

MACIEJ ZWYDAK, STANISŁAW MAŁEK, MICHAŁ JODŁOWSKI

Zmienność właściwości chemicznych wierzchnich poziomów gleb leśnych na przykładzie zlewni Potoku Dupniańskiego w Beskidzie Śląskim

Variability of chemical features of upper horizons in forest soils on the example of Dupniański stream catchment in the Beskid Śląski Mts.

ABSTRACT

Zwydak M., Małek S., Jodłowski M. 2008. Zmienność właściwości chemicznych wierzchnich poziomów gleb leśnych na przykładzie zlewni Potoku Dupniańskiego w Beskidzie Śląskim. Sylwan 8: 66-72.

The objective of the study was to investigate variability of chemical features of upper horizons in forest soils as well as confirmation of collecting the mixed sample that is supposed to describe the soil conditions more effectively. The lowest variability (ca 10%) was observed for pH in H₂O and KCl as well as C/N ratio. The highest coefficient of variance exceeded 100% (Ca content). For almost all analysed chemical parameters, the results obtained for mixed sample (average of 5 samples systematically distributed within the study area) are in ± 1 standard deviation range from the average of 25 individual samples.

KEY WORDS

mountain soils, Norawy spruce stand, chemical features, variability

ADDRESSES

Maciej Zwydak – Katedra Gleboznawstwa Leśnego; Uniwersytet Rolniczy;
Al. 29 Listopada 46; 31-425 Kraków; e-mail: rlzwydak@cyf-kr.edu.pl

Stanisław Małek – Katedra Ekologii Lasu; Uniwersytet Rolniczy;
Al. 29 Listopada 46; 31-425 Kraków; e-mail: rlmalek@cyf-kr.edu.pl

Michał Jodłowski – Katedra Gleboznawstwa Leśnego; Uniwersytet Rolniczy;
Al. 29 Listopada 46; 31-425 Kraków

Wstęp

Przestrzenne zróżnicowanie pokrywy glebowej jest znane od dawna. Powszechnie zwraca się też uwagę na znaczenie poznania zmienności horyzontalnej gleby jako podstawy do oceny bioróżnorodności ekosystemów lądowych [Czarnowski 1989] oraz jej praktyczny wymiar w ocenie stanu i przemian środowiska naturalnego [Trafas, Gołda 2004]. Zmienność wielu parametrów fizyko-chemicznych gleb badana była głównie w terenach rolniczych pod kątem optymalizacji uzyskania plonu [Haung i in. 2001; Hangsheng i in. 2005; Timm i in. 2006]. W gospodarce leśnej średnio- i wielkoskalowa zmienność pokrywy glebowej, prezentowana na mapach glebowo-siedliskowych, uwzględniana jest w planowaniu hodowlanym i jego realizacji (np. wydzielenia siedliskowe, dostosowanie składu gatunkowego do warunków siedliskowych niedużych, kilkuarowych powierzchni). Zbyt małą uwagę przykłada się natomiast do drobnoskalowego (już od kilku metrów kwadratowych) zróżnicowania właściwości gleb leśnych oraz jego wpływu na różnicowanie się struktury drzewostanu [Gil 1995; Zwydak 1998; Hangsheng i in. 2005]. Na problem zmienności gleb leśnych wskazują też prace dotyczące badań geoekosystemów [Józwiak, Kozłowski 2004].

Celem prezentowanej pracy jest próba ilościowego określenia zmienności właściwości chemicznych wierzchnich poziomów gleb na przykładzie drzewostanów świerkowych w dwóch różnych fazach rozwojowych.

