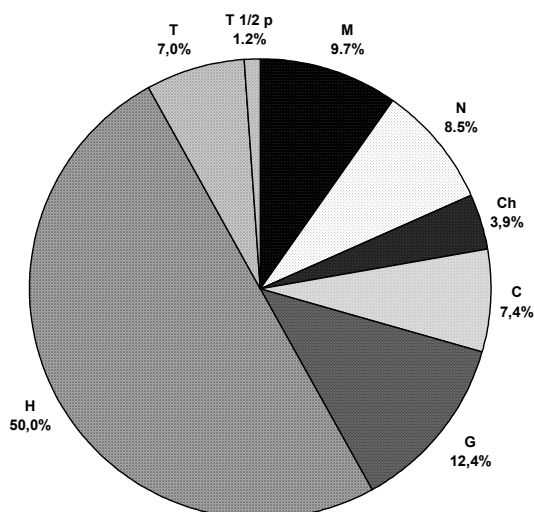
1 – zbiorniki wodne, 2 – główne ciek, 3 – obszary zabudowane, 4 – drogi, 5 – granice piaskowni
Fig. 1. The location of study area:
1 – water reservoirs, 2 – main water courses, 3 – building areas, 4 – roads, 5 – borders of sandpit

Główny element budowy geologicznej w sąsiedztwie piaskowni stanowią utwory plejstoceny i holoceny. Podścielone są one, odsłaniającymi się miejscami na powierzchni, utworami karbonu i triasu. Na obszarze piaskowni i w jej bezpośrednim sąsiedztwie występują także: wapienie, piaski, żwiry i ropy psiego piaskowca oraz wapienie i dolomity retu (ZIELIŃSKI, 1960).

WYNIKI I DYSKUSJA

Ekologiczna analiza flory

W wyniku przeprowadzonych badań nad florą roślin naczyniowych na obszarze piaskowni Siemonia stwierdzono występowanie 233 gatunków (tab. 1). Gatunki te reprezentowane są przez ponad 50 rodzin. Najwięcej taksonów należy do następujących rodzin: złożonych (*Asteraceae*), traw (*Poaceae*), motylkowatych (*Fabaceae*), goździkowatych (*Caryophyllaceae*) oraz różowatych (*Rosaceae*). Spektrum biologiczne flory stanowią hemikryptofity (rys. 2).



Rys. 2. Formy życiowe roślin na obszarze piaskowni Siemonia

Fig. 2. The life forms of plants in the area of Siemonia sandpit

Pod względem wymagań świetlnych we florze dominują odpowiednio gatunki: przystosowane do środowisk o umiarkowanym świetle (88 gatunków), pełnym świetle (54) oraz do półcienia (22). Biorąc pod uwagę wskaźnik termiczny we florze przeważają taksony o wymaganiach umiarkowanie ciepłych do umiarkowanie chłodnych (95 gatunków), a w mniejszym stopniu gatunki o wymaganiach umiarkowanie ciepłych do umiarkowanie zimnych (tab. 1).

Z uwagi na inicjalny charakter pokrywy glebowej na badanym obszarze dominują gatunki charakterystyczne dla siedlisk o małej zawartości materii organicznej (w tym przypadku – gleby mineralno-próchnicze) oraz siedlisk umiarkowanie ubogich (tab. 1).

W obrębie piaskowni Siemonia stwierdzono ponadto występowanie gatunków roślin objętych ochroną prawną. Są to wroniec widlasty (*Huperzia selago*), widłak goździsty (*Lycopodium clavatum*), skrzyp pstry (*Equisetum variegatum*), rosiczka okrągłolistna (*Drosera rotundifolia*), goryczka wąskolistna (*Gentiana pneumonanthe*), tłustosz pospolity (*Pinguicula vulgaris*), kosatka kielichowa (*Tofieldia calyculata*), kruszczyk rdzawoczerwony (*Epipactis atrorubens*), kruszczyk szerokolistny (*E. helleborine*), kruszczyk błotny (*E. palustris*), kukulka plamista (*Dactylorhiza maculata*), listera jajowata (*Listera ovata*), lipiennik Loesela (*Liparis loeselii*), wyblin jednolistny (*Malaxis monophyllos*), dziewięciśń pospolity (*Carlina vulgaris*), a także wilżyna bezbronna (*Ononis arvensis*), barwinek pospolity (*Vinca minor*), konwalia majowa (*Convallaria majalis*), kalina koralowa (*Viburnum opulus*) i kruszyna pospolita (*Frangula alnus*).

Stwierdzony niewielki udział antropofitów oraz gatunków ruderalnych i segetalnych we florze wskazuje, że regeneracja fitocenozy na badanym obszarze przebiega w kierunku naturalnym.

Roślinność

Z uwagi na mozaikowy charakter siedliska, na terenie badanej piaskowni obserwuje się występowanie gatunków charakterystycznych dla wielu jednostek syntaksonomicznych na poziomie klas (21 jednostek), rzędów (15), oraz związków (30). W obrębie klas dominują – odpowiednio – gatunki należące do: *Quercetea robori-petraea*, *Vaccinio-Piceetea* oraz *Festuco-Brometea*. Flora reprezentuje także szereg rzędów (*Arrhenatheretalia*, *Molinietalia caeruleae*, *Fagetalia sylvaticae*) oraz związków (*Alno-Ulmion*, *Dicrano-Pinion*, *Pino-Quercion*).

Wiele gatunków jest ponadto charakterystycznych dla licznych zespołów roślinnych, np. *Spergulo-Corynephorietum* (szczotlika siwa *Corynephorus canescens*), *Festuco-Koelerietum glaucae* (kostrzewa owcza *Festuca ovina*, strzępica sina *Koeleria glauca*), *Diantho-Armerietum* (goździk kropkowany *Dianthus deltoides*, goździk kartuzek *D. carthusianorum*), *Leucobryo-Pinetum* (śmiałek pogięty *Deschampsia flexuosa*) oraz *Arctio-Artemisietum* (bylica pospolita *Artemisia vulgaris*, łopian większy *Arctium lappa*).

PODSUMOWANIE

Zróżnicowanie florystyczne badanego obszaru jest efektem mozaiki siedliskowej oraz charakteru sukcesji roślinności. Udział elementów z klasy *Sedo-Scleranthetalia* wskazuje na przebieg sukcesji do kolejnych jej faz i stadiów. Znaczący udział gatunków z klas *Quercetea robori-petraea* oraz *Vaccinio-Piceetea* wskazuje na leśny kierunek sukcesji.

Wykazana różnorodność gatunkowa z całą pewnością nie może być interpretowana jako wyznacznik

stabilności funkcjonujących w piaskowni ekosystemów. Bogactwo gatunkowe uwarunkowane jest tu właściwościami podłoża, charakterem sukcesji oraz oddziaływaniem czynników antropogenicznych.

Biorąc pod uwagę bogactwo florystyczne kształtujących się w wyrobisku biocenoz oraz duży udział we florze gatunków chronionych i rzadkich należy zgodzić się z sugestiami badaczy (CZYŁOK, 1997; CZYŁOK *et al.*, 2008; CZYŁOK, SZYMCHYK, 2009), którzy postulują objęcie ochroną niektórych najcenniejszych florystycznie fragmentów wyrobisk.

