

**KATARZYNA KOŁODZIEJCZYK<sup>\*</sup>, ROMAN PIEPRZKA<sup>\*\*</sup>**

**ZAWARTOŚĆ WYBRANYCH METALI CIĘŻKICH  
I ZASOLENIE W GLEBACH PARKU KRAJOBRAZOWEGO  
„DOLINA JEZIERZYCY”**

*Streszczenie*

*Badaniami objęto gleby pod lasami grądowymi na terenie Parku Krajobrazowego „Dolina Jezierzycy”. Uzyskane wyniki zawartości wybranych metali ciężkich analizowano w oparciu o Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi. W większości analizowanych profili glebowych zawartość metali ciężkich kształtowała się na naturalnym poziomie i nie przekraczała wartości dopuszczalnych. Podobne rezultaty otrzymano badając stopień zasolenia gleb, który mieścił się w przedziale typowym dla gleb niezasolonych.*

Słowa kluczowe: lasy grądowe, metale ciężkie, zasolenie, Park Krajobrazowy „Dolina Jezierzycy”

**WSTĘP**

Lasy grądowe to wielogatunkowe lasy liściaste siedlisk mezo- i eutroficznych świeżych lub lekko wilgotnych. Drzewostan tych lasów tworzą gatunki takie jak: dąb szypułkowy, grab zwyczajny i lipa drobnolistna [Bobrowicz 2006, Matuszkiewicz 2007]. Siedliska grądowe mogą występować na różnych typach gleb. Zalicza się do nich m.in.: gleby rdzawe, płowe, brunatne, czarne ziemie leśne, czy gleby opadowo-glejowe. Ze względu na specyficzne warunki siedliskowe oraz olbrzymią różnorodność gatunków roślin i zwierząt, grądy zostały określone na podstawie Dyrektywy Siedliskowej z dnia 21 maja 1992 r. jako jedno z siedlisk przyrodniczych ważnych dla Wspólnoty, których ochrona wymaga wyznaczenia

---

\* Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu; Katedra Botaniki i Ekologii Roślin

\*\* Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu; Instytut Nauk o Glebie i Ochrony Środowiska

Specjalnych Obszarów Ochrony (OSO) wchodzących w skład sieci Natura 2000 [Dyrektywa 92/43/EEC; Kołodziejczyk i Kawałko 2010].

Przykładem grądów Dolnego Śląska są lasy znajdujące się w granicach Parku Krajobrazowego „Dolina Jezierzycy”, który znajduje się na pograniczu Niziny Śląskiej i Wałów Trzebnickich (w powiecie wołoskim). Park Krajobrazowy „Dolina Jezierzycy” położony jest w widłach rzeki Odry i jej dopływu Jezierzycy. Obejmuje teren o bogatej sieci hydrologicznej, z licznymi starorzeczami oraz naturalnym systemem teras pochodzących z holocenu i plejstocenu [Obecna 2005; Rąkowski 2002]. Zbiorowiska leśne Parku stanowią blisko połowę jego powierzchni [Kawałko i Kaszubkiewicz 2008].

Ze względu na sąsiedztwo drogi szybkiego ruchu istnieje poważne zagrożenie dla środowiska glebowego związane z emisją zanieczyszczeń gazowych oraz metali ciężkich. Zawartość metali ciężkich w glebach jest ściśle związana ze składem chemicznym skały macierzystej oraz składem granulometrycznym powstałych gleb, jednakże może pochodzić także ze źródeł antropogenicznych [Czarnowska 1983, Górlach i Gambuś 2000, Kabata-Pendias i Pendias 1999]. Na rozmieszczenie pierwiastków w profilu glebowym wpływają w znacznym stopniu procesy glebotwórcze i glebowe, a także zawartość substancji organicznej, odczyn oraz sposób użytkowania gleby. Innym typem zanieczyszczenia jest zasolenie, które powoduje zachwianie równowagi chemicznej środowiska glebowego, często prowadząc do zniszczenia biologicznej aktywności gleby.

