

## PRZEOBRAŻANIE SIĘ ODWODNIONYCH GLEB TORFOWYCH W LASACH BRZozOWYCH BASENU ŚRODKOWEGO BIEBRZY

*Janusz Gotkiewicz, Józef Szuniewicz,  
Zofia Kowalczyk, Marian Szymanowski*

Zakład Doświadczalny Melioracji i Użytków Zielonych, Biebrza

### WSTĘP

Ols brzozowy, najbardziej typowy dla torfowisk niskich rodzaj lasu, zajmuje na terenie basenu środkowej Biebrzy 4570 ha. Las brzozowy wykształcił się z samosiewów wskutek naturalnej sukcesji roślinności drzewiastej. Zbiorowiskiem bezpośrednio go poprzedzającym są zarośla brzozowo-wierzbowe, występujące na powierzchni 4640 ha [4].

Omawiane obszary leśne są w różny sposób odwodnione. Obok gleb bagiennych występują tereny słabiej odwodnione oraz tereny zmeliorowane według norm dla użytków zielonych. Pozostawienie olsu brzozowego na terenach odwodnionych, czynione z myślą o podniesieniu walorów krajobrazowych, ochronie gleb torfowych i celach gospodarczych, okazało się dla drzew niekorzystne ze względu na zwiększoną podatność na choroby, przyspieszone obumieranie i przerzedzanie [1]. Zaobserwowano również szereg zmian zachodzących w glebach torfowych pod lasem, w rezultacie których następuje szybkie obniżanie się powierzchni [3]. Przeobrażanie się odwodnionych gleb leśnych jest przedmiotem niniejszej pracy.

### ZAKRES I METODYKA BADAŃ

Szczegółowe badania przeprowadzono w latach 1977-1978 na terenie ZD Biebrza. Wytypowano 9 podstawowych stanowisk (profilów) badawczych, w tym 4 w siedliskach leśnych oraz 5 na trwałych użytkach zielonych, tworząc 4 przekroje (tab. 1). W siedliskach leśnych występuje ols brzozowy średnio 40-letni, w którym dominuje brzoza omszona (*Be-*

Charakterystyka stanowisk (profilów) badawczych

Przekrój	Stanowisko (profil)	Nazwa stanowiska (profilu), rodzaj użytkowania	Rodzaj gleby
I	1	Kwatera 43 ols brzozowy	MtIIbc
	2	Kwatera 43 łąka	MtIIcb
	3	Kwatera 44 łąka	MtII/b/cc
II	4	Kwatera A <sub>4</sub> ols brzozowy	MtIIcc
	5	Kwatera A <sub>4</sub> łąka	MtIIcc
III	6	Kwatera 45a ols brzozowy na torfie głębokim	MtIIcc
	7	Kwatera 45a łąka na torfie głębokim	MtIIcc
IV	8	Kwatera 45a ols brzozowy na torfie płytkim	MtIIc
	9	Kwatera 45a łąka na torfie płytkim	MtIIc

*tula pubescens* Ehrh.) z pojedynczą domieszką świerka i sosny. W podszyciu przeważa malina właściwa i pokrzywa zwyczajna.

W glebie omawianych stanowisk wykonywano następujące oznaczenia:

— ciężar objętościowy  $C_o$  (po wysuszeniu w 105°C) i porowatość ogólną  $P$  (metodą obliczeniową, na podstawie ciężaru objętościowego i popielności),

— krzywe sorpcji wody (pF) oraz ilości wody przy charakterystycznych wartościach siły ssącej gleby (pF 2,0; 2,7; 4,2), niezbędne do oceny stanu uwilgotnienia gleby i określenia objętości mezoporów — wypełnionych wodą łatwo dostępną ( $ERU = pF\ 2,0-4,2$ ) — oraz objętości makroporów ( $P - pF\ 2,0$ ) i porowatości niekapilarnej ( $P - pF\ 0,4$ ),

— prędkość wsiąkania  $W_f$  metodą Kostiakowa,

— systematyczne pomiary uwilgotnienia i głębokości zalegania wody gruntowej, wykonywane w odstępach 2-3-tygodniowych,

— azot mineralny  $N_{NH_4}$  i  $N_{NO_3}$  w próbkach z całych profilów, pobranych bez naruszenia struktury naturalnej i poddanych inkubacji [2],

— azot azotanowy w profilu 6, w próbkach poddanych uprzednio wypłukiwaniu,

— azot mineralny  $N_{NH_4}$  i  $N_{NO_3}$  w wodzie z lizymetrów zainstalowanych w glebie profilów 6 i 7 (przekrój III),

— wielokrotne pomiary dyfuzji  $CO_2$  z próbek o nie naruszonej strukturze,

— absorbancję  $A$  i ilorazy barwy  $Q$  alkalicznych wyciągów glebowych w próbkach z profilów 6 i 7 (przekrój III) [6].

W celu porównania wpływu lasu na glebę w innych warunkach odwodnienia wykonano oznaczenia niektórych właściwości fizycznych oraz

azotu mineralnego w dwóch profilach z terenu Biebrzy środkowej. Polkowo 1045 reprezentuje ols brzozy na glebie torfowej bagiennej PtIcc z wodą gruntową tuż przy powierzchni. Profil Brzeziny Kapickie znajduje się na glebie murszowo-torfowej MtIIcc. Nieczynny system melioracyjny jest przyczyną wysokiego poziomu wody gruntowej i silnego uwilgotnienia gleby. W poszyciu olsu brzozy występują zespoły turzyc.