Metodyka

Badania prowadzono na należącej do Katedry Inżynierii Leśnej Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie doświadczalnej zlewni Potoku Dupniańskiego. Zlewnia ta położona jest w Beskidzie Śląskim, w paśmie Stożka (50°35'N; 18°50'E). Na jej obszarze założono dwie powierzchnie badawcze o wymiarach 20×20 m, które zlokalizowano w drągowinie i w drzewostanie dojrzałym. W węzłach siatki kwadratów o boku 5×5 m pobrano próbki z masowo przerośniętego przez korzenie roślin poziomu powierzchniowego (O) oraz z poziomu mineralnego (AE) gleby. Na każdej powierzchni pobrano też próbki zbiorcze mieszając próby indywidualne pobierane z narożników i punktu centralnego założonego transektu (ryc. 1, 2). W 104 próbkach gleby oznaczono pH w H₂O i 1M KCl. Autoanalizatorem LECO CNS-2000 określono zawartość węgla i azotu. Oznaczono kwasowość hydrolityczną (Hh) i sumę zasad wymiennych (TEB) z wyliczeniem pojemności kompleksu sorpcyjnego (CEC) i stopnia jego wysycenia kationami zasadowymi (BS) według metody Kappena. Metodą Sokołowa określono wymienny wodór i glin (H, Al). Oznaczono również zawartość Ca, Mg, K i Na rozpuszczalnych w 1 N octanie amonu o pH 7,0. Dla wszystkich badanych cech obliczono wartości średnie, odchylenie standardowe, współczynniki zmienności oraz prawdopodobieństwo zgodności rozkładu z rozkładem normalnym (tab. 1).

Wyniki

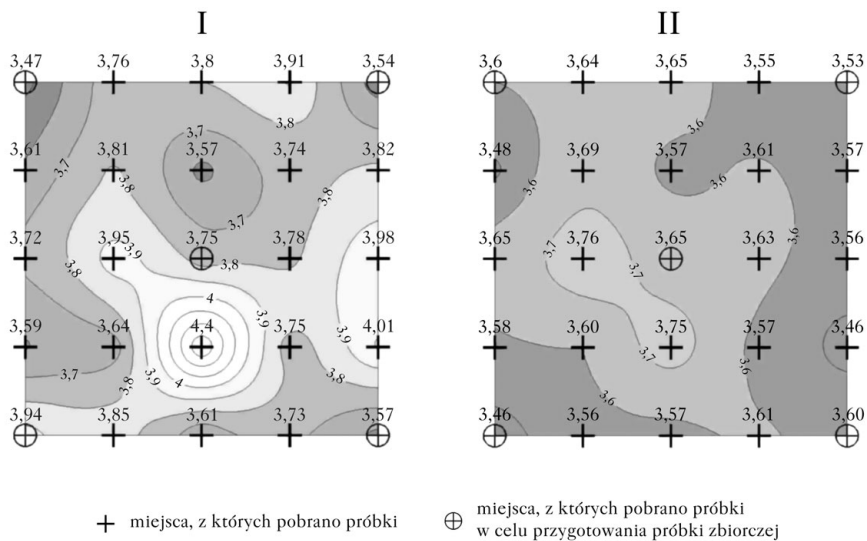
W 49 spośród 50 analizowanych punktów badawczych powierzchniowym poziomem glebowym jest poziom organiczny Ofh. Tylko w jednym punkcie, w drągowinie, jako powierzchniowy wystąpił poziom próchniczny A. Uwarunkowane to było prawdopodobnie specyficzną mikromorfologią terenu – lokalne wyniesienie w sąsiedztwie pniaka. Drugim poziomem w profilu glebowym był najczęściej poziom przejściowy AE o cechach pośrednich pomiędzy poziomem próchnicznym a eluwalnym. W 9 punktach w drągowinie i w 5 punktach w drzewostanie dojrzałym poziom organiczny Ofh przechodził bezpośrednio w poziom eluwalny E. Ponieważ według kryteriów przyjętych w Klasyfikacji gleb leśnych Polski [2000] poziom E jest poziomem charakterystycznym dla biellic, przy opisie gleb w tych punktach można by zaliczyć je do tego podtypu. W pozostałych punktach poziom AE przechodził w poziom BfeBbr, a więc gleby te mogą być zaliczone do podtypu gleb brunatnych biellicowych lub gleb biellicowych właściwych.

Miękkość poziomu powierzchniowego O wahała się w drągowinie od 1 do 16 cm, a w drzewostanie dojrzałym od 2 do 30 cm. W poziomie organicznym stwierdzono wyraźnie wyższą zmienność miękkości poziomu w stosunku do zróżnicowania miękkości poziomu mineralnego AE. Współczynniki zmienności miękkości poziomu organicznego wyniosły 63% (drągowina) i 67% (drzewostan dojrzały), podczas gdy w poziomie AE równe były odpowiednio 48% i 41%.