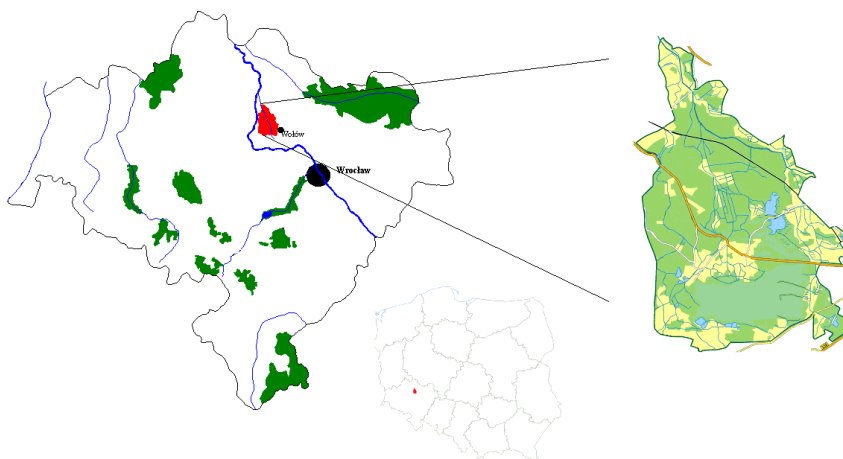
Przedstawione w pracy wyniki są fragmentem szerszych badań dotyczących składu i właściwości gleb wytworzonych z różnych skał macierzystych pod lasami grądowymi obszarów chronionych na Dolnym Śląsku. Badaniami objęte zostały gleby znajdujące się na terenie Parku Krajobrazowego „Dolina Jezierzycy”.

## MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Według Jankowskiego i in. [1992], skały macierzyste gleb Parku Krajobrazowego „Dolina Jezierzycy” to czwartorzędowe, różnoziarniste piaski i żwiry pochodzenia głównie aluwialnego lub fluwioglacjalnego, spoczywające na piaskach i iłach trzeciorzędowych. Badaniami objęto gleby lasu mieszanego świeżego i lasu mieszanego wilgotnego wytworzone właśnie z tych utworów. Próbkę zostały pobrane z 4 odkrywek glebowych wykonanych w południowo-zachodniej części Parku Krajobrazowego „Dolina Jezierzycy”. Z wyznaczonych poziomów genetycznych pobrano próbki glebowe, w których oznaczono m.in.:

- skład granulometryczny metodą areometryczno-sitową Bouyoucosa-Casagrande'a w modyfikacji Prószyńskiego;
- odczyn gleb potencjometrycznie w wodzie i KCl;

- zawartość wybranych metali ciężkich metodą AAS, po mineralizacji w stężonym kwasie nadchlorowym;
  - zasolenie gleb metodą konduktometryczną.
- Analizom zostały poddane gleby rdzawe właściwe, oglejone (profil 1 i 3) oraz gleby biellicowe właściwe, oglejone (profil 2 i 4).



Rys. 1. Mapa Parku Krajobrazowego „Dolina Jezierzycy” na tle mapy Polski i województwa dolnośląskiego

Fig. 1. The map of “Jezierzycza River Valley” Landscape Park in the background of Poland and Lower Silesia Voivoidship maps

## WYNIKI I DYSKUSJA

W analizowanych glebach Parku Krajobrazowego „Dolina Jezierzycy” stwierdzono niewielkie zróżnicowanie w obrębie grup granulometrycznych. Gleby te zostały wytworzone z piasków fluwioglacjalnych i aluwialnych, w związku z czym, pod względem kategorii ciężkości, zaklasyfikowano je do gleb bardzo lekkich. Całość badanego obszaru pokrywały utwory piaszczyste z dominacją piasków luźnych oraz słabogliniastych. Podobne wyniki uzyskali Kawalko i Kaszubkiewicz [2008].

Udział części szkieletowych ( $> 2$  mm) w badanych glebach był nieznaczny i wahał się w przedziale od 0 do 17%. W częściach ziemistych badanych gleb dominowała frakcja piasku, której udział kształtował się na poziomie od 89 do 98%. Udział pozostałych frakcji był również niewielki, gdyż zawartość frakcji pyłowych mieściła się w przedziale od 1 do 6%, a części spławianych – od 1 do 7%.

Badania odczynu gleby wykazały, że można je zaliczyć do gleb silnie kwaśnych, kwaśnych i lekko kwaśnych, które są charakterystyczne dla terenów leśnych. Przyczyną takiej sytuacji jest obecność roślinności borowej na omawianych siedliskach [Kawałko i in. 2007] oraz oddziaływanie kwaśnych produktów rozkładu i humifikacji szczątków roślinnych nagromadzonych w poziomie A. Wartości  $\text{pH}_{\text{KCl}}$  badanych gleb mieściły się w granicach od 3,0 do 5,7, zaś  $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$  – w przedziale od 3,5 do 6,3, wzrastając wraz z głębokością w profilach glebowych (tab. 1).

