

Wpłynęło 03.03.2014 r.  
Zrecenzowano 15.04.2014 r.  
Zaakceptowano 26.06.2014 r.  
A – koncepcja  
B – zestawienie danych  
C – analizy statystyczne  
D – interpretacja wyników  
E – przygotowanie maszynopisu  
F – przegląd literatury

# WŁAŚCIWOŚCI GLEB ORGANICZNYCH POPOŻAROWYCH OBSZARÓW LEŚNYCH NA PRZYKŁADZIE OBIEKTU MIKORZYCE-GÓROWO

Adam BOGACZ<sup>ABCDEF</sup>, Beata ŁABAZ<sup>CDEF</sup>,  
Przemysław WOŹNICZKA<sup>CDEF</sup>

Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Instytut Nauk o Glebie i Ochrony Środowiska

## Streszczenie

Badania przeprowadzono na glebach leśnych, po pożarze, w pobliżu miejscowości Mikorzyce-Górowo w województwie dolnośląskim. Pożar na przesuszonych glebach organicznych obserwowano w 1986 r. na powierzchni kilkunastu hektarów. Próbkę gleby zebrano z 4 wyznaczonych profili glebowych. Pożar zmniejszył miąższość poziomów organicznych i stworzył w glebie oraz na jej powierzchni poziomy z popiołem. Poziomy pożarowe miały kwaśny odczyn. Gleba była wzbogacona w wapń, magnez, sód i potas. Niektóre warstwy z domieszką popiołu miały ziarnistą strukturę. Na podstawie budowy morfologicznej oraz właściwości, gleby sklasyfikowano jako organiczne murszowe i organiczno-mineralne [PTG 2011]. Ze względu na zawartość materii organicznej, gleby sklasyfikowano najczęściej jako Histic lub Humic Gleysols [FAO 2006].

*Słowa kluczowe:* mursz, pożar, torf, właściwości chemiczne, właściwości fizyczne

## WSTĘP

Silne przesuszenie gleb organicznych w okresie wiosenno-letnim oraz warunki klimatyczne powodują, zwłaszcza w ostatnich dziesięcioleciach, wyraźne nasilenie pożarów [ZAJDELMAN i in. 1999]. Zachodzą one także na obszarach leśnych, na których prowadzi się często intensywną gospodarkę [BOGACZ i in. 2006]. Użytkowanie leśne gleb organicznych wymaga znacznego obniżenia poziomu wód gruntowych, zwiększającego niebezpieczeństwo wystąpienia pożarów, zwłaszcza w latach suchych [PAGE i in. 2000]. Szczególnie narażone są gleby murszowe, tor-

**Do cytowania For citation:** Bogacz A., Łabaz B., Woźniczka P. 2014. Właściwości gleb organicznych popożarowych obszarów leśnych na przykładzie obiektu Mikorzyce-Górowo. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie. T. 14. Z. 4(48) s. 5–16.

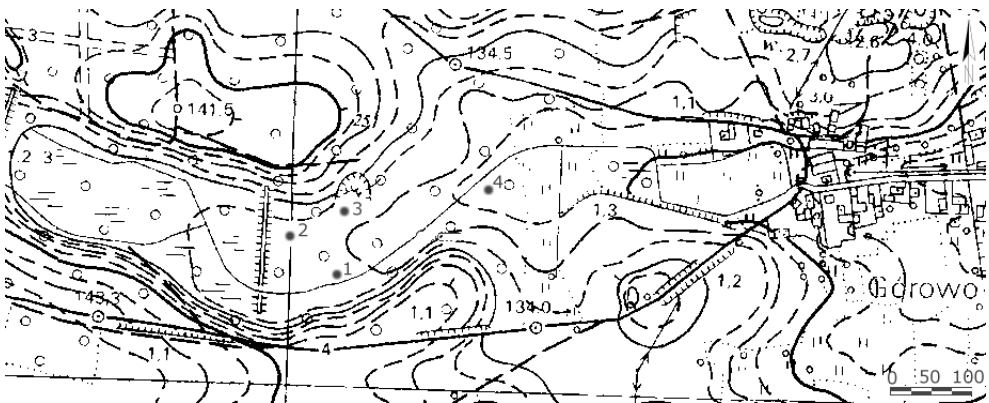
fowo-murszowe płytkie i średnio głębokie na torfach saprowych kompleksu okresowo suchego (CD), a także gleby murszowate i murszaste kompleksu suchego (D) [LIPKA, GODEK 1995]. Pożar zmienia mezo- i mikrorelief obszaru, na którym zachodzi [EWEL, MITSCH 1978] i prowadzi do powstania mozaiki jednostek glebowych [ZAIDELMAN, SHVAROV 2002] oraz defragmentacji siedlisk roślinnych [KANIA i in. 2006], co powoduje trudności w ponownym zagospodarowaniu tych gleb [BANNIKOV, SHVAROV 2008].

Celem badań było określenie wpływu pożaru wglębnego oraz powierzchniowego na budowę i właściwości gleb organicznych i organiczno-mineralnych niewielkiej doliny rzecznej. Pożar wglębny rozwijał się bez widocznych oznak na powierzchni, degradowując w znacznym stopniu glebę organiczną.