Zmienność odczynu mierzonego w jednostkach pH w badanych poziomach gleb w drągowinie przyjmowała wartości od 5 do 7%, podczas gdy pod drzewostanem dojrzałym była niższa i wahała się od 2 do 4% (ryc. 1). Z właściwości sorpcyjnych największą zmienność wykazała suma zasad wymiennych (TEB). Współczynniki zmienności tej cechy przyjmowały wartości z zakresu od 42 do 63% w drzewostanie dojrzałym i od 49 do 59% w drągowinie. Zawartość zarówno C, jak i N w danym poziomie glebowym wykazywała zbliżone wartości współczynnika zmienności. Zmienność tych cech pomiędzy badanymi poziomami jest zróżnicowana. W poziomie organicznym Ofh drągowiny i w poziomie próchnicznym AE pod drzewostanem dojrzałym współczynnik

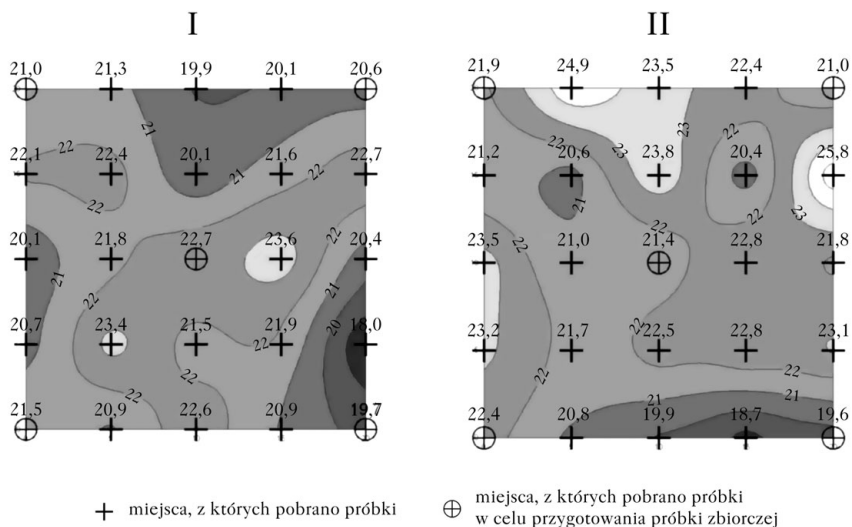
zmienności przyjmuje wartości około 30%. W poziomach mineralnym drągownicy i organicznym drzewostanu dojrzałego jego wartości są mniejsze i nie przekraczają 20%. Cechą o stosunkowo małej zmienności jest stosunek C/N (ryc. 2). Jego współczynnik zmienności jest mniejszy niż 10% i we wszystkich badanych poziomach mniejszy od tej charakterystyki dla zawartości C lub N.

Pośród oznaczanych właściwości największą zmienność stwierdzono w przypadku zawar-



Ryc. 1.

pH w H_2O w poziomie organicznym gleb pod drągownicą (I) i pod drzewostanem dojrzałym (II)
pH in H_2O in organic layer under spruce stand in 2nd (I) and 6th age class (II)



Ryc. 2.

Wartości stosunku C/N w poziomie mineralnym gleb pod drągownicą (I) i drzewostanem dojrzałym (II)
C/N ratio in mineral layer under spruce stand in 2nd (I) and 6th age class (II)

Tabela 1.

Właściwości chemiczne poziomu organicznego i mineralnego gleby pod dragowiną
 Chemical properties of organic and mineral horizons of the soils under the stand in 2nd age class