Sumy opadów i temperatury dobowe powietrza w latach 1977 i 1978 (tab. 2) wskazują, że lata te należały do mokrych, ponieważ ilość opadów w okresie wegetacyjnym była od 20 (rok 1977) do 64 mm (rok 1978) wyższa od przeciętnych (359 mm) przy jednocześnie niższych temperaturach i niedosytach wilgotności powietrza (tab. 2), co wpływało na ograniczanie zużycia wody na parowanie terenowe.

Tabela 2

Sumy opadów ( $P$ , mm) i temperatury dobowe powietrza ( $t$ , °C) wg notowań stacji meteorologicznej w Biebrzy

Lata	Czynnik meteorologiczny	Miesiące							
		IV	V	VI	VII	VIII	IX	IV-IX	I-XII
Wielolecie	$P$	37,5	52,2	78,7	83,6	60,6	46,1	358,7	558,7
	$t$	5,9	12,2	15,9	17,4	16,1	11,7	13,2	
1977	$P$	40,4	74,5	35,5	115,0	72,1	41,5	379,0	516,1
	$t$	4,8	12,1	16,4	15,1	14,9	9,4	12,1	
1978	$P$	32,2	42,2	122,2	58,1	78,6	90,0	423,3	625,9
	$t$	5,2	11,7	13,8	15,3	14,9	9,9	11,8	

### OMÓWIENIE WYNIKÓW

Budowa profilów gleb torfowych w siedliskach leśnych i łąkowych jest zróżnicowana, na co wskazują zamieszczone opisy najbardziej charakterystycznych profilów.

#### Przekrój III, profil 6 — ols brzozy na torfie głębokim, gleba MtIIcc

0-2	cm	luźna warstwa ściółki,
2-8	cm	mursz właściwy $Z_3$ , suchy, sypki, luźny o wyraźnych twardych ziarnach, słabo powiązany korzeniami,
8-28	cm	mursz poziomy przejściowego $M_3$ , suchy, jasnobrązowy, poprzerastany korzeniami, struktura grubokawałkowa, liczne szczeliny i spękania,
28-36	cm	torf mechowiskowy, przechodzący stopniowo w turzycowiskowy, przesuszony $R_2$ ,
36-80	cm	torf turzycowiskowy $R_3$ ,

80-115 cm	torf turzycowiskowy, lepki, widoczne szczątki drewna $R_3$ ,
115-140 cm	torf turzycowiskowy, lepki, ze szczątkami drewna $R_2$ ,
140-145 cm	torf turzycowiskowy, jasnobrunatny $R_1$ ,
poniżej 145 cm	piasek gruboziarnisty.

### Przekrój III, profil 7 — łąka na torfie głębokim, gleba MIIcc

0-21 cm	mursz jednolity, zwięzły, próchniczny $Z_2$ , brudzi ręce świeżym humusem, barwa ciemnobrazowa,
21-36 cm	mursz poziomu przejściowego $M_3$ , silnie rozłożony, kruchy, o strukturze gruboziarnistej,
36-68 cm	torf turzycowiskowy z udziałem drewna $R_3$ ,
68-85 cm	torf turzycowiskowy z drewnem, lepki, pastowaty, silnie rozłożony $R_3$ ,
85-130 cm	torf turzycowiskowy z drewnem, lepki, silnie rozłożony $R_3$ , z wkładkami torfu słabiej rozłożonego,
130-140 cm	torf turzycowiskowy o barwie brunatnej $R_3$ ,
poniżej 140 cm	piasek gruboziarnisty.

Z opisów wynika, że zasadnicza różnica pomiędzy omawianymi glebami leśnymi a łąkowymi dotyczy warstw wierzchnich 0-35 do 40 cm. Przyczyną ich są duże różnice uwilgotnienia porównywanych gleb, zmieniające kierunek i tempo przeobrażeń.

Porowatość ogólna w warstwie 0-30 cm gleby pod lasem (tab. 3) jest wyższa (o 2,9 i 3,5% obj.), a ciężar objętościowy niższy (0,047 i 0,057 g/cm<sup>3</sup>). Na duże rozluźnienie warstwy wierzchniej pod lasem wskazuje również duża porowatość niekapilarna (8,4 i 8,2% obj.) i duża ilość makroporów (32,2 i 36,4% obj.), przeszło dwukrotnie większa niż ma to miejsce pod łąką. Również niższa jest pod lasem pojemność wodna połowa, odpowiadająca pF 2,0 (o 11,5 i 19,3% obj.) oraz ilość mezoporów wypełnionych zarówno wodą łatwo dostępną ERU (o 5,1 i 3,8% obj.), jak i ogólnie dostępną PRU (o 6,1 i 13,5% obj.). Ogólnie więc można stwierdzić, że w warstwie tej, w glebie pod lasem, obok znacznego rozluźnienia i wzrostu aeracji, wystąpiło również znaczne pogorszenie właściwości retencyjnych.

W warstwach głębszych nie obserwuje się już większego zróżnicowania właściwości fizyczno-wodnych, z wyjątkiem stanu zagęszczenia. W torfach głębokich pod lasem, w warstwie 30-80 cm gleba jest mniej zagęszczona (porowatość o 1,8% obj. większa, ciężar obj. o 0,031 g/cm<sup>3</sup> mniejszy), a w warstwie 80-120 cm bardziej zagęszczona (porowatość o 1,6% obj. mniejsza, ciężar obj. o 0,030 g/cm<sup>3</sup> większy) niż pod łąką. Wzrost zagęszczenia w warstwie 80-120 cm może być spowodowany wymywaniem z warstw wierzchnich humifikującej się substancji organicznej. W torfie płytkim zjawisko to obserwuje się już w warstwie 30-60 cm.

