

WIESŁAW MACIASZEK

Wpływ sposobu zagospodarowania lasu na wybrane właściwości gleb Karpłat fliszowych

The Impact of Forest Management Methods on Selected Features
of Carpathian Flysch Soils

Wstęp i cel pracy

Gleba jest wielofunkcyjnym elementem środowiska przyrodniczego, wyczerpywalnym, łatwo niszczalnym i zarazem trudnym do odtworzenia [1, 3, 8]. Z tych względów powinna być otoczona stałą troską o zachowanie jej naturalnej żyzności.

Sposób zagospodarowania lasu, przez ukształtowanie składu gatunkowego, wieku, budowy drzewostanu, wywiera istotny wpływ na glebę jak i pozostałe elementy środowiska przyrodniczego [1, 2, 4]. Informacje o wpływie różnych drzewostanów na stan agregacji, wodoodporność struktury, właściwości fizyczne i zdolność przyjmowania opadów burzowych przez gleby Karpłat fliszowych zawierają wcześniej wykonane opracowania [1, 6, 7].

Celem prezentowanej pracy było porównanie morfologii i właściwości chemicznych gleb występujących w lasach różniących się sposobem zagospodarowania.

Materiał i metody badań

Do badań wybrano 47 profilów gleb brunatnych kwaśnych i brunatnych właściwych piętra regla dolnego. Substratem wyjściowym do ich powstania były piaskowce i łupki ilaste warstw godulskich, magurskich, podmagurskich i krośnieńskich. Gleby te tworzą potencjalne siedlisko buczyny karpackiej (*Dentario glandulosae-Fagetum*). Rozmieszczenie stanowisk uwzględnia pasma górskie od Beskidu Śląskiego do Bieszczadów Zachodnich łącznie.

W każdym paśmie górskim rozmieszczono odkrywki glebowe w lasach różniących się sposobem zagospodarowania, ale w podobnych warunkach litologicznych, morfologicznych i klimatycznych. Zebrany materiał reprezentuje trzy grupy gleb:

- ☐ lasów o charakterze pierwotnym w rezerwach ścisłych lub w trudno dostępnym terenie i stanowiące grupę kontrolną (Rezerwaty "Stoki Szyndzielni", "Szeroka", "Śrubita", "Turbacz", "Nad Kotelnicznym Potokiem", "Łabowiec", "Jelenia Góra", Miejska Góra w Beskidzie Niskim i stoki Połoniny Caryńskiej (BdPN));
- ☐ lasów gospodarczych o składzie florystycznym buczyny karpackiej ukształtowanych głównie w wyniku zrębowo-przerębowego sposobu zagospodarowania;
- ☐ monokultur świerkowych na siedlisku buczyny karpackiej (z wyjątkiem Bieszczadów) ukształtowanych najczęściej pod wpływem zrębowego sposobu zagospodarowania.

We wszystkich glebach oznaczono właściwości fizyczno-chemiczne metodami powszechnie stosowanymi w badaniach górskich gleb leśnych. Wyniki analiz opracowano statystycznie, obliczając wartości średnie i odchylenie standardowe dla poszczególnych właściwości gleb. Istotność różnic pomiędzy wartościami średnimi sprawdzono testem Studenta (tabele 1–3).

Wyniki badań

Na podstawie analizy statystycznej stwierdzono, że wybrane do badań trzy grupy gleb, w poziomach BC i G nie różnią się między sobą składem granulometrycznym, odczynem, pojemnością sorpcyjną, stopniem nasycenia kompleksu sorpcyjnego kationami zasadowymi oraz zawartością przyswajalnego Mg, K i P (tabele 1–3). Można zatem przyjąć, że gleby te stanowiły pierwotnie jedną grupę, a czynnikiem różnicującym ich morfologię i badane właściwości chemiczne w poziomach wierzchnich był sposób leśnego zagospodarowania.

Gleby lasów o charakterze pierwotnym (stanowiska kontrolne), w których zachodzi naturalny obieg materii i energii oraz aktualnie nie pozyskuje się drewna, posiadają budowę profilu: Ol-Ah-AB-Bbr-BC lub G. W tej grupie gleby brunatne właściwe (typowe, wyługowane i oglejone) stanowią około 80%, a gleby brunatne kwaśne typowe — 20%. Z kolei 76% gleb lasów gospodarczych o składzie florystycznym buczyny karpackiej posiada identyczną budowę jak gleby lasów o charakterze pierwotnym, a 24% gleb brunatnych kwaśnych, położonych głównie w Beskidach Zachodnich ma budowę: Ol-Ah-Bbr-Bbr-BC oraz wykazuje tendencję do akumulacji butwiny.