### OBIEKTY I METODY BADAŃ

Badania prowadzono na leśnych glebach popożarowych obszaru dolinowego w pobliżu miejscowości Górowo, w gminie Wołów (woj. dolnośląskie). W 1986 r. miał tu miejsce pożar, który zagrażał dwóm miejscowościom: Mikorzycom i Górowo. Pożar objął powierzchnię kilkunastu hektarów, doprowadzając do ewakuacji mieszkańców obydwu tych miejscowości.

Obszar badań stanowiła dolina Krępej, niewielkiego dopływu Baryczy, należącej do zlewni Odry (rys. 1). W badanym fragmencie doliny obserwowano dominujący fluwiogeniczny typ zasilania gleb w wodę, z niewielkim udziałem wód wysiękowych. Przesuszenie doliny przez widoczny do chwili obecnej system rowów otwartych sprawia, że w okresach wiosenno-letnich poziomy organiczne gleb są



Rys. 1. Obszar badań z lokalizacją punktów badawczych; 1, 2, 3, 4 – profile glebowe; źródło: opracowanie własne

Fig. 1. Study area with the location of sampling sites points indicated; 1, 2, 3, 4 – soil profiles; source: own elaboration

zagrożone przez pożary. Do badań wytypowano 4 profile glebowe (rys. 1). Wszystkie profile były reprezentatywne dla gleb dotkniętych przez pożar. Profil nr 2 charakteryzował glebę o silnie zerodowanym poziomie organicznym, profil nr 4 – glebę organiczno-mineralną z zakłóconym układem poziomów genetycznych, natomiast profile nr 1 i 3 – gleby organiczne o przepalonych poziomach powierzchniowych i podpowierzchniowych. Silnie zakłócony układ poziomów organicznych był prawdopodobnie wynikiem zabiegów porządkowych wykonywanych po pożarze. Stosowaną do opisu gleb symbolikę poziomów i utworów glebowych zaczerpnięto z „Systematyki gleb Polski” [PTG 2011] i uzupełniono oznaczeniami stosowanymi w pracy ZAIDELMANA i in. [2011].

Dwadzieścia pięć lat po pożarze z wytypowanych profili pobrano 23 próbki glebowe. Cechy morfologiczne gleb opisano szczegółowo na podstawie odkrywek wykonanych w terenie. W pobranym materiale glebowym określono następujące właściwości fizyczne i fizykochemiczne: stopień rozkładu torfu – na podstawie indeksu pirofosforanowego (IP) oraz metody półstrzykawki [LYNN i in. 1974], popielność  $A$  – poprzez spalanie próbki w piecu muflowym w temperaturze 550°C przez 4 godziny, gęstość właściwą utworów organicznych ( $\rho_w$ ) – na podstawie wzoru:  $\rho_w = 0,11A + 1,451$  (gdzie: 1,451 – gęstość właściwa humusu,  $A$  – popielność [OKRUSZKO 1971]), skład granulometryczny poziomów podścielających i popiołowych – metodą Bouyoucosa w modyfikacji Casagrande’a i Prószyńskiego, gęstość objętościową – za pomocą cylinderek Kopeckego, zdolności retencyjne gleb w zakresie pF 0–4,2 – z użyciem bloków piaskowych i piaskowo-kaolinowych oraz komór Richardsa, zawartość węgla – za pomocą analizatora gazów, zawartość azotu ogółem – metodą Kjeldahla, pH – w H<sub>2</sub>O i w 1 mol·dm<sup>-3</sup> KCl (stosunek objętościowy gleby do roztworu wynosił 1:2,5), zawartość kationów o charakterze zasadowym – w 1 mol·dm<sup>-3</sup> CH<sub>3</sub>COONH<sub>4</sub> o pH 7,0 [USDA-NRCS 1999], zasobność gleb w P, K, Mg – w 0,5 mol·dm<sup>-3</sup> HCl [SAPEK, SAPEK 1997], stopień wysycenia kompleksu sorpcyjnego kationami o charakterze zasadowym (V) oraz efektywną pojemność wymienną kationów (CECe) – na podstawie kwasowości wymiennej.

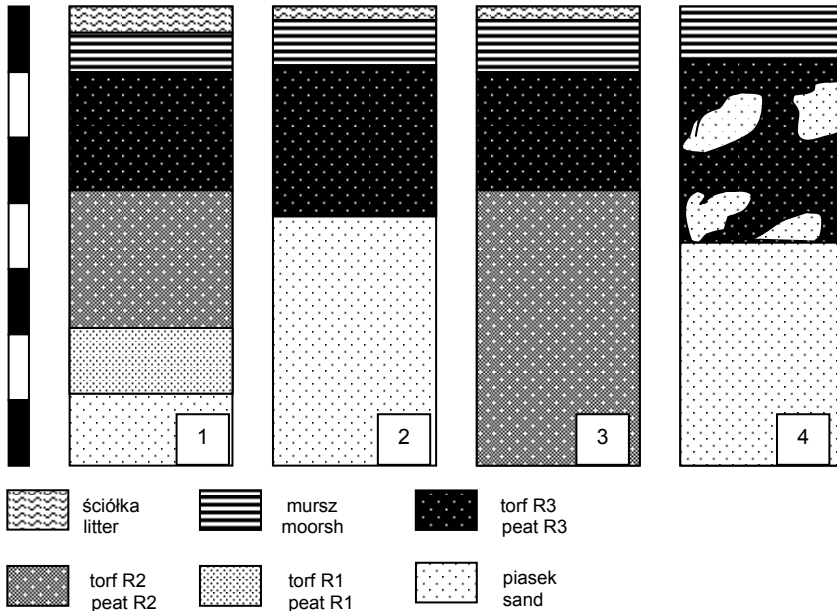
Na podstawie wykonanych oznaczeń, gleby zaliczono do odpowiednich grup referencyjnych systemu WRB [FAO 2006]. Właściwości powierzchniowych poziomów dotkniętych pożarem porównywano z właściwościami głębiej zalegających, mało zmienionych, poziomów torfowych.