Tabela 1. Wykaz roślin naczyniowych na terenie piaskowni Siemonia
Table 1. The list of vascular plants in the area of Siemonia sandpit

Nazwa polska i łacińska	L	T	Tr	H	Forma życiowa	Przynależność fitosocjologiczna
Widłakowate <i>Lycopodiaceae</i>						
wroniec widlasty <i>Huperzia selago</i>	2–5	4–1	2–3	2–3	C	<i>Vaccinio-Piceetea</i> , <i>Caricetalia curvulae</i>
widłak goździsty <i>Lycopodium clavatum</i> L.	4	4–2	2–3	2	C	<i>Nardo-Callunetea</i> , <i>Dicrano-Pinion</i>
Skrzypowate <i>Equisetaceae</i>						
skrzyp leśny <i>Equisetum sylvaticum</i> L.	3	4–2	4–3	2	G	<i>Alno-Ulmion</i>
skrzyp błotny <i>Equisetum palustre</i> L.	3–4	4–2	3–4	3	G	<i>Scheuchzerio-Caricetea</i> , <i>Mollinietalia caeruleae</i> , <i>Alno-Ulmion</i>
skrzyp zimowy <i>Equisetum hyemale</i> L.	3	4–3	4	3	C	<i>Alno-Ulmion</i>
skrzyp pstry <i>Equisetum variegatum</i> SCHLEICH.	4	3	3	3	C	<i>Thlaspietea rotundifolii</i> , <i>Caricetalia davallianae</i>
Orlicowate <i>Hypolepidaceae</i>						
orlica pospolita <i>Pteridium aquilinum</i> (L.) KUHN	4–3	4–3	2–3	2–3	G	<i>Quercetea robori-petraea</i> , <i>Pino-Quercion</i>
Wietlicowate <i>Athyriaceae</i> (<i>Woodsiaceae</i>)						
wietlica samicza <i>Athyrium filix-femina</i> (L.) ROTH	2	4–2	3	2	H	<i>Quercio-Fagetea</i> , <i>Vaccinio-Piceetea</i> , <i>Alnetea glutinosae</i>
Paprotnikowate <i>Aspidiaceae</i>						
nerecznica samecza <i>Dryopteris filix-mas</i> (L.) SCHOTT	2	4–2	4	2	H	<i>Fagetalia sylvaticae</i>
Sosnowate <i>Pinaceae</i>						
świerk pospolity <i>Picea abies</i> L.	3–4	2–3	2–3	2–3	M	<i>Vaccinio-Piceetea</i>
modrzew europejski <i>Larix decidua</i> MILL.	5	2–3	2	2	M	<i>Vaccinio-Piceetea</i>
sosna pospolita <i>Pinus sylvestris</i> L.	4–5	4–3	1–3	1–3	M	<i>Vaccinio-Piceetea</i> , <i>Oxycocco-Sphagneteta</i> , <i>Dicrano-Pinion</i>
jałowiec pospolity <i>Juniperus communis</i> L.	4	4–3	3	1–2	N	<i>Sedo-Scleranthetea</i> , <i>Nardetalia</i> , <i>Dicrano-Pinion</i>
Wierzbowate <i>Salicaceae</i>						
wierzba rokitnik <i>Salix rosmarinifolia</i> L.	4	4–3	3	3	N Ch	<i>Caricetalia nigrae</i> , <i>Molinietalia caeruleae</i>
wierzba krucha <i>Salix fragilis</i> L.	4	4–3	4	2	M	<i>Salicetea purpurea</i>
wierzba ostrolistna (kaspjska) <i>Salix acutifolia</i> WILLD.	5	4	2	1	N	<i>Ammophiletea</i> , <i>Corynephorotalia canescentis</i>
wierzba biała <i>Salix alba</i> L.	4	4	4	1–2	M	<i>Salicetea purpurea</i>
wierzba iwa <i>Salix caprea</i> L.	5–3	4–3	4–3	2	N M	<i>Sambuco-Salicion</i>
wierzba szara <i>Salix cinerea</i> L.,	4	4–3	3–4	3	N	<i>Alnetea glutinosae</i> , <i>Caricetalia nigrae</i>
wierzba uszata <i>Salix aurita</i> L.	4	4–2	3	2–3	N	<i>Alnetea glutinosae</i>
topola biała	4	4	4	2	M	<i>Salicetea purpureae</i>

<i>Populus alba</i> L.						
topola osika <i>Populus tremula</i> L.	3	4-3	3	2	M	<i>Quercetea robori-petraea</i> , <i>Pino-Quercion</i>
topola czarna <i>Populus nigra</i> L.	4	4	4	2	M	<i>Salicetea purpureae</i>
Brzozowate <i>Betulaceae</i>						
brzoza omszona <i>Betula pubescens</i> EHRH.	4	4	2-3	3	M	<i>Vaccinio-Piceetea</i> , <i>Oxycocco-Sphagnetes</i>
brzoza brodawkowata <i>Betula pendula</i> ROTH	4	4-3	2-3	1-2	M	<i>Quercetea robori-petraea</i> , <i>Vaccinio-Piceetea</i>
olsza czarna <i>Alnus glutinosa</i> L.	3	4	3-4	3	M	<i>Alno-Ulmion</i> , <i>Alnenion glutinoso-incanae</i>
Leszczynowate <i>Corylaceae</i>						
grab pospolity <i>Carpinus betulus</i> L.	2/3	4-5	3/4	2	M	<i>Carpinion betuli</i>
leszczyna pospolita <i>Corylus avellana</i> L.	4	5-3	4-3	2	N	<i>Quercio-Fagetea</i>
Bukowate <i>Fagaceae</i>						
buk zwyczajny <i>Fagus sylvatica</i> L.	3	3	4-3	2	M	<i>Quercetea robori-petraea</i> , <i>Fagetalia sylvaticae</i> , <i>Fagion sylvaticae</i>
dąb szypułkowy <i>Quercus robur</i> L.	4	4-3	3-4	2	M	<i>Quercetea robori-petraea</i> , <i>Quercio-Fagetea</i>
dąb bezszypułkowy <i>Quercus petraea</i> EHRH.	3	4	3	2	M	<i>Quercetea robori-petraea</i> , <i>Carpinion betuli</i>
dąb czerwony <i>Quercus rubra</i> L.	4	4	2-3	2	M	<i>Quercetea robori-petraea</i> , <i>Pino-Quercion</i> , <i>Dicrano-Pinion</i>
Rdestowate <i>Polygonaceae</i>						
szczaw polny <i>Rumex acetosella</i> L.	4-5	4-2	2	1-2	G H	<i>Corynephorsetalia canescentis</i> , <i>Arnoseridenion minima</i> , <i>Dicrano-Pinion</i> , <i>Panico-Setarion</i>
szczaw zwyczajny <i>Rumex acetosa</i> L.	4	4-3	4	2	H	<i>Molini-Arrhenatheretea</i>
Goździkowate <i>Caryophyllaceae</i>						
możliwek trójnerwowy <i>Moehringia trinervia</i> (L.) CLAIRV.	1-2	4-3	3-4	2	T H	<i>Quercio-Fagetea</i>
gwiazdnica pospolita <i>Stellaria media</i> VILL.	5	4-2	4-5	2	T	<i>Stellarietea mediae</i>
gwiazdnica wielkokwiatowa <i>Stellaria holostea</i> L.	3	4(2)	3/4	2	C	<i>Carpinion betuli</i>
rogownica polna <i>Cerastium arvense</i> L.	5	4	2	2	C	<i>Sedo-Scleranthetea</i>
czerwiec roczny <i>Scleranthus annuus</i> L.	5	4-3	2-3	1-2	T	<i>Arnoseridenion minima</i> , <i>Panico-Setarion</i>
firletka poszarpana <i>Lychnis flos-cuculi</i> L.	4	4-3	4	2-3	H	<i>Nardetalia</i>
lepnica biała (bniec biały) <i>Melandrium album</i> (MILL.) GARCKE	5	4-3	4	2-3	T	<i>Artemisietea vulgaris</i>
lepnica czerwona (bniec czerwony) <i>Melandrium rubrum</i> (WEIG.) GARCKE	3	4-2	4	2	H	<i>Alno-Ulmion</i> , <i>Adenostylin alliariae</i>
lepnica rozdęta <i>Silene vulgaris</i> L.	4	4-3	3	2	H C	<i>Asplenietea rupestris</i> , <i>Trifolio-Geranieta sanguinei</i>
lepnica zwisła <i>Silene nutans</i> L.	4	4-3	3	2	H	<i>Trifolio-Geranieta sanguinei</i> , <i>Quercetalia pubescent-petraea</i>
goździk kropkowany <i>Dianthus deltoides</i> L.	4/3	4	2	2	C H	<i>Calamagrostion</i>
goździk kartuszek <i>Dianthus carthusianorum</i> L.	5	5-4	2	2	C	<i>Festuco-Brometea</i>
Jaskrowate <i>Ranunculaceae</i>						
jaskier ostry <i>Ranunculus acris</i> L.	4	4-3	4	2	H	<i>Molini-Arrhenatheretea</i>
Makowate <i>Papaveraceae</i>						
glistnik jaskółcze ziele <i>Chelidonium majus</i> L.	3-4	4-3	4-5	2-3	H	<i>Arction lappae</i>
Krzyżowe <i>Brassicaceae</i> (<i>Cruciferae</i>)						
stulisz lekarski <i>Sisymbrium officinale</i> (L.) SCOP.	5	4-3	4-5	2	T	<i>Arction lappae</i> , <i>Sisymbrium</i>