Na stanowiskach pod lasem nastąpił bardzo duży wzrost przesiąkli-



Tabela 3

Właściwości fizyczno-wodne gleb torfowo-murszowych na stanowiskach pod łąką (a) i lasem (b) — średnie z pomiarów na 3 stanowiskach

Warstwa	Użytek	M % a.s.m.	C <sub>o</sub> g/cm <sup>3</sup>	P % obj.	P-pF 0,4 % obj.	Zawartość wody przy pF		Objętość, %			
						% obj.		mezoporów		makroporów	
						2,0	4,2	PRU pF 2,0-4,2	ERU pF 2,0-2,7	P-pF 2,0	P-pF 2,0
torfy głębokie (średnie z 3 stanowisk)											
5-30	a	13,2	0,202	87,5	4,9	69,7	52,9	29,1	40,6	16,8	17,8
	b	12,6	0,155	90,4	8,4	58,2	46,5	23,7	34,5	11,7	32,2
35-80	a	13,9	0,171	89,5	5,9	71,1	53,5	25,7	45,4	17,6	18,4
	b	11,8	0,140	91,3	5,6	69,5	49,9	23,1	46,4	19,6	21,8
80-120	a	10,9	0,134	91,6							
	b	12,6	0,164	90,0							
torf płytki miąższości 0,7 m											
5-30	a	12,1	0,236	85,3	3,7	71,7	56,3	28,6	43,1	15,4	13,6
	b	11,6	0,179	88,8	8,2	52,4	40,8	22,8	29,6	11,6	36,4
35-60	a	13,9	0,156	90,4	6,0	69,2	50,8	24,7	44,4	18,4	21,2
	b	13,6	0,176	89,1	4,0	67,3	51,8	26,8	40,5	15,5	21,8

Objaśnienia: M — popielność, C<sub>o</sub> — ciężar objętościowy po wysuszeniu w 105°C, P — porowatość ogólna,

P — pF 0,4 — porowatość niekapilarna, pF — logarytm siły ssania gleby (wyrażonej w cm słupa wody).

Prędkość wsiąkania wody  $W_t$  na stanowisku pod lasem i łąką

Użytek	Przekrój	Stanowisko	$\alpha$	$W_1$ mm/min.	$W_t = W_1 t \alpha$ mm/min.		
					t = 10 min. $W_{10}$	t = 300 min. $W_{300}$	
Las	1	1	0,099	29,845	23,780	17,008	
		1a	0,164	23,012	15,576	9,010	
	2	4	0,128	19,078	14,208	9,191	
		4a	0,185	49,136	32,120	17,140	
	3	6	0,154	33,679	23,630	13,990	
	4	8	0,168	25,126	17,070	9,638	
	średnie				29,979	21,064	12,663
	Łąka	1	2	0,237	0,0746	0,129	0,289
3			0,228	0,586	0,346	0,159	
2		5	0,016	1,222	1,267	1,338	
		5a	0,095	1,724	1,386	1,003	
3		7	0,059	0,193	0,221	0,270	
4		9	0,091	0,120	0,147	0,201	
średnie				0,653	0,583	0,543	
$\frac{W_t \text{ las}}{W_t \text{ łąka}}$					36	24	

Objaśnienia:  $W_t$  — prędkość wsiąkania w dowolnym momencie po upływie czasu t,  $W_1$  — prędkość wsiąkania w pierwszej jednostce czasu,  $\alpha$  — współczynnik.

wości gleby (tab. 4). Prędkość wsiąkania wody jest od 24 razy (po upływie 300 min.) do 36 razy (po upływie 10 min.) większa niż pod łąką.

Kształtowanie się stosunków powietrzno-wodnych na stanowiskach pod łąką i pod lasem przedstawiono w tabeli 5. Wynika z niej, że mimo stosunkowo mokrych (1977) lub bardzo mokrych (1978) lat na stanowiskach pod lasem występowała znaczna susza glebowa. Średnia w okresie wegetacyjnym wilgotność w warstwie 0-30 cm pod lasem kształtowała się od 44 do 48% obj. w roku 1977 oraz od 48 do 51% obj. w roku 1978. Była więc zbliżona do wartości odpowiadającej pF 2,7 = 46,5% obj., charakteryzującej dolną granicę wody łatwo dostępnej. Przy tej wilgotności ilość powietrza utrzymywała się od 39 do 45% obj., co wskazuje na nadzwyczaj dużą aerację.