Skład botaniczny torfów analizowano metodą mikroskopową, na podstawie której klasyfikowano je do odpowiednich typów i rodzajów [PN-76-G-02501]. W celu określenia wieku gleb badanego obiektu przeprowadzono datowanie wybranych próbek torfów (z profili nr 1 i 2) metodą <sup>14</sup>C w Laboratorium Radiowęglowym w Poznaniu.

## WYNIKI BADAŃ I DYSKUSJA

## MORFOLOGIA GLEB

Głębokość poziomów organicznych gleb pożarzyska leśnego Mikorzycy-Górowo (MG) była zróżnicowana i wynosiła od 32 do 92 cm. Pożar rozwinął się na silnie przesuszonych glebach murszowych MtIIc1 lub MtIIcc [OKRUSZKO 1974] (rys. 2, tab. 1).



Rys. 2. Morfologia gleb po pożarze, 1, 2, 3, 4 – profile glebowe; źródło: opracowanie własne

Fig. 2. The pyrogenic soil morphology, 1, 2, 3, 4 – soil profiles; source: own elaboration

Pod poziomem ściółki i murszy stwierdzono obecność torfów typu niskiego, które zalegały na torfach przejściowych. Miąższość poziomu ściółkowego nie przekraczała 4 cm. Poziomy murszowe i torfowe saprowe (R3) zawierały przepalony materiał organiczny. Czarna barwa wielu z nich świadczy o występowaniu pożarów niskotemperaturowych [MACPHALI i in. 1999]. Torf, bezpośrednio po wydobyciu z profilu, wykazywał specyficzny, jeszcze zachowany, zapach „spalony”. Mursze cechowały się trwałą agregatową strukturą. Niektóre poziomy były w znacznym stopniu zamulone lub wymieszane z podłożem mineralnym podczas prowadzenia prac porządkowych na pożarzyskach. Poziomy organiczne zalegały na aluwjach piaszczystych, przechodzących w utwory żwirowe ze znaczną domieszką otoczków [BOGACZ i in. 2010].

**Tabela 1.** Właściwości fizyczne i fizykochemiczne gleb obiektu Mikorzyce-Górowo

**Table 1.** Physical and physico-chemical properties of soils in Mikorzyce-Górowo object

Numer profilu Profile number	Poziom glebowy Soil horizon	Głębokość poziomu Depth of sampling cm	$Q_4/Q_6$	$IP$	Udział popiołu % s.m. Ash content % DM	$\rho_w$	$\rho_o$	$P_c$	$B$	Rodzaj utworu glebowego wg Soil Taxonomy 1975 Type of soil formation acc. to Soil Taxonomy 1975	2,0	2,7	4,2	$ERU$	$PRU$
						$g \cdot cm^{-3}$		%			pF			% objętości gleby %v/v of soil	
						$W_A$ %v/v gleby $W_A$ %v/v of soil									
1	Oo	0-4	4,83	3	25,7	1,73	0,19	89,0	23	hemic	n.o.	n.o.	n.o.	n.o.	n.o.
	M	4-10	5,24	1	34,5	1,83	0,31	83,1	12	sapric	66,6	58,5	32,4	8,1	34,2
	Oa	10-29	5,09	-1	32,4	1,81	0,34	81,2	16	sapric	68,8	62,6	37,6	6,2	31,2
	Oe	29-49	6,25	4	21,8	1,69	0,26	84,6	32	hemic	63,6	58,7	24,8	4,9	38,8
	Oi	49-59	5,53	6	37,7	1,87	0,24	87,2	40	fibric	n.o.	n.o.	n.o.	n.o.	n.o.
2	Oo	0-2	6,56	4	10,3	1,56	0,13	91,7	26	hemic	n.o.	n.o.	n.o.	n.o.	n.o.
	M	2-9	7,17	3	13,2	1,60	0,25	84,0	36	hemic	59,9	54,8	21,0	5,1	38,9
	Oa1	9-15	7,54	2	21,8	1,69	0,37	78,1	20	hemic	67,0	62,5	36,5	4,5	30,5
	Oa2	15-20	5,67	0	50,6	2,01	0,29	85,6	6	sapric	n.o.	n.o.	n.o.	n.o.	n.o.
	Oa3	20-32	6,54	1	56,2	2,07	0,32	84,5	2	sapric	n.o.	n.o.	n.o.	n.o.	n.o.
3	Oo	0-2	6,18	6	9,40	1,55	0,13	91,6	23	hemic	n.o.	n.o.	n.o.	n.o.	n.o.
	M	2-10	6,80	2	24,7	1,72	0,19	88,9	12	sapric	52,6	42,5	13,3	10,1	39,3
	Oa	10-28	5,27	1	26,7	1,74	0,25	85,6	14	sapric	64,0	57,9	23,0	6,1	41,0
	Oe1	28-48	6,72	3	12,0	1,58	0,18	88,6	24	hemic	78,1	70,7	15,7	7,4	62,4
	Oe2	48-67	5,76	6	19,3	1,66	0,23	86,1	20	hemic	69,9	62,5	13,3	7,4	56,6
	Oe3	67-80	5,71	6	34,6	1,83	0,23	87,4	18	hemic	n.o.	n.o.	n.o.	n.o.	n.o.
4	M	0-7	9,29	2	23,2	1,71	0,18	89,5	25	hemic	n.o.	n.o.	n.o.	n.o.	n.o.
	Oa1	7-23	7,52	1	62,2	2,13	0,34	84,0	14	sapric	n.o.	n.o.	n.o.	n.o.	n.o.
	Oa2	23-35	6,77	1	78,1	2,31	0,40	82,7	12	sapric	n.o.	n.o.	n.o.	n.o.	n.o.