czosnaczek pospolity <i>Alliaria officinalis</i> ANDRZ.					H	
rzeżucha łąkowa <i>Cardamine pratensis</i> L.	4	4-3	4	2	H	<i>Molini-Arrhenetheretea</i>
rzeżusznik piaszkowy <i>Cardaminopsis arenosa</i> (L.) HAYEK	4	4-3	3	1-3	H	<i>Molini-Arrhenetheretea, Corynephorotalia canescentis</i>
Rosiczkowate <i>Droseraceae</i>						
rosiczka okrągłolistna <i>Drosera rotundifolia</i> L.	4	4-3	1	3	H	<i>Oxycocco-Sphagnetea</i>
Gruboszowate <i>Crassulaceae</i>						
rozchodnik wielki <i>Sedum maximum</i> (L.) HOFFM.	5	5-4	3	2	G H	<i>Festuco-Brometea</i>
rozchodnik ostry <i>Sedum acre</i> L.	5	5-4	1	2	C	<i>Asplenietea rupestris, Sedo-Scleranthetea</i>
Dziwięciornikowate <i>Parnassiaceae</i>						
dziewięciornik błotny <i>Parnassia palustris</i> L.	4	4-2	4	2-3	H	<i>Caricetalia davallianae</i>
Różowate <i>Rosaceae</i>						
malina właściwa <i>Rubus idaeus</i> L.	4-5	4-5	3-4	2	N	<i>Epilobion angustifolii, Adenostylon alliariae</i>
jeżyna popielica <i>Rubus caesius</i> L.	4-5	4-5	3	2	Ch N	<i>Salicetea purpurea, Convolvuletalia sepium, Alnetea glutinosae</i>
jeżyna fałdowana <i>Rubus plicatus</i> W. et N.	4-5	4	3	2	N	<i>Quercetea robori-petraea, Fagetalia sylvaticae</i>
róża dzika <i>Rosa canina</i> L.	4-5	3-5	3-5	2-3	N	<i>Rhamno-Prunetea</i>
krwiściąg lekarski <i>Sanguisorba officinalis</i> L.	4	4	4	2	H	<i>Molinietalia caerlueae</i>
krwiściąg mniejszy <i>Sanguisorba minor</i> SCOP.	5	5-4	3	2	H	<i>Festuco-Brometea</i>
kuklik zwisły <i>Geum rivale</i> L.	3	4-2	4	2	H	<i>Alno-Ulmion, Calthion palustris</i>
kuklik pospolity <i>Geum urbanum</i> L.	2-3	4-3	3-4	2	H	<i>Quercu-Fagetea, Agropyro-Rumicion crispi</i>
pięciornik gęsi <i>Potentilla anserina</i> L.	5	4-3	3-4	2	H	<i>Agropyro-Rumicion Crispi</i>
pięciornik piaszkowy <i>Potentilla arenaria</i> BORKH.	5	5-4	2-3	1-2	H	<i>Festucetalia valesiaceae</i>
pięciornik srebrny <i>Potentilla argentea</i> L.	5	4-3	3	2-3	H	<i>Corynephorotalia canescentis</i>
poziomka pospolita <i>Fragaria vesca</i> L.	3-4	4-2	3	2	H	<i>Epilobietea angustifolii</i>
przywrotnik prawie nagi <i>Alchemilla glabra</i> NEYGENFIND	4	3-1	4	2-3	H	<i>Adenostylon alliariae</i>
jarzab zwyczajny <i>Sorbus aucuparia</i> L.	3	4-2	3	2	N M	<i>Vaccinio-Piceetea, Quercetea robori-petraea, Betulo-Adenostyletea</i>
głóg jednoszyjkowy <i>Crataegus monogyna</i> JACQ.	3-5	4-5	3-5	2-3	N M	<i>Rhamno-Prunetea</i>
czerecha zwyczajna <i>Padus avium</i> MILL.	3	4-3	4	2	M	<i>Alno-Ulmion</i>
czerecha amerykańska <i>Padus serotina</i> (EHRH) BORKH.	3-4	4	3	2	N	<i>Alno-Ulmion, Pino-Quercion</i>
śliwa tarnina <i>Prunus spinosa</i> L.	4	5-3	4	2	N	<i>Rhamno-Prunetea, Quercetalia pubescent-petraea</i>
Motylkowate <i>Fabaceae</i>						
żarnowiec miotlasty <i>Sarothamnus scoparius</i> (L.) WIMM.	5	4(3)	3	2	N	<i>Calluno-Ulicetalia</i>
janowiec barwierski <i>Genista tinctoria</i> L.	5	4	3	2	Ch	<i>Quercetea robori-petraea, Calluno-Ulicetalia, Pino-Quercion</i>
robinia akacjowa <i>Robinia pseudoacacia</i> L.	4	4-5	3	2	M.	<i>Rhamno-Prunetea</i>
traganiek szerokolistny <i>Astragalus glycyphyllos</i> L.	4	4	3	2	H	<i>Trifolio-Geranieta sanguinei</i>
wyka ptasia <i>Vicia cracca</i> L.	4	4-3	4	2	H	<i>Molini-Arrhenetheretea</i>
groszek leśny <i>Lathyrus sylvestris</i> L.	4	4-3	3/4	2	H	<i>Trifolio-Geranieta sanguine, Quercetalia pubescent-petraea</i>
wilżyna bezbronna <i>Ononis arvensis</i> L.	5	5-3	3-4	2	H N	<i>Festuco-Brometea</i>