Najniższa obserwowana wartość uwilgotnienia  $W_{\min}$  wahała się w przedziale od 29 do 38% obj. w roku 1977 oraz od 37 do 39% obj. w roku 1978. Mieściła się więc w przedziale wartości charakteryzujących wodę trudno dostępną, której dolny przedział odpowiadający pF 4,2 wynosi 24% obj. Można więc stwierdzić, że mimo wysokich opadów na stanowisku pod lasem występowało bardzo silne przesuszenie. Spowodo-

Tabela 5

Kształtowanie się stosunków powietrzno-wodnych na zmeliorowanych glebach torfowych obiektu  
Kuwały pod lasem i pod łąką

Rok okres	Przekrój	Profil	Użytek	<i>n</i>	<i>h</i> <sub>śr.</sub> cm	<i>W</i> <sub>śr.</sub> % obj	<i>W</i> <sub>min</sub> % obj.	<i>L</i> <sub>śr.</sub> % obj.
1977 20.04-7.11.	I	1	las	12	89	47,4	34,2	42,1
		2	łąka 1	12	75	68,8	59,5	18,0
		3	łąka 2	12	81	69,2	62,4	17,5
	II	4	las	12	100	46,7	38,0	43,3
		5	łąka	13	90	61,9	46,7	23,9
	III	6	las	13	83	47,5	35,8	40,8
		7	łąka	13	86	69,0	53,5	15,8
	IV	8	las	12	95	43,9	29,1	44,8
		9	łąka	10	89	71,4	60,5	13,9
1978 3.05-16.10.	I	1	las	12	85	50,1	39,4	39,4
		2	łąka 1	12	71	72,5	62,0	14,3
		3	łąka 2	11	77	71,9	64,3	14,8
	II	4	las	10	92	49,7	38,1	40,3
		5	łąka	10	88	66,2	51,3	19,6
	III	6	las	12	85	51,1	38,7	37,2
		7	łąka	12	79	71,5	52,7	13,5
	IV	8	las	12	93	47,9	37,3	40,9
		9	łąka	12	80	71,8	52,7	13,5

Objaśnienia: *n* — liczba pomiarów, *h*<sub>śr.</sub> — średnia głębokość zalegania wody gruntowej, *W*<sub>śr.</sub> i *W*<sub>min.</sub> — średnia w ciągu okresu i najniższa wilgotność w warstwie 0-30 cm, *L*<sub>śr.</sub> — średnia w ciągu okresu objętość powietrza w warstwie 0-30 cm.

wane to zostało, obok pogorszenia się właściwości retencyjnych gleb, również takimi czynnikami, jak zwiększone zużycie wody na parowanie przez las oraz zatrzymywanie części opadów przez korony drzew. Do silnego przesuszenia gleby pod lasem przyczyniło się również to, że część dużych opadów przesiąkała do wody gruntowej przez przepuszczalne warstwy wierzchnie, nasycając je do pojemności wodnej połowej.

W tych samych warunkach, na stanowiskach pod łąką nie obserwowano przesuszenia, gdyż średnia w okresie wegetacji wilgotność *W*<sub>śr.</sub> w roku 1977 kształtowała się od 62 do 71% obj., a w roku 1978 od 66 do 72% obj., przy obserwowanych wartościach minimalnych od 47 do 62% obj. w roku 1977 oraz od 51 do 64% obj. w roku 1978. Przy tych wilgotnościach średnia zawartość powietrza utrzymywała się przeważnie od 13 do 18% obj. (jedynie na jednym stanowisku od 20 do 24% obj.). Pod łąką więc w latach 1977-1978 wilgotność kształtowała się w przedziale wody łatwo dostępnej, której dolna granica odpowiadająca pF 2,7 wynosi 53% obj.

W latach 1977 i 1978, ze względu na wysokie opady, nie prowadzono

Tabela 6

## Właściwości optyczne wyciągu 0,5n NaOH z gleb torfowo-murszowych przekroju III (profile 6, 7)

Warstwa w cm	Profil 6 — ols brzożowy						Profil 7 — łąka					
	absorbancja			iloraz barwy			absorbancja			iloraz barwy		
	$A_{280}$	$A_{472}$	$A_{664}$	$Q_{2/4}$	$Q_{2/6}$	$Q_{4/6}$	$A_{280}$	$A_{472}$	$A_{664}$	$Q_{2/4}$	$Q_{2/6}$	$Q_{4/6}$
0-5	8,83	0,92	0,137	9,63	64,4	6,69	8,15	0,99	0,141	8,94	57,9	6,60
5-10	9,06	1,00	0,150	9,02	60,3	6,69	8,11	0,91	0,135	8,94	59,9	6,63
10-15	8,63	0,96	0,141	9,00	61,4	6,82	8,13	0,91	0,139	8,94	59,3	6,63
15-20	7,99	0,88	0,134	9,09	59,5	6,55	8,24	0,92	0,141	8,94	58,5	6,54
20-25	6,99	0,76	0,117	9,17	59,5	6,49	7,73	0,89	0,137	8,73	56,3	6,45
25-30	6,88	0,78	0,122	8,82	56,3	6,38	6,46	0,71	0,112	9,04	57,6	6,36
30-35	5,46	0,61	0,094	9,00	58,1	6,45	5,39	0,60	0,092	8,94	58,6	6,55
35-40	4,89	0,52	0,076	9,39	64,6	6,87	5,34	0,57	0,086	9,42	62,0	6,58
45-50	4,86	0,52	0,073	9,38	66,4	7,08	5,62	0,61	0,087	9,21	64,8	7,04
55-60	5,45	0,56	0,080	9,72	68,9	7,03	5,54	0,63	0,095	8,75	58,3	6,67
65-70	4,88	0,52	0,074	9,38	65,2	6,96	5,80	0,66	0,103	8,78	56,2	6,40
75-80	4,74	0,51	0,076	9,38	62,5	6,67	12,22	0,78	0,147	15,6	83,0	5,32
85-90	5,33	0,62	0,092	8,65	58,0	6,71	6,40	0,77	0,125	8,24	50,5	6,13
95-100	4,90	0,59	0,101	8,33	48,4	5,81	5,64	0,67	0,095	8,41	56,7	6,75
105-110	6,08	0,75	0,128	8,09	47,5	5,88	5,04	0,63	0,089	8,05	53,6	7,07
115-120	6,29	0,79	0,137	8,00	45,9	5,73	5,16	0,63	0,096	8,25	53,9	6,54
125-130	4,97	0,61	0,102	8,05	48,5	6,03	5,60	0,68	0,103	8,16	54,6	6,69
135-140	5,94	0,69	0,107	8,67	55,7	6,43	6,20	0,72	0,113	8,57	54,9	6,40
145-150	5,19	0,61	0,098	8,54	53,0	6,21	—	—	—	—	—	—