Objaśnienia:  $P_c$  – porowatość całkowita,  $\rho_w$  – gęstość właściwa,  $\rho_o$  – gęstość objętościowa,  $Q_4$  – wartość pomiaru absorpcji przy 460 nm,  $Q_6$  – wartość pomiaru absorpcji przy 640 nm,  $IP$  – indeks pirofosforanowy,  $B$  – włókno przecierane, n.o – nie oznaczono,  $W_A$  – wilgotność aktualna,  $ERU$  – efektywna retencja użyteczna,  $PRU$  – potencjalna retencja użyteczna.

Explanations:  $P_c$  – total porosity,  $\rho_w$  – specific gravity,  $\rho_o$  – bulk density,  $Q_4$  – absorbance at 460 nm,  $Q_6$  – absorbance at 640 nm,  $IP$  – pyrophosphate index,  $B$  – rubbed fiber, n.o – not determined,  $W_A$  – current moisture content,  $ERU$  – effective useful retention,  $PRU$  – potential useful retention.

Źródło: wyniki własne. Source: own study.

Intensywność pożarów na glebach organicznych spowodowała powstanie różnych jednostek typologicznych gleb. Ze względu na miąższość poziomów organicznych oraz zachodzący proces glebowy, zaklasyfikowano je do typów: murszowego, torfowego lub organiczno-mineralnego [PTG 2011]. Gleby popożarowe często są podatne na dodatkowo degradujący je proces deflacji [RADLEY 1962]. W przypadku analizowanych gleb obszaru dolinowego procesy deflacyjne mogły również w przeszłości różnicować ich miąższość.

### ANALIZA GEOBOTANICZNA TORFÓW

Pożar wpływa destrukcyjnie na zachowanie się w torfie szczątków roślinnych, prowadząc do ich zwęglenia i homogenizacji [SCOTT 2001]. Skład zachowanych szczątków roślinnych w poziomach glebowych był dość znacznie zróżnicowany. Dominowały poziomy charakteryzowane jako torfy niskie ze znacznym udziałem turzyc (*Carex sp.*). Spotykano tu wiele gatunków torfów niskich: turzycowy, łożowy, mszysty. Wiele torfów tego typu zawierało szczątki mchów brunatnych (*Bryales*) oraz roślin zielnych. W poziomach leżących głębiej odnotowano obecność torfów przejściowych z dominacją *Sphagnum*. Zaliczono je do gatunków: mszysto-sfagnowego oraz torfowcowo-turzycowego. Część próbek z warstw powierzchniowych i leżących głębiej była w znacznym stopniu przeobrażona i namulona, dlatego opisano je jako utwory mułowo-torfowe bądź humotorfy. Różnorodność gatunków torfów świadczy o dużej dynamice zmian warunków siedliskowych niewielkich dolin rzecznych [MĘTRAK i in. 2006].

### WIEK GLEB ORGANICZNYCH

Wiek gleb reprezentowanych przez sąsiadujące ze sobą profile nr 1 i 2 obiektu Mikorzycy-Górowo określono na: 10670 ±55BP (Gda-1542) – profil nr 1 i 9530±55BP (Gda-1543) – profil nr 2. Próbkę do badań z profilu nr 1 pobrano z głębokości 82–84 cm, a z profilu nr 2 – z głębokości 28–30 cm, ze strefy kontaktu materiału organicznego z podłożem mineralnym. Oznaczone daty pokazują, że gleby torfowe zaczęły się tu tworzyć jeszcze w okresie preborealnym. Podobny wiek gleb dolinowych oraz różnica miąższości poziomów organicznych świadczą o silnym ich przeobrażeniu. Różna miąższość gleb mogła być powodowana także działalnością wód wezbraniowych [MODY, MARTIN 2001], zjawiskami erozyjnymi [TALLIS 1987] oraz częstymi pożarami na obszarach leśnych siedlisk przesuszanych [LANGNER, SIEGERT 2001].

## WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNE GLEB

Zmiana właściwości fizycznych gleb zależy od kilku czynników, takich jak: intensywność pożaru i jego typ, rodzaj zgromadzonego materiału roślinnego oraz częstotliwość pożarów [WELS i in. 1979]. Znaczną większość opisywanych poziomów organicznych zaliczono, na podstawie wartości indeksu pirofosforanowego (IP) [LYNN i in. 1974], do silnie rozłożonych torfów typu sapric (R3), a niekiedy hemic (R2) i fibric (R1). Wartości absorbancji oraz relacje  $Q_4/Q_6$  ( $Q_4$ ,  $Q_6$  – wartości absorbancji mierzonych odpowiednio przy 460 i 640 nm) świadczyły o zwiększeniu dojrzałości związków próchnicznych w poziomach zalegających głębiej. Metoda oceny zawartości włókna klasyfikowała poziomy organiczne głównie jako średnio rozłożone typu hemic [LYNN i in. 1974]. Różnice stopnia rozkładu torfu, oznaczone obydwiema metodami, były spowodowane obecnością w poziomach pożarowych fragmentów drewna, węgielków oraz twardych, ostrokrawędzistych agregatów, powstałych pod wpływem temperatury w trakcie pożaru (tab. 1). Z badań ZAIDELMANA i in. [1999] wynika, że wysoka temperatura ma wpływ na proces koagulacji koloidów organicznych, tak ważnych podczas tworzenia struktury. Analizowane poziomy torfowe zaliczono do wysokopielnych. Gęstość właściwa tych poziomów oscylowała w przedziale  $1,55\text{--}2,31\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ , co pozwala na zaklasyfikowanie części z nich jako zamulonych [OKRUSZKO 1981]. W niektórych glebach obserwowano zwiększenie zagęszczenia poziomów głębszych oraz tych ze środkowej części profilów. Świadczą o tym wartości gęstości objętościowej (tab. 1). Porowatość całkowita przepalonych i zamulonych torfów nie przekraczała na ogół 90% objętości gleby. Pożar zmienił udział poszczególnych grup porów glebowych, co rzutowało na właściwości wodne (tab. 1). Poziomy podścielające gleb organicznych to piaski luźne [BOGACZ i in. 2010].

Przepalenie wierzchnich poziomów organicznych powoduje wyraźne zmiany w strukturze gleb [GARCIA-CORONA i in. 2004]. Przyczynia się to do zmniejszenia polowej pojemności wodnej (PPW). Wartości tego parametru w poziomach wierzchnich były o kilka procent mniejsze niż w poziomach torfowych niedotkniętych przez pożar (tab. 1). Pożar zmniejszył ilość wody dostępnej dla roślin, tzw. potencjalnej retencji użytecznej (PRU pF 2,0–4,2). Ilość wody łatwo dostępnej dla roślin, określana jako efektywna retencja użyteczna (ERU pF 2,0–2,7), była we wszystkich poziomach glebowych mała i nie przekraczała na ogół 10,0% objętości gleby (tab. 1). Największą objętość wody łatwo dostępnej dla roślin notowano w poziomach murszowych. Porównanie właściwości fizycznych poszczególnych poziomów glebowych było utrudnione ze względu na ich zróżnicowany skład botaniczny.

## WŁAŚCIWOŚCI FIZYKOCHEMICZNE I CHEMICZNE GLEB

Pożar silnie modyfikuje odczyn gleb i zazwyczaj przyczynia się do zwiększenia pH [KUTIEL, SHAVIV 1993]. Zmiana odczynu gleb popożarowych jest powodowana zwiększeniem zawartości węglanów i wodorotlenków oraz znacznymi stratami kwasów organicznych w wyniku działania wysokich temperatur [DE BANO i in. 1991]. Odczyn badanych gleb w poziomach przepalonych był kwaśny i silnie kwaśny. Zjawisko alkalizacji gleb po pożarze ma zazwyczaj charakter krótkotrwały i już po kilku latach odczyn gleb kształtuje się na poziomie zbliżonym do tego sprzed pożaru [BOGACZ i in. 2006].

Wysoka temperatura pożarów wglębnych prowadzi do znacznego zmniejszenia zawartości węgla ogólnego [DIKICI, YIMAZ 2006], często o 75–90% jego zawartości przed pożarem. Zawartość węgla ogółem w poziomach torfowych badanego obiektu była zróżnicowana (tab. 2). W poziomach przepalonych obserwowano zmniejszenie zawartości węgla w porównaniu z poziomami bez oznak działania ognia. Pożar w poziomach bez oznak działania ognia przebiegał w zakresie niższych temperatur, dlatego straty węgla są mniejsze niż w poziomach objętych pożarem wysokotemperaturowym [EFREMOVA, EFREMOV 2006].

Zawartość azotu w poziomach objętych pożarem była mniejsza niż w pozostałych poziomach organicznych – nie przekraczała na ogół  $35 \text{ g N} \cdot \text{kg}^{-1}$  gleby (tab. 2). Stosunki C/N nie były zawężone, co świadczy o niezbyt dużej intensywności pożaru [FERNANDEZ i in. 1997].