Tab. 1. Odczyn i zasolenie badanych gleb

Tab. 1. The reaction and conductivity of investigated soils

Nr profilu	Poziom genetyczny	Głębokość poziomu [cm]	Odczyn		Zasolenie [mg KCl kg <sup>-1</sup> ]
			H <sub>2</sub> O	KCl	
1	O	2-0	4,9	4,3	no
	A	0-29	4,8	4,0	135,0
	Bv	29-40	5,5	4,7	256,5
	Bv/C	40-52	5,8	5,2	54,0
	Cgg	>52	6,3	5,7	54,0
2	O	3-0	5,0	4,3	no
	A	0-13	4,4	3,8	81,0
	Ees	13-18	4,4	3,8	81,0
	Bh	18-28	4,7	4,1	121,5
	Bfe	28-36	5,6	4,9	297,0
	Cgg	>36	6,0	5,5	81,0
3	O	3-0	4,9	4,1	no
	A	0-15	3,8	3,4	81,0
	Bv	15-23	4,6	4,0	216,0
	Bv/C	23-68	4,9	4,1	94,5
	Cgg	>68	5,6	5,0	94,5
4	O	4-0	4,5	3,8	no
	A/Ees	0-20	3,5	3,0	378,0
	Ees	20-32	4,5	3,7	81,0
	Bhfe	32-46	5,3	4,6	135,0
	Cgg	>46	5,7	5,1	135,0

Analiza konduktometryczna wykazała, iż wartości zasolenia w badanych glebach mieściły się w przedziale od 54,0 mg·kg<sup>-1</sup> gleby (poziom Bv i Cgg, profil 1) do 378,0 mg·kg<sup>-1</sup> gleby (poziom A/Ees, profil 4) – tab. 1. Tym samym we

wszystkich analizowanych profilach glebowych nie stwierdzono przekroczenia zasolenia typowego dla gleb niezasolonych (poniżej  $600 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  gleby wg FA-O/za Jacksonem). Taka zawartość chlorku potasu nie wywołuje negatywnych reakcji u roślin i nie przyczynia się do pogorszenia ich wartości użytkowej.

Istotnym problemem dla Parku Krajobrazowego „Dolina Jezierzycy” jest nasilenie ruchu drogowego, co związane jest z przebiegiem drogi wojewódzkiej Wołów – Ścinawa przez obszar Parku. Droga ta stanowi potencjalne zagrożenie metalami ciężkimi dla środowiska glebowego [Obecna 2005]. Analizę wyników zawartości tych pierwiastków dokonano w oparciu o Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi, które pozwala zakwalifikować Park Krajobrazowy „Dolina Jezierzycy” do obszarów chronionych grupy A (tab. 2).

Tab. 2. Dopuszczalna zawartość wybranych metali ciężkich w glebach dla obszarów grupy A zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi  
Tab. 2. The permissible content of chosen heavy metals in soils of A group areas according to Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi.

Cu	Pb	Zn	Ni
[ $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ]			
30	50	100	35

Całkowita zawartość miedzi w badanych glebach mieściła się w granicach od  $0,50 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  (poziom A, profil 2 i poziom Ees, profil 4) do  $24,50 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  (poziom O, profil 4). Najwięcej Cu zgromadzone było w poziomach próchnicy nadkładowej badanych gleb i kształtowało się od  $12,50 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  w profilu 2 i 3 do  $24,50 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  w profilu 4 (tab. 3). W większości analizowanych gleb miedź kumuluje się w poziomach powierzchniowych, następnie jej zawartość maleje w głąb profilu glebowego, jak podają Skiba i in. [1994], Kabała i in. [1996] lub nie zmienia się we wszystkich poziomach genetycznych [Kawałko 2000].

Całkowita zawartość Pb kształtowała się w granicach od  $2,0 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  (poziom Cgg, profil 4) do  $21,70 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  (poziom O, profil 4), przy czym w poziomach mineralnych jego ilość wynosiła od  $2,0 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  (poziom Cgg, profil 4) do  $17,70 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  (poziom A, profil 1) – tab. 3. Zawartość ołowiu niemal we wszystkich omawianych profilach malała wraz z głębokością. Jak podaje literatura [Kabata-Pendias i Pendias 1999] dla większości gleb naturalna zawartość tego metalu nie powinna przekraczać  $20 \text{ mg}/\text{kg}$ . Takim wartościom odpowiada występowanie ołowiu w glebach Polski z obszarów niezanieczyszczonych.