	Poziom organiczny (O)					Poziom mineralny (AE)								
	zbiórca	min	max	średnia	std	v	p ^x	zbiórca	min	max	średnia	std	v	p ^x
mączszość [cm]	4,80	1,00	16,00	5,80	3,70	63	0,0610	7,20	5,00	22,00	8,30	3,97	48	0,0000
pH w H ₂ O	3,71	3,47	4,40	3,77	0,20	5	0,0350	3,55	3,41	4,22	3,66	0,18	5	0,0200
pH w KCl	2,89	2,76	3,47	2,97	0,18	6	0,0300	2,83	2,62	3,29	2,92	0,19	7	0,4950
Al + H	11,00	2,84	21,00	12,31	3,41	28	0,0360	6,48	4,02	9,36	6,98	1,28	18	0,1200
Al	9,04	2,08	19,16	10,43	3,20	31	0,0550	5,94	3,80	8,85	6,57	1,28	20	0,1120
H	1,96	0,76	2,68	1,88	0,54	29	0,5600	0,53	0,20	0,76	0,41	0,13	32	0,3230
Hh [cmol/kg]	69,00	41,88	116,64	70,84	20,44	29	0,0890	29,76	6,96	33,15	27,51	6,34	23	0,1540
TEB [cmol/kg]	4,72	1,12	7,44	4,07	1,98	49	0,0780	2,02	0,86	6,78	2,09	1,24	59	0,0000
CEC [cmol/kg]	73,72	44,28	122,80	74,91	21,89	29	0,0900	31,78	8,14	39,96	29,60	6,69	23	0,1610
BS [%]	6,40	2,26	11,19	5,30	2,04	38	0,1400	6,36	3,38	23,52	7,23	4,30	59	0,0000
Corg [%]	20,70	11,62	32,98	21,20	6,62	31	0,1940	7,50	4,55	9,92	7,95	1,48	19	0,1110
Ntotal [%]	0,95	0,50	1,62	0,98	0,32	33	0,4370	0,30	0,20	0,46	0,37	0,06	17	0,1870
C/N	21,90	19,30	27,70	21,90	2,18	10	0,0750	24,70	18,00	23,60	21,18	1,26	6	0,8180
Ca [mg/100 g]	67,80	10,96	305,90	43,67	60,34	138	0,0000	12,56	4,28	101,00	11,97	20,21	169	0,0000
Mg [mg/100 g]	3,44	4,52	10,52	7,26	1,96	27	0,0700	2,10	1,34	2,84	1,88	0,41	22	0,1770
K [mg/100 g]	22,34	10,10	31,10	18,93	6,83	36	0,0280	5,67	3,81	6,38	5,17	0,61	12	0,0000
Na [mg/100 g]	2,40	1,20	3,08	2,14	0,47	22	0,6750	0,74	0,48	0,94	0,67	0,12	17	0,6280

Oznaczenia: zbiórca – próbka zbiórca; std – odchylenie standardowe; v – współczynnik zmienności; p^x – prawdopodobieństwo odrzucenia hipotezy o normalności rozkładu
 Description: zbiórca – mixed sample; std – standard deviation; v – coefficient of variance; p^x – probability of rejecting the hypothesis about distribution normality

Tabela 2.

Właściwości chemiczne poziomu organicznego i mineralnego gleby w drzewostanie dojrzłym
 Chemical properties of organic and mineral horizons of the soils under the stand in 6th age class

	Poziom organiczny (O)					Poziom mineralny (AE)								
	zbiórca	min	max	średnia	std	v	p ^x	zbiórca	min	max	średnia	std	v	p ^x
miąższość [cm]	6,60	2,00	30,00	8,20	5,50	67	0,0000	8,00	2,00	20,00	9,00	3,68	41	0,0140
pH w H ₂ O	3,70	3,46	3,76	3,60	0,07	2	0,3240	3,50	3,30	3,70	3,46	0,12	4	0,6400
pH w KCl	2,70	2,60	2,80	2,69	0,05	2	0,4510	2,50	2,40	2,70	2,56	0,07	3	0,3600
Al + H	11,88	9,36	17,04	12,81	1,91	15	0,8960	8,91	2,18	8,33	6,13	1,49	24	0,2630
Al	9,16	6,32	13,80	9,93	1,81	18	0,3970	8,13	1,48	7,81	5,40	1,48	27	0,3650
H	2,72	1,80	4,24	2,88	0,46	16	0,5930	0,79	0,52	1,01	0,72	0,14	19	0,3750
Hh [cmol/kg]	109,56	58,38	133,68	103,53	22,50	22	0,0940	29,55	21,60	44,40	33,71	13,25	39	0,0000
TEB [cmol/kg]	6,40	2,08	16,88	8,98	3,78	42	0,7990	2,32	0,44	3,60	1,97	1,25	63	0,0000
CEC [cmol/kg]	116,00	63,80	150,60	112,51	23,32	21	0,4680	31,90	22,00	48,00	35,68	14,41	40	0,0000
BS [%]	5,50	1,90	12,80	8,10	3,13	39	0,1650	7,30	2,00	7,50	5,19	1,68	32	0,6170
Corg [%]	32,78	21,28	42,13	32,80	5,41	17	0,8450	8,08	4,40	11,21	7,42	2,22	30	0,0000
Ntotal [%]	1,49	1,01	1,79	1,47	0,23	16	0,1800	0,35	0,24	19,30	0,34	0,10	28	0,0000
C/N	22,10	20,30	24,90	22,33	1,11	5	0,8470	23,10	18,70	25,80	22,02	1,62	7	0,9990
Ca [mg/100 g]	80,60	29,60	119,00	65,56	29,35	45	0,0190	12,16	8,28	19,50	12,87	2,94	23	0,0000
Mg [mg/100 g]	10,44	4,88	18,20	9,52	2,78	29	0,1050	2,84	1,82	4,14	2,72	0,60	22	0,0600
K [mg/100 g]	22,94	11,02	30,70	22,24	5,72	26	0,4380	5,94	3,44	10,50	5,38	1,71	32	0,0280
Na [mg/100 g]	2,20	1,44	3,20	2,21	0,38	17	0,6300	0,98	0,66	1,62	1,02	0,23	23	0,6740