w obiekcie Kuwasy intensywnych nawodnień podsiąkowych. Z tego też względu średnie w okresie wegetacyjnym głębokości zalegania wody gruntowej na stanowiskach pod łąką kształtowały się od 71 do 90 cm, a pod lasem od 83 do 100 cm. W tych warunkach, pod lasem, mimo wysokich opadów, wystąpiło silne przesuszenie gleby. Można więc ogólnie stwierdzić, że na torfowiskach zmeliorowanych pod trwałe użytki zielone lasy brzozone destruktywnie wpływają na glebę torfową i powodują jej silne przesuszenie. W celu przeciwdziałania temu zjawisku glebę torfową pod lasem należy odwadniać mniej intensywnie niż trwałe użytki zielone oraz w miarę możliwości stosować nawodnienia, podtrzymujące wysoki poziom wody gruntowej w okresie letnim.

Uzupełnieniem badań nad zróżnicowaniem właściwości gleb pod lasem i pod łąką są oznaczone przez B. Sapkową i zamieszczone w tabeli 6 wartości absorbancji  $A$  oraz ilorazów barwy  $Q$  wyciągów alkalicznych, które charakteryzują stopień zhumifikowania substancji organicznej oraz jakość substancji humusowych.

Na podstawie wartości  $A$  mursz badanych gleb należy zaliczyć do silnie przeobrażonych. Stężenie substancji humusowych jest w murszach znacznie większe niż w warstwach torfowych. Świadczą o tym wyższe wartości absorbancji  $A$  w murszu (tab. 6). Z porównania wartości  $A$  wynika, że stężenie substancji humusowych w murszu lasu jest większe niż w murszu łąki. Wskazuje to na intensywniejsze tempo przemian substancji organicznej w glebach leśnych.

Wartości ilorazu barwy  $Q$  wykazują w badanych profilach mniejsze zmiany, co świadczy o niewielkim zróżnicowaniu właściwości już zhumifikowanej części masy organicznej murszu i torfu.