Pożar początkowo wpływa na zwiększenie zawartości wapnia, magnezu, potasu i sodu w glebach organicznych oraz zmianę stopnia ich dostępności dla roślin [RAISON i in. 1990]. Z badań ZAIDELMANA i in. [1999] wynika dwu-, a nawet trzykrotne zwiększenie zawartości makroskładników w popiele w porównaniu z organicznym materiałem wyjściowym. Składniki występują tu głównie w formie tlenkowej [DE BANO 1998]. Na podstawie norm przyjętych przez Instytut Melioracji i Użytków Zielonych [SAPEK, SAPEK 1997] oznaczono zasobność gleb w fosfor, potas i magnez. Wyniki oznaczeń świadczą o nagromadzeniu się tych makroelementów głównie w powierzchniowych poziomach popożarowych (tab. 2). Podobne obserwacje przedstawiają w swojej pracy KANIA i in. [2006]. Zawartość rozpuszczalnego fosforu i potasu w glebach badanego pożarzyska była bardzo zróżnicowana, a zawartość rozpuszczalnego magnezu oscylowała w granicach zasobności niskiej i średniej (tab. 2). Wzbogacenie gleby w potas, tak mocno zależne od temperatury pożaru [SOTO i in. 1993], obserwowano również w poziomach powierzchniowych, zawartość tego składnika była jednak najczęściej niska i bardzo niska.

Gleby popożarowe badanego obiektu charakteryzowały się dużym udziałem kationów  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$  oraz  $\text{Na}^+$  w kompleksie sorpcyjnym. W wielu poziomach glebowych stopień wysycenia kompleksu sorpcyjnego kationami o charakterze zasadowym (V) przekraczał 50%, co klasyfikowało niektóre gleby jako Eutric Histosols bądź Eutric Gleysols [FAO 2006].



**Tabela 2.** Właściwości chemiczne gleb obiektu Mikorzyce-Górowo

**Table 2.** Chemical properties of soils in Mikorzyce-Górowo object

Numer profilu Profile number	Poziom glebo- wy Soil horizon	Głębokość poziomu Depth of sampling cm	pH		C	N	C/N	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	S	CECe	V%	Formy rozpuszczalne w 0,5 mol·dm <sup>-3</sup> HCl Soluble forms in 0.5 mol·dm <sup>-3</sup> HCl		
			H <sub>2</sub> O	1 M KCl													
1	Oo	0-4	4,8	4,3	357	20,3	17,6	3,60	0,42	1,63	0,84	6,50	9,46	68,7	156	73,5	19,5
	M	4-10	4,6	4,0	320	20,5	15,6	2,88	2,25	0,55	0,78	6,46	11,42	56,6	42,0	42,0	19,3
	Oa	10-29	4,9	4,4	316	24,3	13,0	3,92	2,36	0,20	1,12	7,62	10,18	74,8	15,0	38,5	9,80
	Oe	29-49	3,8	3,5	382	29,8	12,8	3,52	2,47	0,10	1,18	7,28	12,24	59,5	30,0	44,3	3,32
	Oi	49-84	2,5	2,3	238	23,3	10,2	3,76	2,61	0,11	1,32	7,81	33,8	23,1	11,5	39,2	8,1
2	Oo	0-2	3,7	3,2	421	25,1	16,8	5,60	1,45	0,08	0,47	7,61	23,85	31,9	45,0	28,5	87,0
	M	2-9	3,5	3,0	439	31,3	14,0	7,60	1,33	0,50	0,56	10,0	21,28	47,0	42,0	29,0	60,5
	Oa1	9-15	3,5	3,0	363	27,1	13,4	5,20	1,32	0,43	0,58	7,55	19,47	38,8	54,0	29,5	97,0
	Oa2	15-20	3,7	3,0	265	34,9	7,60	5,44	0,92	0,11	0,36	6,84	14,12	48,4	7,00	19,5	4,40
	Oa3	20-32	3,5	3,0	222	32,6	6,80	5,60	0,97	0,10	0,36	7,03	13,99	50,2	43,5	22,6	2,87
3	Oo	0-2	4,7	4,1	466	32,4	14,4	2,80	0,75	0,25	0,66	4,47	7,75	57,7	n.o.	n.o.	n.o.
	M	2-10	3,7	3,0	370	28,1	13,2	6,40	1,63	0,64	0,39	9,07	23,63	38,4	7,50	28,0	26,0
	Oa1	10-28	3,7	3,2	332	23,7	14,0	10,0	1,28	0,19	0,53	12,0	23,44	51,2	14,5	29,5	28,5
	Oa2	28-48	3,0	2,7	415	37,0	11,2	2,24	2,95	0,10	0,84	6,14	35,50	17,3	6,00	45,2	3,90
	Oe1	48-67	2,7	2,5	377	43,8	8,60	1,84	0,40	0,18	0,87	3,21	45,31	7,30	11,5	36,2	2,10
	Oe2	67-80	2,0	1,7	225	32,1	7,00	2,16	2,65	0,21	0,95	5,98	56,08	10,7	13,5	32,9	n.o.
4	M	0-7	4,2	3,7	352	22,3	15,8	1,84	2,99	0,08	0,91	5,83	8,95	65,1	81,0	52,0	11,9
	Oa1	7-23	4,7	4,0	171	20,3	8,40	1,12	1,80	0,38	0,51	3,83	5,19	73,8	34,5	30,5	13,7
	Oa2	23-35	5,0	4,1	95,1	11,3	8,40	8,80	1,33	0,18	0,39	10,7	11,9	89,9	11,5	24,6	7,30

Objaśnienia: Ca<sup>+2</sup>, Mg<sup>+2</sup>, K<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup> – kationy, S – suma kationów zasadowych, CECe – efektywna pojemność wymienna kationów, V – stopień wysycenia kompleksu sorpcyjnego.