Oznaczenia: zbiórca – próbka zbiórca; std – odchylenie standardowe; v – współczynnik zmienności; p^x – prawdopodobieństwo odrzucenia hipotezy o normalności rozkładu
 Description: zbiórca – mixed sample; std – standard deviation; v – coefficient of variance; p^x – probability of rejecting the hypothesis about distribution normality

tości wapnia oznaczanego w octanie amonu. Pod drągowiną zmienność tej cechy przekroczyła 100% (138% poziom O i 169% poziom AE). Pod drzewostanem dojrzałym była natomiast mniejsza i wyniosła odpowiednio 45% i 23%. W poszczególnych badanych poziomach na obydwu powierzchniach badawczych zmienność zawartości Mg wahała się w granicach 22-29%, zawartości K 12-36%, a zmienność zawartości Na była najmniejsza i przyjmowała wartości od 17% do 23%.

W 21 przypadkach odrzucono hipotezę o zgodności rozkładu cechy z rozkładem normalnym (tab. 1). Na obydwu powierzchniach i w obydwu analizowanych poziomach warunków rozkładu normalnego nie spełniał rozkład zawartości Ca oznaczanego w octanie amonu. Rozkładu normalnego nie wykazywała też na powierzchni pod drągowiną w poziomie mineralnym zawartość potasu, suma zasad wymiennych i stopień wysycenia kompleksu sorpcyjnego zasadami oraz pH w H₂O. Rozkład normalny występował natomiast niemal we wszystkich cechach oznaczonych w poziomie organicznym pod drzewostanem dojrzałym. Pod drągowiną i w poziomach mineralnych pod drzewostanem dojrzałym znacznie częściej stwierdzano niezgodność z rozkładem normalnym (tab. 1).

Różnice pomiędzy wartościami uzyskanymi z analizy próbki zbiorczej a średnią uzyskaną z wszystkich próbek przyjmują wartości z zakresu 0-55%. W większości przypadków nie przekraczają one 35%. Największe różnice stwierdzono w przypadku zawartości Ca i Mg w poziomie organicznym pod drągowiną (odpowiednio 55% i 53%) oraz w zawartości wymiennego wodoru i glinu, jak również w stopniu wysycenia zasadami w poziomie mineralnym (A) pod drzewostanem dojrzałym (odpowiednio 45%, 51%, 41%).