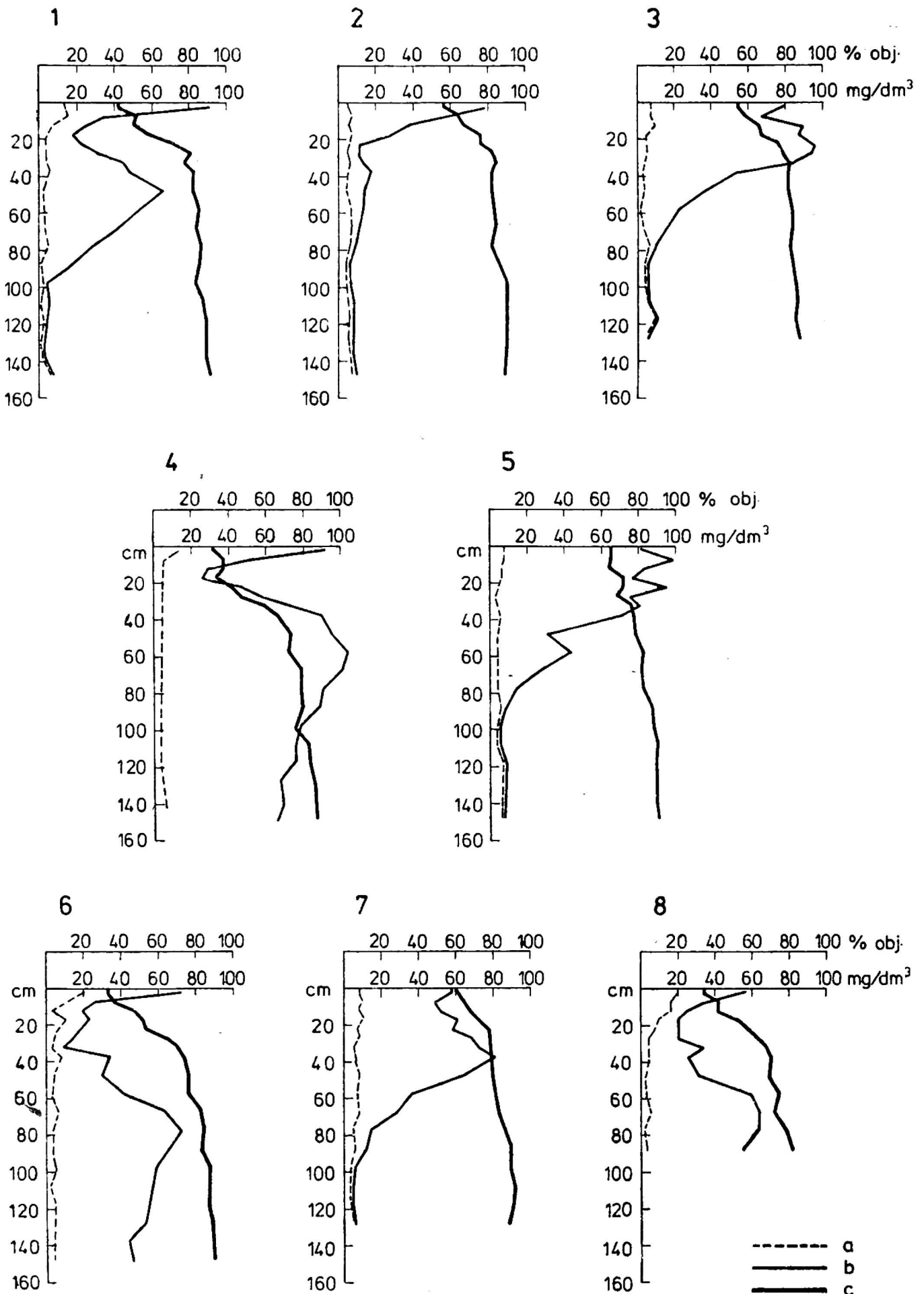
#### PRZEMIANY BIOLOGICZNE W GLEBIE

Opisane warunki glebowe kształtują przebieg procesów biologicznych, których odzwierciedleniem jest ich aktywność biologiczna oceniana dyfuzją  $CO_2$  i uwalnianie się azotu mineralnego. Oznaczenia  $N_{NH_4}$  i  $N_{NO_3}$  w całych profilach glebowych (rys. 1) wykazały, że uwalnianie azotu mineralnego jest w odwodnionych glebach torfowych znaczne.

W profilach łąk zawartość azotu amonowego była we wszystkich warstwach niska, ponieważ nie przekraczała  $10 \text{ mg/1 dm}^3$ . Obserwowano duże nagromadzenie w warstwach wierzchnich azotu azotanowego, wynoszące kilkadziesiąt  $\text{mg/1 dm}^3$ . W głąb profilów ilość azotanów malała, aż do osiągnięcia wartości około  $1 \text{ mg/1 dm}^3$ .

W profilach gleb leśnych miało miejsce pewne nagromadzenie  $N_{NH_4}$  w warstwie od 0-10-15 cm do około  $20 \text{ mg/1 dm}^3$ . Silne przesuszenie gleby opóźniało proces nitryfikacji. Charakterystyczne było rozmieszczenie





Rys. 1. Zawartość azotu mineralnego w  $\text{mg}/\text{dm}^3$  w profilach odwodnionych gleb torfowych z terenu ZD Biebrza. 1 — przekrój I, ols brzozowy, 2 — przekrój I, łąka, 3 — przekrój I, łąka, 4 — przekrój II, ols brzozowy, 5 — przekrój II, łąka, 6 — przekrój III, ols brzozowy, 7 — przekrój III, łąka, 8 — przekrój IV, ols brzozowy.

Oznaczenia: a —  $\text{N}_{\text{NH}_4}$ , b —  $\text{N}_{\text{NO}_3}$ , c — wilgotność w % objętościowych



Tabela 8

Zawartość  $N_{NO_3}$  w glebie profilu 6,  $mg/dm^3$ 

Warstwa w cm	$N_{NO_3}$ przed wyflukiwaniem	$N_{NO_3}$ po wyflukiwaniu i okresie inkubacji
0-5	49,2	38,0
5-10	61,0	31,5
15-20	44,5	12,7
25-30	36,7	9,6
35-40	38,5	7,9
55-60	61,4	6,6
75-80	63,0	7,6

azotu azotanowego. Składnik ten gromadził się w dużych ilościach w wierzchniej warstwie murszu. Następnie ilość  $N_{NO_3}$  spadała i osiągała minimum na głębokości 20-30 cm, aby znowu znacznie powiększyć się w głębszych warstwach. Należy sądzić, że tworzący się w stropie profilu  $N_{NO_3}$  łatwo przemieszczał się z przesiąkającą wodą w głąb gleby, a jego wykorzystanie przez rośliny było małe. Ilość N mineralnego łącznie w całych profilach łąk na powierzchni 1 ha wynosiła od 226 do 513 kg (tab. 7). Większość azotu zawierała warstwa od 0 do 40 cm.

Łącznie w całych profilach lasów ilość N mineralnego wahała się od 385 do 1131 kg i znacznie przewyższała sąsiadujące z nimi gleby łąkowe. Szczególnie dużo azotu zawierały warstwy poniżej 60 cm (tab. 7).

Starano się stwierdzić pochodzenie azotanów w warstwach głębszych. W tym celu przepłukiwano glebę lasu (profil 6) do zaniku reakcji na  $N_{NO_3}$ , a następnie po doprowadzeniu do wilgotności wyjściowej poddawano inkubacji i oznaczano azotany. Z liczb zawartych w tabeli 8 wynika, że tworzenie się azotanów w głębszych warstwach gleby jest ograniczone. Związki te przedostają się w głąb profilu z warstw wierzchnich, ponieważ łatwo rozpuszczają się w wodzie. Świadczą o tym wyniki analiz wody z lizymetrów zainstalowanych w glebach przekroju III, profil 6 i 7 (tab. 9).