W porównaniu z glebami kontrolnymi w tej grupie gleb zaznacza się również tendencja do zmniejszania miąższości poziomów Ah i AB (tabela 1). W monokulturach świerkowych aż 80% gleb ma już znamiona gleb brunatnych kwaśnych (bielicowanych, typowych i oglejonych), a 20% gleb zachowało jeszcze cechy gleb brunatnych właściwych (wyługowanych i oglejonych). Około 64% badanych gleb posiada budowę: Ol-Ofh-AhEes-BfeBbr-Bbr-BC lub G, a pozostałe, na ogół żyźniejsze warianty gleb brunatnych kwaśnych i gleby brunatne właściwe wyługowane, wykazują budowę: Ol-Ah-Bbr-Bbr-BC lub G (tabela 1).

TABELA 1

Skład granulometryczny i gęstość objętościowa badanych gleb; wartości średnie \bar{x} i odchylenie standardowe sd

Średnia głębokość zalegania poziomów (cm)	Poziom	Miaższosć poziomu (cm)		Części szkieletowe (%)		% frakcji o średnicy (mm)		<0,02		<0,002		Gęstość objętościowa (t/m^3)			
		\bar{x}	sd	\bar{x}	sd	\bar{x}	sd	\bar{x}	sd	\bar{x}	sd	\bar{x}	sd		
Gleby lasów o charakterze pierwotnym (liczba profili 15)															
0-1	Ol	1	(0,6)	brak	n.o.	n.o.	n.o.	n.o.	n.o.	n.o.	n.o.	n.o.	n.o.		
1-10	Ah	9	(4)	18	(17)	35	(7)	31	(7)	34	(9)	13	(7)	0,96	(0,18)
10-26	AB	16	(6)	33	(19)	31	(8)	25	(6)	44	(12)	15	(6)	1,16	(0,14)
26-73	Bbr	47	(9)	55	(17)	31	(12)	20	(6)	49	(14)	20	(8)	1,37	(0,17)
73-130	BC, G	57	(20)	84	(11)	29	(15)	20	(8)	51	(20)	19	(9)	n.o.	n.o.
Gleby lasów gospodarczych o składzie florystycznym buczyny karpackiej (liczba profili 17)															
0-2	Ol	2	(1,4)	n.o.	n.o.	n.o.	n.o.	n.o.	n.o.	n.o.	n.o.	n.o.	n.o.	n.o.	n.o.
2-10	Ah	8	(8)	36	(24)	23	(8)	35	(6)	42	(11)	17	(4)	0,99	(0,15)
10-23	AB	13	(10)	45	(28)	23	(12)	28	(7)	49	(15)	18	(8)	1,23	(0,13)
23-78	Bbr	55	(17)	55	(26)	21	(12)	23	(7)	56	(17)	21	(8)	1,45	(0,13)
78-119	BC, G	41	(13)	75	(21)	26	(14)	22	(5)	52	(17)	22	(10)	n.o.	n.o.
Gleby monokultur świerkowych na siedlisku buczyny karpackiej (liczba profili 15)															
0-1	Ol	1	(0,7)	n.o.	n.o.	n.o.	n.o.	n.o.	n.o.	n.o.	n.o.	n.o.	n.o.	n.o.	n.o.
1-4	Ofh	3	(1)	n.o.	n.o.	n.o.	n.o.	n.o.	n.o.	n.o.	n.o.	n.o.	n.o.	0,36	(0,18)
4-10	Ah, AhEes	6	(3)	28	(16)	29	(12)	31	(7)	40	(15)	16	(6)	0,86	(0,08)
10-47	Bbr, BfeBbr	37	(13)	48	(20)	24	(13)	24	(5)	52	(14)	19	(7)	1,17	(0,11)
47-74	Bbr	27	(18)	71	(14)	28	(15)	21	(3)	51	(15)	17	(8)	n.o.	n.o.
74-116	BC, G	42	(14)	78	(20)	27	(15)	18	(5)	54	(19)	22	(10)	n.o.	n.o.