Wnioski

- ✦ W glebach objętych procesem bielcowania różnice w morfologii poziomów powierzchniowych występujące na dystansie do 5 m prowadzić mogą do diagnozowania w obrębie niewielkich powierzchni różnych podtypów gleb (gleby brunatne bielcowe i bielcowe kwaśne, gleby bielcowe i bielice).
- ✦ Odczyn gleby na obydwu badanych powierzchniach i w obydwu poziomach wykazywał niewielką zmienność nieprzekraczającą 10%. Podobne wartości współczynnika zmienności uzyskano dla stosunku C/N. Można więc uznać, że cechy te mogą być wykorzystane do charakterystyki wydzielenia glebowego.
- ✦ Największą zmienność w poziomie organicznym badanych gleb wykazywała zawartość wymiennego wapnia oraz sumy zasad wymiennych i stopnia wysycenia zasadami w drągowinie. Może to ograniczać zastosowanie tych charakterystyk do wiarygodnego opisu właściwości badanych gleb, zwłaszcza w młodszych klasach wieku drzewostanów świerkowych.
- ✦ Próbką zbiorczą wiarygodnie charakteryzuje właściwości poziomu organicznego i mineralnego badanych gleb. Dla zdecydowanej większości analizowanych właściwości gleby wyniki oznaczeń próbki zbiorczej pobranej z 5 punktów mieszczą się w przedziale: wartość średnia z 25 próbek indywidualnych plus/minus odchylenie standardowe.
- ✦ Brak zgodności rozkładu niektórych analizowanych cech z rozkładem normalnym wskazuje, że średnia nawet z 25 powtórzeń, zwłaszcza w glebach objętych działalnością człowieka i w poziomach wierzchnich, może nie w pełni charakteryzować dany poziom.

Literatura

- Czarnowski M. S. 1989. Zarys ekologii roślin lądowych. PWN, Warszawa. 212-216.
 Gil W. 1995. Przestrzenne mikrośrodnicowanie gleby leśnej – jego charakter i związki z drzewostanem. Sylwan 4: 33-39.

- Hangsheng L., Wheeler D., Bell J., Wilding L. 2005. Assessment of soil spatial variability at multiple use. *Ecological Modelling* 182: 271-290.
- Huang X., Skidmore E. I., Tibke G. 2001. Spatial variability of soil properties along a transect of CRP and continuously cropped land. W: Stot D. E., Mohtar R. H., Steinhardt G. C. [red.]. *Sustaining the Global Farm*. 641-647.
- Jóźwiak M., Kozłowski R. 2004. Transformacja opadów atmosferycznych w wybranych geosystemach w Górach Świętokrzyskich. *Kieleckie Towarzystwo Naukowe, Kielce, Regionalny Monitoring Środowiska Przyrodniczego* 5: 199-217.
- Klasyfikacja gleb leśnych Polski. 2000. CILP, Warszawa.
- Timm L. C., Pires L. F., Roveratti R., Arthur R. C. J., Reichard K., de Oliveira J. M., Bacchi O. O. S. 2006. Fidel spatial and temporal patterns of soil water content and bulk density changes. *Sci.Agric. (Piracicaba, Braz.)* 63 (1): 55-64.
- Trafas M., Gołda T. 2004. Określenie zmienności powierzchniowej zanieczyszczenia gleb chromem. *Roczniki gleboznawcze*. tom LV (1): 229-236.
- Zwyczaj M. 1998. Zmienność poziomu organicznego rdziny próchnicznych górskich pod zbiorowiskiem jaworzyny górskiej (*Phyllitido-Aceretum* Moor 1952) w Pieninach. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* 464: 109-113.

SUMMARY

Variability of chemical features of upper horizons in forest soils on the example of Dupniański stream catchment in the Beskid Śląski Mts.

Investigations were carried out in Dupniański stream catchment in the Beskid Śląski Mts. in Stożek range (50°35'N; 18°50'E). The main aim was to elaborate the effect of sampling points on the variability of selected chemical parameters of upper soil horizons. 104 soil samples were collected in 5×5 m grid on two transects 20×20 m in Norway spruce stands in 2nd and 6th age classes. Analyses included pH in H₂O and in 1M KCl, total content of C and N, hydrolytic acidity and sum of exchangeable base cations, the exchange complex capacity and its base saturation as well as exchangeable H, Al, Ca, Mg, K and Na diluted in 1 M ammonium acetate. The lowest variability (ca 10%) was observed for pH in H₂O and KCl as well as C/N ratio. The highest coefficient of variance exceeded 100% (Ca content).

For almost all analysed chemical parameters, the results obtained for mixed sample (average of 5 samples systematically distributed within the study area) are in ±1 standard deviation range from the average of 25 individual samples.