nostrzyk biały <i>Melilotus alba</i> MED.	5	4-3	3	1-2	T	<i>Onopordion acenthii</i>
nostrzyk żółty <i>Melilotus officinalis</i> (L.) PALL.	5	4-3	3	1-2	T	<i>Onopordion acenthii</i>
lucerna sierpowata <i>Medicago falcata</i> L.	5	5-4	3-4	2	H	<i>Festuco-Brometea</i>
koniczyna biała (rozesłana) <i>Trifolium repens</i> L.	5	4	3-4	2	C H	<i>Molini-Arrhenetheretea, Cynosurion</i>
koniczyna łąkowa <i>Trifolium pratense</i> L.	4	4-2	4	2	H	<i>Molini-Arrhenetheretea</i>
koniczyna polna <i>Trifolium arvense</i> L.	5	5-3	1-2	2	T	<i>Corynephorotalia, Arrhenatheretalia</i>
komonica zwyczajna <i>Lotus corniculatus</i> L.	4	4-2	4-3	2	H	<i>Arrhenatheretalia</i>
przełot pospolity <i>Anthyllis vulneraria</i> L.	5	4-3	3	2	H	<i>Festuco-Brometea</i>
cieciorka pstra <i>Coronilla varia</i> L.	5	4-5	3	2	H	<i>Trifolio-Geranietea sanguinei</i>
Szczawikowate <i>Oxalidaceae</i>						
szczawik zajęczy <i>Oxalis acetosella</i> L.	1	4-2	2-4	2	G H	<i>Vaccinio-Piceetea, Querco-Fagetea, Alnetea glutinosae</i>
Bodziszkowate <i>Geraniaceae</i>						
bodziszek żałobny <i>Geranium phaeum</i> L.	3	4-2	4	2	H	<i>Fagetalia sylvaticae, Alno-Ulmion</i>
bodziszek łąkowy <i>Geranium pratense</i> L.	4	4	4	2	H	<i>Arrhenatheretalia</i>
bodziszek cuchnący <i>Geranium robertianum</i> L.	2-3	4-3	3-4	2	T H	<i>Querco-Fagetea, Alliarion</i>
Wilczomleczone <i>Euphorbiaceae</i>						
wilczomlecz sosnka <i>Euphorbia cyparissias</i> L.	5	5-3	3	2	H G	<i>Festuco-Brometea, Sedo-Scleranthetea</i>
Krzyżownicowate <i>Polygalaceae</i>						
krzyżownica czubata <i>Polygala comosa</i> SCHKR.	5	5-4	3	2	H	<i>Festuco-Brometea</i>
krzyżownica zwyczajna <i>Polygala vulgaris</i> L.	4	4-3	3	2	H	<i>Molini-Arrhenetheretea, Nardetalia</i>
Klonowate <i>Aceraceae</i>						
klon jawor <i>Acer pseudoplatanus</i> L.	3	3	4	2	M	<i>Tilio platyphylis-Acerion pseudoplatani</i>
klon zwyczajny <i>Acer platanoides</i> L.	4	4	3-4	2	M	<i>Querco-Fagetea</i>
Trzmielinowate <i>Celastraceae</i>						
trzmielina brodawkowata <i>Euonymus verrucosus</i> SCOP.	3	5-4	3-4	2	N	<i>Querco-Fagetea, Quercetea robori-petraea</i>
trzmielina zwyczajna <i>Euonymus europaeus</i> L.	3	4	4	2	N	<i>Querco-Fagetea, Rhamno-Prunetea</i>
Szakłakowate <i>Rhamnaceae</i>						
szakłak pospolity <i>Rhamnus cathartica</i> L.	3-4	4	3	2	N	<i>Rhamno-Prunetea</i>
kruszyna pospolita <i>Frangula alnus</i> MILL.	3-5	4(3)	3	2-3	N	<i>Alnetea glutinosae, Quercetea robori-petraea, Pino-Quercion</i>
Lipowate <i>Tiliaceae</i>						
lipa drobnolistna <i>Tilia cordata</i> MILL.	3	4-3	4-3	2	M	<i>Carpinion betuli</i>
Dziurawcowate <i>Clusiaceae (Guttiferae)</i>						
dziurawiec zwyczajny <i>Hypericum perforatum</i> L.	4	5-3	3-4	2	H	<i>Festuco-Brometea, Quercetalia pubescent-petraea</i>
dziurawiec czteroboczny <i>Hypericum maculatum</i> CRANTZ.	4	4-2	3-4	2	H	<i>Molini-Arrhenetheretea, Calamagrostion</i>
Fiołkowate <i>Violaceae</i>						
fiołek polny <i>Viola arvensis</i> MURR.	5	4-3	3-4	2	T	<i>Stellarietea mediae</i>
fiołek trójbarwny <i>Viola tricolor</i> L.	5	4-3	3-2	2	T	<i>Corynephorotalia canescentis, Polygono-Trisetion</i>