TABELA 2
Odczyn i właściwości sorpcyjne gleb; wartości średnie \bar{x} i odchylenie standardowe sd

Poziom	pH	Kwasowość hydroliczna		Suma zasad wymiennych		Pojemność kompleksu sorpcyjnego		Stopień wysycenia zasadami				
		\bar{H}_2O	KCl	cmol (+)/kg gleby	cmol (+)/kg gleby	\bar{x}	sd	\bar{x}	sd	%	\bar{x}	sd
Gleby lasów o charakterze pierwotnym (liczba profili 15)												
Ah	4,6	(0,9)	3,8	(1,0)	17,9	(7,5)	16,8	(11,9)	34,7	(7,6)	48,4	(22,0)
AB	4,8	(0,9)	4,0	(1,0)	12,1	(6,5)	11,6	(10,4)	23,7	(7,0)	48,9	(26,2)
Bbr	5,2	(0,8)	4,2	(0,9)	7,2	(4,0)	9,5	(6,2)	16,7	(5,6)	56,9	(23,4)
BC, G	5,9	(1,1)	5,0	(1,2)	3,9	(2,7)	11,5	(8,7)	15,4	(7,0)	74,7	(27,6)
Gleby lasów gospodarczych o składzie florystycznym buczyny karpackiej (liczba profili 17)												
Ah	4,4	(0,7)	3,6	(0,6)	19,4	(7,1)	11,0	(8,0)	30,4	(5,3)	36,2	(14,9)
AB	4,7	(0,8)	3,8	(0,6)	13,1	(4,7)	6,4	(3,6)	19,5	(2,5)	32,8	(20,5)
Bbr	5,1	(0,6)	4,0	(0,5)	8,2	(3,1)	7,4	(4,0)	15,6	(3,4)	47,4	(19,5)
BC, G	5,9	(1,1)	4,7	(1,2)	6,2	(4,0)	9,8	(7,2)	16,0	(5,5)	61,3	(29,0)
Gleby monokultur świerkowych na siedlisku buczyny karpackiej (liczba profili 15)												
Ofh	4,0	(0,5)	3,2	(0,5)	55,2	(17,9)	17,8	(11,5)	73,0	(20,4)	24,4	(12,7)
Ah, AhEes	3,9*	(0,4)	3,1	(0,3)	23,6*	(6,6)	5,2	(2,3)	28,8*	(7,2)	18,1**	(8,2)
Bbr, BfeBbr	4,5**	(0,4)	3,7	(0,2)	14,4***	(2,3)	4,3	(2,8)	18,7	(3,6)	23,0**	(9,7)
Bbr	4,8	(0,5)	4,0	(0,2)	10,0*	(3,0)	5,4	(4,7)	15,4	(6,1)	35,1**	(17,0)
BC, G	5,5	(1,0)	4,2	(0,9)	7,4**	(3,8)	9,3	(7,7)	16,7	(6,5)	55,7	(25,6)

* — różnica istotna przy $P=0,95$

** — różnica istotna przy $P=0,99$

*** — różnica istotna przy $P=0,999$

TABELA 3

Zawartość składników pokarmowych w glebach; wartości średnie \bar{x} i odchylenie standardowe sd

Poziom	C organiczny		N całkowity		C:N		Ca		Mg		K		P	
	%		%		mg/100 g gleby		mg/100 g gleby		mg/100 g gleby		mg/100 g gleby		mg/100 g gleby	
	\bar{x}	sd	\bar{x}	sd	\bar{x}	sd	\bar{x}	sd	\bar{x}	sd	\bar{x}	sd	\bar{x}	sd
Gleby lasów o charakterze pierwotnym (liczba profili 15)														
Ah	7,0	(2,1)	0,57	(0,17)	12,3	(2,4)	286,5	(250,5)	10,7	(12,3)	12,1	(3,9)	1,9	(0,7)
AB	2,6	(0,8)	0,27	(0,08)	9,6	(2,5)	146,9	(167,9)	6,4	(6,4)	6,4	(2,5)	0,5	(0,3)
Bbr	1,1	(0,5)					128,0	(107,6)	6,3	(5,5)	5,7	(2,6)	0,2	(0,2)
BC, G	-						284,7	(292,8)	9,2	(5,3)	7,5	(5,1)	0,3	(0,3)
Gleby lasów gospodarczych o składzie florystycznym buczyny karpackiej (liczba profili 17)														
Ah	5,8*	(1,5)	0,43**	(0,08)	13,5	(1,9)	109,8*	(190,0)	10,2	(8,1)	11,0	(6,5)	1,9	(1,5)
AB	2,1	(0,6)	0,19**	(0,06)	11,0	(2,4)	34,9*	(83,2)	8,4	(7,5)	5,6	(3,3)	0,9	(0,9)
Bbr	1,0	(0,4)					89,2	(108,2)	8,0	(7,5)	4,8	(3,4)	0,4	(0,5)
BC, G							181,2	(204,7)	11,3	(9,1)	7,0	(4,8)	0,6	(0,8)
Gleby monokultur świerkowych na siedlisku buczyny karpackiej (liczba profili 15)														
Ofh	28,4	(9,2)	1,22	(0,26)	23,3	(4,4)	97,6	(47,1)	11,3	(10,0)	35,2	(21,6)	5,8	(2,9)
Ah, AhEes	5,3*	(2,1)	0,36**	(0,15)	14,7*	(3,3)	23,5***	(21,0)	5,9***	(8,3)	7,5***	(3,0)	1,8	(1,6)
Bbr, BfeBbr	1,4	(0,8)					18,9***	(26,2)	3,4	(5,1)	4,9	(2,6)	0,5	(0,8)
Bbr							41,1*	(75,3)	4,5	(6,4)	5,6	(3,8)	0,3	(0,4)
BC, G							106,0*	(125,1)	12,3	(9,1)	9,4	(5,6)	0,5	(0,9)