Całkowita zawartość cynku mieściła się w granicach od  $3,50 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  (poziom Ees, profil 4) do  $11,50 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  (poziom A, profil 1). Największą zawar-

tość Zn w analizowanych glebach zaobserwowano w poziomach akumulacyjnych (profil 1 i 3) lub wzbogacania (profil 2).

W analizowanych glebach wartości niklu były niskie i zawierały się w przedziale od  $2,0 \text{ mg kg}^{-1}$  (poziom Ees, profil 4) do  $5,5 \text{ mg kg}^{-1}$  (poziom O w profilu 1 i 4) – tab. 3.

Tab. 3. Całkowita zawartość wybranych metali ciężkich w badanych glebach  
Tab. 3. Total content of chosen heavy metals in investigated soils

Nr profilu	Poziom genetyczny	Głębokość poziomu [cm]	Cu	Pb	Zn	Ni
			[ $\text{mg kg}^{-1}$ ]			
1	O	2-0	15,0	17,7	7,0	5,5
	A	0-29	8,0	17,7	11,5	3,5
	Bv	29-40	1,5	9,1	10,0	2,5
	Bv/C	40-52	1,5	8,7	8,5	3,5
	Cgg	>52	no	no	no	no
2	O	3-0	12,5	13,8	5,5	4,0
	A	0-13	0,5	11,8	8,0	3,0
	Ees	13-18	ślad	6,7	6,5	3,0
	Bh	18-28	1,5	7,5	8,5	4,0
	Bfe	28-36	no	5,1	8,0	4,5
	Cgg	>36	no	3,5	6,5	5,0
3	O	3-0	12,5	16,9	6,5	5,0
	A	0-15	2,5	7,9	9,5	2,5
	Bv	15-23	ślad	2,4	6,5	4,0
	Bv/C	23-68	no	1,6	4,0	2,5
	Cgg	>68	no	no	no	no
4	O	4-0	24,5	21,7	7,0	5,5
	A/Ees	0-20	no	5,5	4,0	3,0
	Ees	20-32	0,5	3,1	3,5	2,0
	Bhfe	32-46	no	3,5	6,0	4,5
	Cgg	>46	no	2,0	5,0	4,5

no – nieoznaczono

Na podstawie otrzymanych wyników nie stwierdzono przekroczenia analizowanych metali ciężkich w badanych glebach. Otrzymane wartości nie przekroczyły norm typowych dla gleb obszarów chronionych określonych w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi (tab. 2).

### WNIOSKI

Z przeprowadzonych badań wynikają następujące wnioski:

- analizowane gleby należą do gleb lekkich ze względu na dominację frakcji piasku w ich składzie granulometrycznym;
- badane gleby charakteryzują się odczynem kwaśnym, co jest spowodowane zachodzącym procesem eluwialnym potęgowanym obecnością kwasów organicznych powstających podczas rozkładu i przemieszczania substancji organicznej;
- zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi analizowane gleby nie wykazały przekroczenia dopuszczalnych zawartości metali ciężkich;
- gleby południowo-zachodniej części Parku Krajobrazowego „Dolina Jezierzycy” należą do gleb niezasolonych według Klas zasolenia gleb FAO / za Jacksonem [1958].

### LITERATURA

1. BOBROWICZ G.: *Tajniki naszych lasów*. Wyd. Dolnośląskie, Wrocław, 24-25, 2006
2. CZARNOWSKA K.: *Wpływ skały macierzystej na zawartość metali ciężkich w glebach*. Zesz. Prob. Post. Nauk Rol., 242, 51-60, 1983
3. DYREKTYWA 92/43/EEC w sprawie ochrony siedlisk naturalnych oraz dzikiej fauny i flory (Dz.Urz. WE L 206/7 z 21 maja 1992 r.)
4. GORLACH E., GAMBUŚ F.: *Potencjalne toksyczne pierwiastki śladowe w glebach*. Zesz. Prob. Post. Nauk Rol., 472, 275-296, 2000
5. JACKSON, M.L.: *Soil Chemical Analysis*. Prentice Hall. Inc., Englewood, NJ. 1958
6. JANKOWSKI W., CZEPNIK J., ŚWIERKOSZ K.: *Dokumentacja projektowanego Parku Krajobrazowego Dolina Jezierzycy*. Dolnośląski Zarząd Parków Krajobrazowych, Wrocław: 1-43, 1992
7. KABAŁA C., KARCEWSKA A., SZERSZEŃ L.: *Wstępne badania nad zawartością a pierwiastków śladowych w glebach Parku Narodowego Gór Stołowych*, Symp. Nauk. „Środowisko przyrodnicze PNGS”. Kudowa Zdrój, Wyd. „Szczeliniec”, 87-90, 1996
8. KABATA-PENDIAS A., PENDIAS H.: *Biogeochemia pierwiastków śladowych*. PWN, Warszawa, 1999
9. KAWAŁKO D.: *Skład i właściwości gleb wytworzonych z różnych skał macierzystych na terenie Ślęzańskiego Parku Krajobrazowego, cz. I. Wła-*