Krwawnicowate <i>Lythraceae</i>						
krwawnica pospolita <i>Lythrum salicaria</i> L.	4	4-3	4	2-3	H	<i>Alnetea glutinosae</i> , <i>Molinietalia caeruleae</i> , <i>Phragmitetalia</i>
Wiesiołkowate <i>Onagraceae (Oenotheraceae)</i>						
czartawa pospolita <i>Circaea lutetiana</i> L.	2	4-3	4	2	G	<i>Alno-Ulmion</i>
wiesiołek dwuletni <i>Oenothera biennis</i> L.	5	4	3-4	2	H	<i>Onopordion acenthii</i>
wierzbówka kiprzyca <i>Chamaenerion angustifolium</i> (L.) SCOP.	5-4	4-2	3-5	2		<i>Epilobietea angustifolii</i>
Baldaszkowate <i>Apiaceae (Umbelliferae)</i>						
zankiel zwyczajny <i>Sanicula europaea</i> L.	1-2	4-3	4	2	H	<i>Fagetalia sylvaticae</i>
trybula leśna <i>Anthriscus sylvestris</i> (L.) HOFFM.	4	4-3	4-5	2	H	<i>Artemisietea vulgaris</i> , <i>Arrhenatheretalia</i>
biedrzyca większa <i>Pimpinella major</i> (L.) HUDS.	4	4-2	4	2	H	<i>Arrhenatheretalia</i>
dziewięćleśny <i>Angelica sylvestris</i> L.	4-3	4-3	4	2	H	<i>Alno-Ulmion</i> , <i>Alnetea glutinosae</i>
gorzyszek błotny <i>Peucedanum palustre</i> (L.) MOENCH.	4-3	4-3	3	3	H	<i>Scheuchzerio-Caricetalia</i> , <i>Molinietalia caeruleae</i> , <i>Magnocaricion</i> , <i>Alnetea glutinosae</i>
barszcz zwyczajny <i>Heracleum sphondylium</i> L.	4	4-2	4	2	H	<i>Arrhenatheretalia</i> , <i>Convolvuletalia sepium</i> , <i>Calamagrostion</i>
Gruszykowate <i>Pyrolaceae</i>						
gruszyca mniejsza <i>Pyrola minor</i> L.	3	4-2	3	2	H	<i>Vaccinio-Piceetalia</i> , <i>Quercetalia robori-petraea</i>
gruszyca pośrednia <i>Pyrola media</i> SW.	2	4-2	3	2	H	<i>Vaccinio-Piceetalia</i>
gruszyca okrągłolistna <i>Pyrola rotundifolia</i> L.	2	4-3	3	2	H	<i>Vaccinio-Piceetalia</i> , <i>Quercetalia robori-petraea</i>
gruszyca zielonawa <i>Pyrola chlorantha</i> SW.	3	4	2	2	H	<i>Dicrano-Pinion</i>
ortylia jednostronna (gruszkówka, ramiszka jednostronna) <i>Orthilia secunda</i> (L.) HOUSE	2	4-2	3	2	Ch	<i>Quercetalia robori-petraea</i> , <i>Luzulo-Fagion</i> , <i>Vaccinio-Piceetalia</i>
monezes jednokwiatowa (gruszyca jednokwiatowa) <i>Moneses uniflora</i> (L.) A. GRAY	2	2-3(4)	2	2	C G	<i>Dicrano-Pinion</i> , <i>Vaccinio-Piceion</i>
pomocnik baldaszkowy <i>Chimaphila umbellata</i> L.	3	4	2	2	Ch	<i>Dicrano-Pinion</i>
Wrzosiowate <i>Ericaceae</i>						
wrzosa pospolita <i>Calluna vulgaris</i> (L.) SALISB.	4	4-1	2	1-3	H	<i>Nardo-Callunetalia</i> , <i>Vaccinio-Piceetalia</i> , <i>Nardetalia</i>
borówka brzosznica <i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.	3-4	4-1	1-2	2	Ch	<i>Vaccinio-Piceetalia</i> , <i>Dicrano-Pinion</i>
borówka czarna <i>Vaccinium myrtillus</i> L.	3-4	4-1	2-3	2-3	Ch	<i>Vaccinio-Piceetalia</i> , <i>Pino-Quercion</i>
Pierwiosnkowate <i>Primulaceae</i>						
tojeść pospolita <i>Lysimachia vulgaris</i> L.	4	4-3	4-3	3	H	<i>Alnetea glutinosae</i> , <i>Molinietalia caeruleae</i> , <i>Alno-Ulmion</i>
siódmaczek leśny <i>Trientalis europaea</i> FLEROW	2-3	4-2	2-3	2-3	G	<i>Vaccinio-Piceetalia</i> , <i>Quercetalia robori-petraea</i>
Oliwkowate <i>Oleaceae</i>						
jesion wyniosły <i>Fraxinus excelsior</i> L.	3	4-3	4	2	M	<i>Alno-Ulmion</i> , <i>Fagetalia sylvaticae</i>
Goryczkowate <i>Gentianaceae</i>						
centuria pospolita <i>Centaurium erythraea</i> RAFN	5	4-3	3	2		<i>Molini-Arrhenatheretalia</i>
goryczka wąskolistna <i>Gentiana pneumonanthe</i> L.	4	4	3	2-3	H	<i>Nardetalia</i> , <i>Molinietalia caeruleae</i>
Toinowate <i>Apocynaceae</i>						
barwinek pospolity <i>Vinca minor</i> L.	3	4	4	2	C	<i>Carpinion betuli</i>

Marzanowate <i>Rubiaceae</i>						
przytulia pospolita <i>Galium mollugo</i> L.	4	4-3	4	2	H	<i>Arrhenatheretalia</i>
Szorstkolistne <i>Boraginaceae</i>						
zmijowiec zwyczajny <i>Echium vulgare</i> L.	5	5-3	3	2	H	<i>Onopordion acanthii</i>
Wargowe <i>Lamiaceae (Labiatae)</i>						
dąbrówka rozłogowa <i>Ajuga reptans</i> L.	3	4-3	3-4	2	H	<i>Quercio-Fagetea</i>
poziwnik pstry <i>Galeopsis speciosa</i> MILL.	4	4-3	3-4	2	T	<i>Stellarietalia mediae, Atropion belladonnae</i>
jasnota plamista <i>Lamium maculatum</i> L.	5-3	4-2	4	2	H	<i>Artemisietea vulgaris, Alno-Ulmion, Adenostylon alliariae</i>
jasnota purpurowa <i>Lamium purpureum</i> L.	5	4-3	4	2	T H	<i>Polygono-Chenopodion</i>
serdecznik pospolity <i>Leonurus cardiaca</i> L.	5	4	3-4	2	H	<i>Arction lappae</i>
bluszcz kurdybanek <i>Glechoma hederacea</i> L.	4-2	4-3	4	2	G H	<i>Artemisietea vulgaris, Arrhenatheretalia, Alno-Ulmion</i>
głowienka pospolita <i>Prunella vulgaris</i> L.	4	4-3	4	2	H	<i>Molini-Arrhenetheretea</i>
macierzanka zwyczajna <i>Thymus pulegioides</i> L.	4	5-3	3	2	C	<i>Festuco-Brometea</i>
macierzanka piaskowa <i>Thymus serpyllum</i> L.	4	4	1-2	1	C	<i>Corynephorotalia canescentis, Dicrano-Pinion</i>
karbieniec pospolity <i>Lycopus europaeus</i> L.	3	4-3	4	2-3	H Hy	<i>Alnetea glutinosae, Phragmitetalia, Alno-Ulmion</i>
Trędownikowate <i>Scrophulariaceae</i>						
dziewanna drobnokwiatowa <i>Verbascum thapsus</i> L.	5	4-3	3-4	2	H	<i>Atropion belladonnae, Onopordion acanthii</i>
dziewanna pospolita <i>Verbascum nigrum</i> L.	4	4-3	3	2	H	<i>Epilobion angustifolii</i>
przetacznik leśny <i>Veronica officinalis</i> L.	3	4-2	2-3	2	C	<i>Vaccinio-Piceetea, Nardo-Callunetea, Pino-Quercion</i>
przetacznik ożankowy <i>Veronica chamaedrys</i> L.	4	4-2	4	2	C	<i>Molini-Arrhenetheretea, Quercetalia pubescent-petraea</i>
pszeniec gajowy <i>Melampyrum nemorosum</i> L.	3-4	4	3	2	T 1/2p	<i>Quercetea robori-petraea, Quercetalia pubescent-petraea, Carpinion betuli</i>
świetlik łkowy <i>Euphrasia rostkoviana</i> HAYNE	4	4-3	4	2	T 1/2p	<i>Molini-Arrhenetheretea</i>
szeleźnik mniejszy <i>Rhinanthus minor</i> L.	4	4-3	3	2	T1/2p	<i>Molini-Arrhenetheretea</i>
Pływaczowate <i>Lentibulariaceae</i>						
tlustosz pospolity <i>Pinguicula vulgaris</i> L.	4	4-2	3	2-3	H	<i>Caricetalia davallianae</i>
Babkowate <i>Plantaginaceae</i>						
babka średnia <i>Plantago media</i> L.	4	5-2	4-3	2	H	<i>Festuco-Brometea, Arrhenatheretalia</i>
babka większa <i>Plantago major</i> L.	5	4-2	4-5	2-3	H	<i>Polygonion avicularis</i>
Przewiertniowate <i>Caprifoliaceae</i>						
dziki bez czarny <i>Sambucus nigra</i> L.	(5)4-3	4-3	4-5	2	N	<i>Artemisietea vulgaris, Fagetalia sylvaticae, Sambuco-Salicion</i>
kalina koralowa <i>Viburnum opulus</i> L.	3	4-3	3-4	2	N	<i>Rhamno-Prunetea, Quercio-Fagetea, Alnetea glutinosae</i>
Piżmaczkowate <i>Adoxaceae</i>						
piżmaczek wiosenny <i>Adoxa moschatellina</i> L.	2	4-3	4	2	G	<i>Fagetalia sylvaticae</i>
Kozłkowate <i>Valerianaceae</i>						
kozłek lekarski <i>Valeriana officinalis</i> L.	3-4	4-3	4	2-3	H	<i>Filipendulion ulmariae, Alno-Ulmion</i>
Szczeciowate <i>Dipsacaceae</i>						
czarcikęs łkowy <i>Succisa pratensis</i> MNCH.	4	4-3	3	2-3	H	<i>Molinietalia caerlueae</i>