* — różnica istotna przy $P=0,95$ ** — różnica istotna przy $P=0,99$ *** — różnica istotna przy $P=0,999$

W porównaniu z glebami na powierzchniach kontrolnych w glebach lasów gospodarczych o składzie florystycznym buczyny karpackiej, wystąpiła tendencja do wzrostu kwasowości czynnej, kwasowości hydrolitycznej i zmniejszenia nasycenia kompleksu sorpcyjnego kationami zasadowymi. Statystycznie mniej materii organicznej zawierają poziomy Ah, a poziomy Ah i AB są również uboższe w azot całkowity i Ca wymienny (tabele 2 i 3). W glebach monokultur świerkowych stwierdzono już statystycznie istotny wzrost kwasowości czynnej, kwasowości hydrolitycznej i obniżenie nasycenia gleby kationami zasadowymi. Aby zneutralizować przyrost kwasowości hydrolitycznej w warstwie gleby o miąższości 50 cm (bez podpoziomu Ol) trzeba zużyć średnio 5,1 t/ha 100% CaCO₃. Poziomy Ah i AhEes zawierają mniej materii organicznej, N całkowitego, przyswajalnego Mg, K oraz Ca wymiennego w całym profilu. Zawartość Ca wymiennego w poziomach AEes i BfeBbr osiągnęła w niektórych glebach wartości krytyczne, bowiem wynosi średnio <5% pojemności wymiennej względem kationów. Następuje również zwiększenie wartości C:N świadczące o obniżeniu ogólnej aktywności biologicznej gleby i pogorszeniu jakości próchnicy (tabele 2 i 3).

Dyskusja

Ukazane wyniki wskazują, że gospodarcze wykorzystanie lasu prowadzi jednak do niekorzystnych zmian w glebach, jak: zakwaszania, obniżenia zapasu materii organicznej i ważnych biogenów. Nawet w lasach gospodarczych o składzie florystycznym zbliżonym do naturalnego gleby nie są chronione przed stopniowo postępującym zubożeniem. Składa się na to kilka przyczyn. Jedną z nich jest sposób pozyskania drewna. Przy średnim pozyskaniu grubizny wynoszącym 2,367 m³/ha w roku 1992 [5] orientacyjny ubytek pierwiastków wynosi w kg/ha/rok: C 555–865, O 478–744, H 68–105, N 1,0–4,5 i popiołu 3,3–20,8, jeśli szpilki lub liście, gałęzie i kora pozostaną na tym miejscu gdzie rosło drzewo.

Wartości minimalne dotyczą drewna świerka i jodły, a maksymalne — drewna buka. Ubytek węgla organicznego w glebach leśnych z powodu pozyskania drewna odpowiada w przybliżeniu tej ilości, jaką rolnik dostarcza glebie z dawką 4–10 t/ha/rok dobrze rozłożonego obornika. Trzeba zatem stosować zabiegi hodowlane, które zwiększają ilość pozostawionej w lesie biomasy w stosunku do pozyskiwanej grubizny, usprawniają obieg materii i energii oraz procesy humifikacji substancji organicznej. Potrzeba zwiększania zapasu materii organicznej w glebach wynika m.in. z konieczności przeciwdziałania nadmiernej koncentracji CO₂ w atmosferze i powstawaniu efektu szklarniowego [9].