- ściwości fizyczne*. Zesz. Nauk. AR we Wrocławiu, Rolnictwo, 77, nr 396, 29-47, 2000
10. KAWAŁKO D., KASZUBKIEWICZ J., WOŹNICZKA P.: *Zawartość metali ciężkich w glebach wybranych siedlisk leśnych na terenie Parku Krajobrazowego Dolina Jezierzycy*. *Ochrona Środowiska i Zasobów Naturalnych*, IOŚ, Warszawa, 31: 23-27, 2007
  11. KAWAŁKO D., KASZUBKIEWICZ J.: *Właściwości gleb wybranych siedlisk leśnych na terenie Parku Krajobrazowego Dolina Jezierzycy*. *Rocz. Glebozn.*, 59, nr 3/4, 2008
  12. KOŁODZIEJCZYK K., KAWAŁKO D.: *Wybrane właściwości gleb pod lasami grądowymi na terenie Parku Krajobrazowego „Dolina Jezierzycy”*. *Rocz. Glebozn.*, 61, nr 1: 52-59, 2010
  13. MATUSZKIEWICZ J. M.: *Zespoły leśne Polski*. PWN, Warszawa, 170-191, 2007
  14. OBECNA A.: *Stan środowiska przyrodniczego ze szczególnym uwzględnieniem rezerwatów przyrody na terenie Parku Krajobrazowego „Dolina Jezierzycy”*. Praca magisterska wykonana pod kierunkiem dr inż. D. Kawałko w Instytucie Geoznawstwa i Ochrony Środowiska (maszynopis): 1-79, 2005
  15. RĄKOWSKI G. I INNI: *Parki Krajobrazowe w Polsce*. IOŚ, Warszawa, 1-196, 2002
  16. SKIBA S., DREWNIK B., SZMUC R.: *Metale ciężkie w glebach wybranych rejonów Karkonoszy*. II Konferencja „Karkonoskie badania ekologiczne”. Ofic. Wyd. IE PAN, Dziekanów Leśny, 125-135, 1994
  17. ROZPORZĄDZENIE MINISTRA ŚRODOWISKA w sprawie standardów jakości gleby i standardów jakości ziemi z dnia 9 września 2002 r. (Dz.U. 2002 nr 165, poz. 1359)

## **THE CONTENT OF CHOSEN HEAVY METALS AND CONDUCTIVITY IN SOILS UNDER FORESTS OF JEZIERZYCA RIVER VALLEY LANDSCAPE PARK**

### *S u m m a r y*

*Soils under forests with association Galio Sylvatici-Carpinetum of Jezierzycy River Valley Landscape Park were investigated. Soil samples were collected from all genetic horizons. The content of heavy metals (Cu, Pb, Zn, Ni, Fe, Mn) was compared with Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi. According to this regulation, in most of analysed soil samples the heavy metal content was at the natural level*



*and did not exceed permissive dose. Soil samples were also analysed at angle of soil conductivity. Soil conductivity was typical for unsalted soils.*

Key words: *Galio Sylvatici-Carpinetum* forests, heavy metals, soil conductivity, “Jezierzyca River Valley” Landscape Park

Praca współfinansowana przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego w ramach projektu systemowego pn.: „Przedsiębiorczy doktorant – inwestycja w innowacyjny rozwój regionu” (*Program Operacyjny Kapitał Ludzki, Priorytet VIII Regionalne Kadry Gospodarki, Działanie 8.2 Transfer Wiedzy, Poddziałania 8.2.2 Regionalne Strategie Innowacji*).