świerzbica polna <i>Knautia arvensis</i> (L.) J. M. COULTER	5	5-3	3-4	2	H	<i>Festuco-Brometea</i> , <i>Quercetea robori-petraea</i> , <i>Arrhenatheretalia</i>
driakiew żółtawa <i>Scabiosa ochroleuca</i> L.	5	4-5	3	2	H	<i>Festucetalia valesiaceae</i>
Dzwonkowate <i>Campanulaceae</i>						
dzwonek rozpierzchły <i>Campanula patula</i> L.	3	3	3	2	H	<i>Fagetalia sylvaticae</i> , <i>Adenostylion alliariae</i>
dzwonek jednostronny <i>Campanula rapunculoides</i> L.	4	5-3	3	2	H	<i>Trifolio-Geranietea sanguinei</i> , <i>Stellarietea mediae</i>
dzwonek pokrzywolisty <i>Campanula trachelium</i> L.	3	4-3	4	2	H	<i>Quercu-Fagetea</i>
jasieniec piaskowy <i>Jasione montana</i> L.	4	4-3	2	1	H	<i>Corynephorsetalia canescentis</i> , <i>Dicrano-Pinion</i>
Złożone <i>Asteraceae</i> (<i>Compositae</i>)						
nawłóć późna (olbrzymia) <i>Solidago gigantea</i> AITON	4-5	4	4	.	H G	<i>Artemisietea vulgaris</i> , <i>Convolvuletalia sepium</i> , <i>Alno-Ulmion</i>
krwawnik pospolity <i>Achillea millefolium</i> L.	4	4-3	3-4	1-2	H	<i>Molini-Arrhenatheretea</i> , <i>Arrhenatheretalia</i>
złocien polny <i>Chrysanthemum segetum</i> L.	5	4	3	2	T	<i>Polygono-Chenopodion</i>
wrotycz pospolity <i>Tanacetum vulgare</i> L.	5	4-3	4	2	H	<i>Artemisietea vulgaris</i> , <i>Salicetea purpurea</i>
bylica piołun <i>Artemisia absinthium</i> L.	5	4	3	2	C H	<i>Eragrostietalia</i>
bylica pospolita <i>Artemisia vulgaris</i> L.	5	4	4	2	Ch	<i>Artemisietea vulgaris</i>
bylica polna <i>Artemisia campestris</i> L.	5	4	2	1-2	Ch	<i>Festuco-Brometea</i> , <i>Arction lappae</i>
podbiał pospolity <i>Tussilago farfara</i> L.	5	5-2	3-4	1-2	G	<i>Artemisietea vulgaris</i> , <i>Sisymbrium</i> , <i>Agropyro-Rumicion crispi</i>
starzec zwyczajny <i>Senecio vulgaris</i> L.	5	4-3	3-4	2	T H	<i>Stellarietea mediae</i> , <i>Sisymbrium</i>
starzec wiosenny <i>Senecio vernalis</i> WALDST. & KITAIB.	5	4	2-3	2	T	<i>Sisymbrium</i> , <i>Eragrostietalia</i>
dziewięciśł pospolity <i>Carlina vulgaris</i> L.	4	4-3	3	1	H T	<i>Festuco-Brometea</i> , <i>Nardetalia</i>
łopian większy <i>Arctium lappa</i> L.	5	4	5	2	H	<i>Arction lappae</i>
łopian mniejszy <i>Arctium minus</i> (Hill.) BERNH.	4	4	4-5	2	H	<i>Arction lappae</i>
ostrożeń polny <i>Cirsium arvense</i> (L.) SCOP.	5	5-3	3-4	2	G	<i>Stellarietea mediae</i>
ostrożeń łukowy <i>Cirsium rivulare</i> (JACQ) ALL.	5	3-4	4	2-3	H	<i>Molinietalia caerlueae</i>
sierpik barwierski <i>Serratula tinctoria</i> L.	4	4-3	3	2	G H	<i>Molinietalia caerlueae</i> , <i>Pino-Quercion</i> , <i>Quercetalia pubescent-petraea</i>
chaber driakiewnik <i>Centaurea scabiosa</i> L.	5	5-3	3	2-3	H	<i>Festuco-Brometea</i>
chaber nadreński <i>Centaurea stoebe</i> L.	5	4-5	2	2	H	<i>Festuco-Brometea</i>
chaber łukowy <i>Centaurea jacea</i> L.	4	4-3	4	2	H	<i>Eragrostietalia</i>
cykoria podróżnik <i>Cichorium intybus</i> L.	5-4	4-3	3	2	H	<i>Artemisietea vulgaris</i>
prosień szorstki <i>Hypochoeris radicata</i> L.	4	4-3	4-3	2	H	<i>Molini-Arrhenatheretea</i> , <i>Stellarietea mediae</i>
brodawnik jesienny <i>Leontodon autumnalis</i> L.	4	4-2	4	2	H	<i>Cynosurion</i>
brodawnik zwyczajny <i>Leontodon hispidus</i> L.	4	4-2	4	2	H	<i>Molini-Arrhenatheretea</i>
sałatnik leśny <i>Mycelis muralis</i> (L.) DUM.	2-4	4-3	4-3	2	H	<i>Quercu-Fagetea</i> , <i>Quercetea robori-petraea</i> , <i>Epilobietea angustifolii</i>
jastrzębiec kosmaczek <i>Hieracium pilosella</i> L.	5	5-2	2	2	H	<i>Nardo-Callunetea</i> , <i>Sedo-Scleranthetea</i>
Liliowate <i>Liliaceae</i>						
kosatka kielichowata <i>Tofieldia calyculata</i> (L.) WAHLENB.	4	4-2	3	2-3	H	<i>Caricetalia davallianae</i>
konwalia majowa <i>Convallaria majalis</i> L.	3	4-5	3	2	G	<i>Quercetea robori-petraea</i> , <i>Quercetalia pubescent-petraea</i> , <i>Cephalanthero-Fagion</i> , <i>Pino-Quercion</i>
konwalijka dwulistna <i>Majanthemum bifolium</i> (L.) F. W.	2	4-2	3	2	C	<i>Quercu-Fagetea</i> , <i>Quercetea robori-petraea</i> , <i>Luzulo-Fagion</i>