Explanations: Ca<sup>+2</sup>, Mg<sup>+2</sup>, K<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup> – cations, S – sum of base cations, CECe – effective cation exchange capacity, V – base saturation.

Źródło: wyniki własne. Source: own study.

## PODSUMOWANIE I WNIOSKI

1. Występowanie w profilach glebowych czarnych poziomów z popiołem, niekiedy znacznej miąższości, świadczy o wystąpieniu głównie pożarów niskotemperaturowych.

2. Opisywane cechy były podstawą klasyfikowania gleb jako Histic, Humic Gleysols lub Hemic/Sapric Histosols z poziomami z popiołem.

3. Obecność w poziomach popożarowych trwałych struktur gruzelkowych może być wskaźnikiem zmniejszenia zdolności retencyjnych gleb.

4. W wyniku pożaru nastąpiło wyraźne wzbogacenie niektórych poziomów w wapń, magnez, sód i potas.

## LITERATURA

- BOGACZ A., KABAŁA C., WOŹNICZKA P., KASZUBKIEWICZ J. 2010. Kształtowanie się właściwości gleb łąkowych i leśnych obszarów popożarowych Dolnego Śląska. Sprawozdanie z projektu badawczego nr 1499/P01/2008/35. Wrocław. UP we Wrocławiu. Maszynopis ss. 90.
- BOGACZ A., MICHAŁCZYK A., WAŚKO A., SZULC A., MILLER A. 2006. Oddziaływanie pożarów na leśne gleby organiczne Nadleśnictwa Chocianów. W: Właściwości fizyczne i chemiczne gleb organicznych. Pr. zbior. Red. T. Brandyk, L. Szajdak, J. Szatyłowicz. Warszawa. Wydaw. SGGW s. 223–232.
- BOGACZ A., RUTKOWSKA H. 2010. Różnicowanie się płytkich gleb organicznych obszarów dolinowych Parku Narodowego Gór Stołowych. Roczniki Gleboznawcze. T. 61. Z. 4 s. 15–25.
- DE BANO L.F. 1998. The effects of fire on the soil properties. W: Proceedings: Management and Productivity of Western-Montane Forest Soil. Pr. zbior. Red. A.E. Harvey, L.F. Neuenschwander. General Technical Report PS W-46. Ogden UT. USDA Forest Service s. 151–156.
- DIKICI H., YILMAZ C.H. 2006. Peat fire effects on some properties of an artificially drained peatlands. *Journal of Environmental Quality*. Vol. 35. Iss. 3 s. 866–872.
- EFREMOVA T.T., EFREMOV S.P. 2006. Pyrogenic transformation of organic matter in soils of forest bogs. *Eurasian Soil Science*. Vol. 39. Iss. 12 s. 1297–1305.
- EWEL K.C., MITSCH W.J. 1978. The effects of fire on species composition in cypress dome ecosystems. *Florida Scientists*. Vol. 41 s. 25–31.
- FAO 2006. World reference base for soil resources. *World Soil Resources Reports*. No. 103. Rome. ISBN 92-5-105511-4 ss. 142.
- FERNANDEZ I., CABANEIRO A., CARBALLAS T. 1997. Organic matter changes immediately after a wild-fire in an Atlantic forest soil comparison with laboratory soil heating. *Soil Biology and Biochemistry*. Vol. 29. Iss. 1 s. 1–11.
- GARCIA-CORONA R.E., BENITO E. DE BLAS, VARELA M.E. 2004. Effects of heating on some physical properties related to its hydrological behavior in two north-western Spanish soil. *International Journal of Wildland Fire*. Vol. 13. No. 2 s. 195–199.
- KANIA J., MALAWSKA M., GRUBY P., KAMIŃSKA J., WILKOMIRSKI B. 2006. Zmiany torfowiska niskiego spowodowane pożarem. *Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie*. T. 6. Z. 2 s. 155–173.
- KUTIEL P., SHAVIV A. 1993. Effects of soil type, plant composition, and leaching on soil nutrients following simulated forest fire. *Forest Ecology and Environment*. Vol. 53. s. 329–343.
- LANGNER A., SIEGERT F. 2001. Spatiotemporal fire occurrence in Borneo over a period of 10 year. *Global Change Biology*. Vol. 15. Iss. 1 s. 48–62.