W niektórych terminach woda z gleby leśnej zawierała bardzo duże ilości azotanów — w granicach  $100 mg/dm^3$ . W wodzie z gleby łąkowej również była znaczna ilość  $N_{NO_3}$ . Trzeba podkreślić, że w glebie leśnej rzadziej otrzymywano odcieki z lizymetrów. Przedstawione wyniki wskazują na możliwość przedostawania się większych ilości azotanów od wód gruntowych.

W warunkach dużego uwilgotnienia gleb mineralizacja organicznych związków azotowych ulega zahamowaniu. W glebie bagiennej Polkowo 1045 ilość azotu mineralnego dochodziła zaledwie do  $6 mg/dm^3$ . Szcze-

Tabela 9

Wyniki oznaczeń azotu azotanowego w wodzie z lizymetrów 1978 r. mg/l

Rodzaj gleby	Woda z warstwy cm	Data pobierania próbek										
		7 III	17 III	12 IV	15 V	14 VI	28 VI	5 VII	14 VIII	30 VIII	8 IX	
Ols brzożowy	0-20	—	—	109,0	—	99,0	99,0	4,5	3,8	—	—	76,6
Przekrój III, profil 6	0-55	—	—	—	—	—	1,1	83,8	61,5	—	—	5,9
Łąka	0-20	1,29	20,1	32,8	—	—	23,4	26,9	26,0	—	—	39,8
Przekrój III, profil 7	0-55	71,4	67,7	57,5	68,3	57,3	59,0	50,5	46,2	48,5	—	60,3

Tabela 10

Niektóre właściwości fizyczne i zawartość N mineralnego w silnie uwilgotnionych glebach leśnych

Nazwa i rodzaj gleby	Warstwa cm	Wilgotność % obj.	Porowatość % obj.	N mineralny, g/dm <sup>3</sup>		
				N <sub>NH<sub>4</sub></sub>	N <sub>NO<sub>3</sub></sub>	N <sub>NH<sub>4</sub></sub> + N <sub>NO<sub>3</sub></sub>
Polkowo 1045 PtIcc	5-10	84,7	89,5	5,24	0,38	5,62
	25-30	87,9	91,2	2,08	0,47	2,55
	55-60	87,6	90,1	5,05	0,98	6,03
Brzeziny Kapickie 1200/1 Mt II cc	5-10	79,9	86,9	7,04	2,14	9,18
	25-30	88,0	90,5	4,86	2,60	7,46
	55-60	82,6	90,5	2,37	2,64	5,01



gólnie mało, poniżej  $1 \text{ mg/dm}^3$  było azotanów (tab. 10). Uwilgotnienie gleby już w warstwie 5-10 cm sięgało 85% obj., a głębiej zbliżało się do 88% obj.

W glebie Brzeziny Kapickie 1200/1 ilość azotanów była niższa od  $3 \text{ mg/dm}^3$ , a całkowita zawartość azotu mineralnego niższa od  $10 \text{ mg/dm}^3$ . Gleba charakteryzowała się dużym uwilgotnieniem w całym profilu (tab. 10). Wynika stąd, że w każdej glebie torfowej, nawet podatnej na mineralizację, można w istotny sposób wpływać na intensywność tego procesu poprzez regulowanie uwilgotnienia. Intensywne odwadnianie obszarów leśnych jest przyczyną niekorzystnego przeobrażania gleby i prowadzi do dużych strat gospodarczych. Stwierdzono wyraźnie szybkie obniżanie się powierzchni gleby.

Badania dyfuzji dwutlenku węgla, która jest wskaźnikiem ogólnej aktywności biologicznej, wykazały, że w profilach gleb leśnych wydzielano się znacznie mniej  $\text{CO}_2$  w porównaniu z glebami łąkowymi (tab. 11). Największe różnice występowały w warstwie wierzchniej — do 20 cm, a następnie w warstwach poniżej 75 cm.

Zarówno w glebach łąkowych, jak i leśnych, dyfuzja  $\text{CO}_2$  malała wraz z głębokością. Dużą aktywnością biologiczną wyróżniały się warstwy murszowe gleb łąkowych. W głębszych warstwach, zwłaszcza w glebie lasu, mimo korzystniejszych warunków wodnych dyfuzja  $\text{CO}_2$  była niewielka.

Przyczyną znacznie zmniejszonej dyfuzji  $\text{CO}_2$  w glebach leśnych było przede wszystkim przesuszenie tych gleb oraz brak większego dopływu świeżej substancji roślinnej. W rezultacie w przemianach biologicznych proces humifikacji prowadzący do powstawania związków organicznych decyduje o aktywności biologicznej gleby jest ograniczony [5]. Przewagę uzyskuje proces mineralizacji, prowadzący do zupełnego rozkładu substancji organicznej. Uwalniany azot mineralny nie mógł być włączany w dalszy cykl przemian syntezy organicznej ze względu na ograniczony rozwój drobnoustrojów. Składnik ten przemieszczał się w głąb profilu oraz docierał do wód gruntowych. Większa dyfuzja  $\text{CO}_2$  w glebach łąkowych upoważnia do twierdzenia, że w przykrytych darnią glebach torfowych obok procesu mineralizacji dużą rolę odgrywa proces syntezy organicznej. Uwalniany w tych warunkach azot glebowy jest częściowo włączany w cykl przemian prowadzących do powstawania form świeżego humusu wpływającego korzystnie nie tylko na dalsze tempo i kierunek przemian, ale i na zdolności tych gleb do zatrzymywania wody. Mimo to znaczna część azotu mineralnego gromadzi się w glebie i przedostaje do wód gruntowych. Dlatego w omawianych siedliskach łąkowych mineralizacja powinna być ograniczana przez stosowanie nawodnień.