SCHMIDT						
kokoryczka wielokwiatowa <i>Polygonatum multiflorum</i> (L.) ALL.	2-3	4-3	4	2	G	<i>Fagetalia sylvaticae</i>
czworolist pospolity <i>Paris quadrifolia</i> L.	2	4-3	4	2	G	<i>Fagetalia sylvaticae</i>
Sitowate <i>Juncaceae</i>						
kosmatka polna <i>Luzula campestris</i> (L.) DC	4	4-3	2-3	2	H	<i>Nardo-Callunetea, Dicrano-Pinion</i>
kosmatka wielokwiatowa <i>Luzula multiflora</i> (RETZ.) LEJ.	4-3	4-2	3	2	H	<i>Nardo-Callunetea, Quercetea robori-petraea</i>
Trawy <i>Poaceae</i> (Gramineae)						
kostrzewa czerwona <i>Festuca rubra</i> L.	4	4-3	3	3	H	<i>Molini-Arrhenetheretea</i>
kostrzewa owcza <i>Festuca ovina</i> L.	4	4-3	2	2	H	<i>Sedo-Scleranthetea, Dicrano-Pinion</i>
żylica trwała <i>Lolium perenne</i> L.	4	4-3	4	2	H	<i>Polygonion avicularis, Cynosurion</i>
wiechlina roczna <i>Poa annua</i> L.	5-3	4-1	4	2	T H	<i>Stellarietea mediae, Polygonion avicularis</i>
kupkówka pospolita <i>Dactylis glomerata</i> L.	4	4-2	4-5	2	H	<i>Arrhenatheretalia, Alno-Ulmion</i>
drżączka średnia <i>Briza media</i> L.	4	4-2	3	2	H	<i>Molini-Arrhenetheretea</i>
perłówka zwisła <i>Melica nutans</i> L.	2-3	4-3	3	2	G H	<i>Querceto-Fagetea</i>
kłosownica pierzasta <i>Brachypodium pinnatum</i> (L.) PALISOT de BEAUVOIS.	5	4-5	2	2	H	<i>Festuco-Brometea</i>
rajgras wyniosły <i>Arrhenatherum elatius</i> (L.) P.B.	4	4	4	2	H	<i>Arrhenatheretalia</i>
strzępica sina <i>Koeleria glauca</i> (SCHKUHR) DC.	5	4	1-2	1	H	<i>Corynephorotalia canescentis, Koelerion glaucae</i>
śmiałek darniowy <i>Deschampsia caespitosa</i> (L.) P.B.	3-5	4-1	3-4	2-3	H	<i>Mollinietalia caeruleae, Alno-Ulmion</i>
śmiałek pogięty <i>Deschampsia flexuosa</i> (L.) TRIN	3-4	4-1	2	1-2	H	<i>Vaccinio-Piceion, Nardetalia</i>
kłosówka miękka <i>Holcus mollis</i> L.	3-4	4-3	3	2	G H	<i>Quercetea robori-petraea</i>
szczotlika siwa <i>Corynephorus canescens</i> (L.) P.B.	4	4	2	1	H	<i>Corynephorotalia canescentis, Dicrano-Pinion</i>
mietlica psia <i>Agrostis canina</i> L.	4	.	3	3	H	<i>Caricetalia nigrae</i>
mietlica rozłogowa <i>Agrostis stolonifera</i> L.	4	4-3	3-4	1-2	H	<i>Agropyro-Rumicion crispi</i>
trzcinnik piaszkowy <i>Calamagrostis epigejos</i> (L.) ROTH	4	4-3	3	1	G	<i>Epilobion angustifolii</i>
tymotka łąkowa <i>Phleum pratense</i> L.	4	4-3	3-4	2	H	<i>Arrhenatheretalia</i>
trzcina pospolita <i>Phragmites australis</i> (CAV.) TRIN. ex STEUD.	4-5	4-3	4-3	2-3	G Hy	<i>Phragmitetalia, Alnetea glutinosae</i>
trzęślica modra <i>Molinia caerulea</i> (L.) MOENCH	4	4	2-3	2-3	H	<i>Quercetea robori-petraea, Molinietalia caeruleae, Dicrano-Pinion</i>
bliźniczka psia trawka <i>Nardus stricta</i> L.	4	4-1	2-3	2	H	<i>Nardetalia</i>
Turzycowate <i>Cyperaceae</i>						
ostrzew spłaszczony <i>Blasmus compressus</i> (L.) PANZ.	4	4-3	3	2-3	G	<i>Agropyro-Rumicion crispi</i>
turzyca odległokłosa <i>Carex remota</i> L.	2	4-3	4	2	H	<i>Alno-Ulmion</i>
turzyca gwiazdkowata <i>Carex echinata</i> MURR.	4	4-2	3	3	H	<i>Caricetalia nigrae</i>
turzyca długokłosa <i>Carex elongata</i> L.	3	4	3-4	3	H	<i>Alnetea glutinosae</i>
turzyca pospolita <i>Carex nigra</i> BELL.	4	4-2	2-4	2-3	G	<i>Caricetalia nigrae</i>
turzyca owłosiona <i>Carex hirta</i> L.	4	4-3	2-4	2	G	<i>Agropyro-Rumicion crispi</i>
Storczykowate <i>Orchidaceae</i>						
kruszczyk błotny	4	4-3	4-3	3	G	<i>Caricetalia davallianae</i>

<i>Epipactis palustris</i> (MILL.) CRANTZ						
kruszczyk rdzawoczerwony <i>Epipactis atrorubens</i> (HOFFM.) BESSER	3	4	3/4	2	G	<i>Cephalanthero-Fagion</i>
kruszczyk szerokolistny <i>Epipactis helleborine</i> (L.) CRANTZ	3-4	4-3	3-4	2	G	<i>Quercu-Fagetea</i>
listera jajowata <i>Listera ovata</i> (L.) R.BR.	3-4	4-3	4	2-3	G	<i>Caricetalia davallianae</i> , <i>Alno-Ulmion</i> , <i>Quercetalia pubescent-petraea</i>
kukułka plamista <i>Dactylorhiza maculata</i> (L.) SOÓ	3	4-3	3-4	3	G	<i>Alnetea glutinosae</i> , <i>Caricetalia nigrae</i> , <i>Alno-Ulmion</i>
lipiennik Loesela <i>Liparis loeselii</i> (L.) RICH.	4	4-3	3	3	G	<i>Caricetalia davallianae</i>
wyblin jednolistny <i>Malaxis monophyllos</i> SWARTZ.	3	3	3-4	2-3	C	<i>Quercu-Fagetea</i> , <i>Seslerietea varia</i>