Proces zubożenia gleb w materię organiczną i składniki pokarmowe dla roślin występuje wyraźniej pod jednogatunkowymi i równowiekowymi drzewostanami jodłowymi i bukowymi, a znacznie słabiej pod drzewostanami wielogatunkowymi i różnowiekowymi. Najsilniej zaznacza się zakwaszenie i zubożenie gleb pod monokulturami świerkowymi wprowadzonymi na siedlisko buczyny karpackiej. Dalsze zakwaszanie gleb pod litymi świerczynami stanowi zagrożenie dla trwałości lasu, bowiem spowoduje wzrost koncentracji Al ruchomego i jego toksycznego oddziaływania na rośliny. Może to poważnie utrudnić ich przebudowę gatunkami liściastymi i głęboko korzeniącymi się.

Ten sposób gospodarki leśnej pozostaje w sprzeczności z ogłoszoną przez Hartiga już w 1804 roku zasadą trwałości zachowania i użytkowania lasu jak i z tezami zamieszczonymi w Europejskiej Karcie Gleby [3], powoduje bowiem degradację gleby.

Wnioski

- Gospodarcze wykorzystanie lasu prowadzi do zubożenia, a nawet degradacji gleb. Nasilenie tego procesu jest tym większe, im bardziej aktualne zbiorowisko leśne odbiega od wzorca jakim jest las naturalny o charakterze pierwotnym.
- Intensywna produkcja i pozyskanie drewna wymusza opracowanie nowych nawozów i sposobów nawożenia gleb, które nie będą powodowały ujemnych skutków mikrobiologicznych. Zaniechanie nawożenia prowadzi nieuchronnie do degradacji gleby.

*Z Zakładu Gleboznawstwa Leśnego
AR w Krakowie*

Literatura

1. **Adamczyk B.**, 1984. Rola gleby w kształtowaniu środowiska przyrodniczego terenów górskich. Stud. Ośrod. Dok. Fizjograf. PAN w Krakowie. T. 12.
2. **Chodzicki E.**, 1976. Zagadnienie współdziałania hodowli lasu z postulatami kształtowania środowiska przyrodniczego w Polsce. Fol. Forest. Pol., ser. A, z. 22.
3. European Soil Charter. Scottish Forestry, 1974, t. 28, nr 1.
4. **Fabijanowski J.**, 1980. Znaczenie lasów górskich i ich zagospodarowania dla racjonalnej gospodarki wodą. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., t. 235.
5. Leśnictwo w 1992 r. Warszawa, GUS, 1993.
6. **Maciaszek W.**, 1986. Badania struktury agregatowej gleb wytworzonych ze skał fliszowych Beskidu Żywieckiego i Niskiego. Cz. I. Niektóre właściwości i stan agregacji gleb, Cz. II. Wodoodporność i inne właściwości fizyczno-chemiczne agregatów glebowych. Rocz. glebozn., t. 37, nr 1.
7. **Maciaszek W.**, 1991. Spływ powierzchniowy na glebach leśnych i uprawnych Beskidów Zachodnich w warunkach symulowanego opadu burzowego. Zesz. Nauk. AR w Krakowie, nr 254, Leśnictwo z. 20.
8. **Prusinkiewicz Z., Kowalkowski A., Królikowski L.**, 1983. Ochrona i rekultywacja gleb leśnych. Rocz. glebozn., t. 34, nr 3.
9. **Szujecki A.**, 1994. Przyrodnicze uwarunkowania polityki leśnej w XXI w. Sylwan nr 8.

Summary

The Impact of Forest Management Methods on Selected Features of Carpathian Flysch Soils

Morphology and chemical properties of brown soils of the lower forest belt in the flysch Carpathian Mountains investigated in three locations: pristine (primeval) forest excluded from forest production, managed forests with vegetation typical for Carpathian beech forest, and single–species spruce stands were compared to each other. Altogether 47 soil profiles were searched out; identification of chemical properties was performed with the methods commonly used in studies on mountain forest soils (Tables 1–3). It was found that the soils having primarily similar physical and chemical features underwent to an acidification and impoverishment in organic matter and basic biogenes in the result of economic manmade activities. The greatest decline was found in the soils under single–species spruce stands.