- LIPKA K., GODEK K. 1995. Pożary torfowisk jako następstwa pomelioracyjnego przesuszenia. *Zeszyty Naukowe AR Kraków. Ses. Nauk. T. 298. Z. 45 s. 103–111.*
- LYNN W.C., MCKINZIE W.E., GROSSMAN R.B. 1974. Field laboratory tests for characterization of Histosols. W: *Histosols: Their Characteristics, Classification and Use*. Pr. zbior. Red.: M. Stelly. Medison WI. SSSA Spec. Pub. s. 11–20.
- MACPHALI M.K., PEMBERTON M., JACOBSON G. 1999. Peat mounds of Southwest Tasmania, possible origins. *Australian Journal of Earth Science. Vol. 46. Iss. 5 s. 667–677.*
- MĘTRAK M., MALAWSKA M., KAMIŃSKI J., WILKOMIRSKI B. 2006. Chemical changes of peat soils and plant succession on the deeply burnt mires. *Polish Journal of Environmental Studies. Vol. 15. No. 5d s. 57–66.*
- MOODY J.A., MARTIN D.A. 2001. Comparison of soil infiltration rates in burned and unburned mountainous watersheds. *Hydrological Processes. Vol. 15. Iss. 15 s. 2981–2993.*
- OKRUSZKO H. 1971. Określenie ciężaru właściwego gleb hydrogenicznych na podstawie zawartości w nich części mineralnych. *Biblioteczka Wiadomości IMUZ. T. 10. Z. 1 s. 47–54.*
- OKRUSZKO H. 1974. Zasady podziału gleb hydrogenicznych. *Wiadomości IMUZ. T. 12. Z. 1 s. 19–38.*
- OKRUSZKO H. 1981. Faza decesji w naturalnej ewolucji torfowisk niskich. *Zeszyty Naukowe AR Wrocław. Rolnictwo. T. 38. Z. 134 s. 39–47.*
- PAGE S.E., RIELEY J.O., BOLIRN H-D.V., SIEGERT F., MUHAMAD N.Z. 2000. Impact of the 1997 fire on the peatlands of Central Kalimantan, Indonesia. W: *Proceedings of the 11<sup>th</sup> International Peat Congres. T. 2. Pr. zbior. Red. L. Rochefort, J-Y. Daile. Quebec, Canada. International Peat Society s. 962–970.*
- PN-76-G-02501 1977. Oznaczanie gatunku, rodzaju i typu torfu.
- RADLEY J. 1962. Peat erosion on the high moors of Derby Shire and West York Shire. *East Meadlands Geographer. Vol. 3. Iss. 17 s. 40–50.*
- RAISON R.J., KEITH H., KHANNA P.K. 1990. Effects of fire on the nutrient-supplying capacity of forest soils. W: *Impact of intensive harvesting of forest site productivity*. Pr. zbior. Red. W.J. Dyck, C.A. Mees. *FRI Bulletin. Z. 159 s. 39–54.*
- SAPEK A., SAPEK B. 1997. *Metody analizy chemicznej gleb organicznych*. Falenty. Wydaw. IMUZ ss. 80.
- SCOTT A.C. 2001. Preservation by fire. W: *Palaeobiology II*. Pr. zbior. Red. D.E.G. Briggs, P.J. Crowther. Oxford. Blackwells UK s. 277–280.
- SOTO B., DIAZ FIERROS F. 1993. Interaction between plant ash leachates and soil. *International Journal of Wildland Fire. Vol. 13(4) s. 207–216.*
- PTG 2011. *Systematyka gleb Polski 2011*. Roczniki Gleboznawcze. T. 60. Nr 3. ISBN 2300-4967 ss. 193.
- TALLIS J.H. 1987. Fire and flood at Holme Moss erosion processes in an upland blanket mire. *Journal of Ecology. Vol. 75. Iss. 6 s. 1099–1129.*
- USDA-NRCS 1999. *Soil taxonomy. A basic system of soil classification for making and interpreting soil survey*. 2nd Ed. Agriculture Handbook 436. Washington DC, USA. Government Printing Office ss. 869.
- WELLS C.G., CAMPBELL R.E., DEBANO L.F., LEVIS C.E., FREDRIKSEN R.L., FRANKLIN E.C., FROELICH R.C., DUNN P.H. 1979. Effects of fire on soil. A State-of-Knowledge Review. General Technical Report WO-7. Forest Service, USDA ss. 34.
- ZAIDELMAN F.R. 2011. The problem of fire control on drained peatlands and its solution. *Eurasian Soil Science. Vol. 44. Iss. 8 s. 919–926.*
- ZAIDELMAN F.R., BANNIKOV M.V., SHVAROV A.P. 1999. Properties and fertility of pyrogenic formations on burnt drained peaty soils. *Eurasian Soil Science. Vol. 32. Iss. 9 s. 1032–1039.*
- ZAIDELMAN F.R., SHVAROV A.P. 2002. Pyrogenic and hydrothermic degradation of peat soils. *Agroecology, Sand Cultures, Remediation*. Moscow. Moscow State University Press s. 43–45.

*Adam BOGACZ, Beata ŁABAZ, Przemysław WOŹNICZKA*

**PROPERTIES OF ORGANIC SOILS IN POST FIRE FOREST AREAS  
– AN EXAMPLE OF MIKORZYCE-GÓROWO OBJECT**

**Key words:** *chemical properties, fire, muck, peat, physical properties*

**S u m m a r y**

The study was conducted in burnt forest soils near Mikorzyce-Górowo. A fire over a few hectares of organic soil was observed in 1986. Soil samples were collected in 4 selected soil profiles which represented different intensity of fire effects. The fire decreased organic layer thickness and created soil layers with ash. Post fire soil horizons had strongly acidic and acidic reaction. The soil was enriched with calcium, magnesium, sodium and potassium. Layers with ash had grainy structured. Based on their morphology and properties, the soils were classified as muck and organic-mineral soil [PTG 2011]. With regard to organic matter content, soils were most often classified as Histic, Humic Gleysols or Histosols with horizons enriched with ash [FAO 2006].

**Adres do korespondencji:** dr hab. inż. A. Bogacz, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Instytut Nauk o Glebie i Ochrony Środowiska, 50-357 Wrocław, ul. Grunwaldzka 53; e-mail: adam.bogacz@up.wroc.pl