Objaśnienia: L - wskaźnik świetlny (1 - głęboki cień, 2 - umiarkowany cień, 3 - półcień, 4 - umiarkowane światło, 5 - pełne światło); T - wskaźnik termiczny (1 - najzimniejsze warunki klimatyczne, 2 - obszary umiarkowanie zimne, 3 - umiarkowanie chłodne warunki klimatyczne, 4 - umiarkowanie ciepłe warunki klimatyczne, 5 - najcieplejsze regiony i mikrosiedliska); Tr - wskaźnik trofizmu (1 - gleby skrajnie ubogie, 2 - gleby ubogie, 3 - gleby umiarkowanie ubogie, 4 - gleby zasobne, 5 - gleby bardzo zasobne); H - wskaźnik zawartości materii organicznej (1 - gleby ubogie w humus, 2 - gleby mineralno-próchnicze, 3 - gleby bogate w materię organiczną); forma życiowa: M - megafanerofity, N - nanofanerofity, Ch - chamefity drzewiaste, C - chamefity zielne, H - hemikryptofity, G - geofity, T - terofity, 1/2p - półpasożyty
 Explanations: L - light value (1 - deep shade, 2 - moderate shade, 3 - half-shade, 4 - moderate light, 5 - full light); T - temperature value (1 - coldest climatic conditions, 2 - moderately cool areas, 3 - moderately cool climatic conditions, 4 - moderately warm climatic conditions, 5 - warmest regions and microhabitats); Tr - trophy value (1 - soil extremely poor, 2 - soil poor, 3 - soil moderately poor, 4 - soil rich, 5 - soil very rich); H - organic matter content value (1 - soil poor in humus, 2 - mineral-humic soil, 3 - soil rich in organic matter); life form: M - megaphanerophytes, N - nanophanerophytes, Ch - woody chamaephytes, C - herbaceous chamaephytes, H - hemicryptophytes, G - geophytes, T - therophytes, 1/2p - semiparasites

LITERATURA

- Aparta M., 1984: Wpływ eksploatacji piasku podszkawkowego na środowisko geograficzne Doliny Czarnej Przemszy. *Geographia, Studia et Dissertationes*, 8. UŚ, Katowice: 35–47.
- Chwastek J., 1988: Miejsce rekultywacji w ochronie środowiska terenów górniczych. *ZN AGH, Sozologia i Sozotechnika*, 26: 27–36.
- Czyłok A., 1997: Pionierskie zbiorowiska ze skrzypem pstrym *Equisetum variegatum* Schleich. w wyrobiskach popiaskowych. W: Wika S. (red.): *Roślinność obszarów piaszczystych*. WBiOŚ UŚ, Zarząd ZPK woj. katowickiego, Katowice-Tychy: 61–66.
- Czyłok A., 2004: Wyrobiska po eksploatacji piasku na Wyżynie Śląskiej i ich roślinność. W: Partyka J. (red.): *Zróżnicowanie i przemiany środowiska przyrodniczo-kulturowego Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej*, T. 1, Przyroda. Ojców: 205–212.
- Czyłok A., Rahmonov O., 1998: The initial stages of succession with variegated horsetail *Equisetum variegatum* Schleich on wet sands of surface excavations. In: Szabó J., Wach J. (eds): *Anthropogenic aspects of geographical environment transformations*, 1. Debrecen-Sosnowiec: 81–86.
- Czyłok A., Rahmonov O., Szymczyk A., 2008: Biological diversity in the area of quarries after sand exploitation in the eastern part of Silesian Upland. *Teka Kom. Ochr. Kszt. Środ. Przyr. OL PAN*, 5A: 15–22.
- Czyłok A., Szymczyk A., 2009: Sand quarries as biotopes of rare and critically endangered plant species. In: Mirek Z., Nikiel A. (eds): *Rare, relict and endangered plants and fungi in Poland*. W: Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków: 187–192.
- Czyłok A., Tyc A., Kubajak A., 2009: Przewodnik przyrodniczy po Dąbrowie Górniczej. Wyd. Kubajak, Krzeszowice: 94 s.
- Cymerman R., Bajerowski T., 1989: Dziś i jutro rekultywacji oraz zagospodarowania terenów pogórniczych. *Przegl. Geodezyjny*, 61, 4–5: 16–18.
- Greszta J., Skawina T., 1965: Zasady klasyfikacji wyrobisk górnictwa piasku podszkawkowego dla celów rekultywacyjnych. *Biul. ZBN GOP PAN*, 5, Zabrze: 83–88.
- Kompała A., 1997: Spontaniczne procesy sukcesji na terenach po eksploatacji piasku na obszarze województwa katowickiego. *Przegl. Przyr.*, 8: 163–168.
- Kondracki J., 2009: *Geografia regionalna Polski*. WN PWN, Warszawa: 467 s.
- Matuszkiewicz W., 2008: *Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski*. WN PWN, Warszawa: 540 s.
- Mirek Z., Piękoś-Mirkowa H., Zajac A., Zajac M., 2002: *Flowering plants and Pteridophytes of Poland. A checklist*. W: Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków: 442 pp.
- Romer E., 1949: *Regiony klimatyczne Polski*. *Prace Wrocl. Tow. Nauk.*, Seria B, 16: 26 s.
- Rutkowski L., 2008: *Klucz do oznaczania roślin naczyniowych Polski niżowej*. WN PWN, Warszawa: 816 s.
- Szymczyk A., 2001: Uwarunkowania siedliskowe sukcesji na wyrobiskach po eksploatacji piasku. WNoZ UŚ, Sosnowiec (m-pis).
- Szymczyk A., Stebel A., Czyłok A., 2003: Wroniec widlasty *Huperzia selago* na Wyżynie Śląskiej. *Chrońmy Przyrodę Ojczystą*, 3 (59). Kraków: 75–78.
- Zarzycki K., Trzcńska-Tacik H., Różański W., Szeląg Z., Wołek J., Korzeniak U., 2002: Ecological indicator values of vascular plants of Poland (Ekologiczne liczby wskaźnikowe roślin naczyniowych Polski). W: Mirek Z. (red.): *Seria: Biodiversity of Poland*, Vol. 2. W: Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences. Kraków: 183 s.
- Zieliński A., 1960: Profil osadów dyluwialnych – dodatek do *Homo sapiens fossilis* z Siemoni. *Mat. i Prace Antropologiczne*, 48. PAN, Wrocław: 57 s.
- Żmuda S., 1973: *Antropogeniczne przeobrażenia środowiska przyrodniczego konurbacji górnośląskiej*. PWN, Warszawa-Kraków: 211 s.