Tabela 11

Dyfuzja CO<sub>2</sub> w mg/100 cm<sup>3</sup> z gleb leśnych i łąkowych siedlisk okresowo posusznych

Warstwa cm	Profile										Srednio		% zmniejszenia dyfuzji CO <sub>2</sub> w glebach leśnych w stosunku do łąkowych
	1 ols brzozowy	2 łąka	3 łąka	4 ols brzozowy	5 łąka	6 ols brzozowy	7 łąka	8 ols brzozowy	9 łąka	ols brzozowy	łąka		
5-10	41,7	66,7	60,5	44,1	61,3	33,0	65,8	49,7	65,5	42,1	64,0	34,2	
15-20	23,1	49,4	36,6	29,9	44,5	21,1	45,7	30,9	47,7	26,2	44,8	41,5	
25-30	16,0	19,0	21,5	16,6	21,7	14,4	16,4	19,8	16,4	16,7	19,0	12,1	
35-40	15,0	14,2	14,9	15,8	13,7	11,5	13,8	13,7	15,8	14,0	14,5	3,4	
55-60	13,0	17,5	13,0	12,9	9,7	9,5	13,3	11,6	12,0	11,8	13,1	9,9	
75-80	9,1	15,0	19,5	4,2	7,8	7,4	9,0	7,3	6,9	7,0	11,6	39,7	
95-100				3,1	7,8					3,1	7,8	60,3	
115-120				3,0	9,7					3,0	9,7	69,1	
135-140				3,8	10,6					3,8	10,6	64,2	
155-160				5,0	11,2					5,0	11,2	55,4	

## WNIOSKI

1. Lasy brzożowe na odwodnionych torfowiskach zmeliorowanych pod trwałe użytki zielone powodują niekorzystne zmiany w glebie.

2. Struktura warstw murszowych gleb pod lasem jest wyraźnie rozziarniona, sypka i luźna, bez charakterystycznego lepiszcza w postaci świeżego humusu. Stwierdzono znaczne pogorszenie właściwości retencyjnych gleby, a także bardzo duży wzrost jej przesiąkliwości. Mimo wysokich opadów gleba pod lasem uległa silnemu przesuszeniu, aż do dolnej granicy wody łatwo dostępnej. Zawartość powietrza była nadzwyczaj duża, bo w granicach 39-45% obj.

3. Badania wykazały, że tempo przemian substancji organicznej jest w glebach pod lasem intensywniejsze niż w glebach łąkowych. Można wnioskować, że mineralizacja masy organicznej w glebach leśnych ma przewagę nad procesem humifikacji. Wynika to z braku większego dopływu świeżej substancji roślinnej. Aktywność biologiczna gleb leśnych wyrażona wielkością dyfuzji CO<sub>2</sub> była znacznie niższa w porównaniu z glebami łąkowymi.

4. W profilach gleb leśnych gromadzą się duże ilości azotu mineralnego, zwłaszcza azotanów. Są one przemieszczane w głąb profilu z warstw wierzchnich i mogą przedostawać się do wód gruntowych. Ogólna ilość azotu mineralnego w profilach gleb leśnych dochodziła do 1100 kg (na powierzchni 1 ha) i przewyższała często dwukrotnie ilość tego składnika w profilach gleb łąkowych. Możliwe są znaczne straty azotu glebowego.

5. Obszary leśne na glebach torfowych należy odwadniać mniej intensywnie. System melioracyjny powinien zapewniać utrzymanie wysokiego uwilgotnienia gleby. Umożliwi to zahamowanie nadmiernej mineralizacji substancji organicznej, zapewni dobry rozwój drzew i pozytywny wpływ lasu na otaczające tereny. Potwierdzeniem powyższych stwierdzeń są badania i obserwacje w lasach słabo odwodnionych.

6. Mimo pozytywnego wpływu procesu darniowego na badane gleby łąkowe uwalnianie azotu mineralnego jest intensywne. Proces mineralizacji można ograniczyć przez zwiększenie uwilgotnienia gleby.

## LITERATURA

1. Dudek Cz.: Zmiany charakteru zbiorowisk leśnych na zmeliorowanym obiekcie Kuwasy. Bibl. Wiad. IMUZ 1974 nr 47.
2. Gotkiewicz J.: Zastosowanie metody inkubowania próbek o zachowanej strukturze do badań nad mineralizacją azotu w glebach torfowych. Roczn. Nauk rol. Ser. F 1974 T. 78 z. 4.

3. Gotkiewicz J., Kowalczyk Z.: Zróżnicowanie procesów biologicznych w glebach podstawowych rodzajów siedlisk pobagiennych. Zesz. probl. Post. Nauk rol. 1977 z. 186.
4. Okruszko i in.: Kierunki kompleksowego zagospodarowania pradoliny Biebrzy z uwzględnieniem obiektów gospodarczych, turystycznych oraz potrzeby ochrony przyrody. Warszawa 1978 (maszynopis).
5. Okruszko H., Kozakiewicz A.: Humifikacja i mineralizacja jako elementy składowe procesu murszenia gleb torfowych. Zesz. probl. Post. Nauk rol. 1973 z. 146.
6. Sapek B.: Zachowanie się miedzi w glebach torfowych w różnym stopniu zmurzenia. Praca doktorska, Falenty: IMUZ 1977.

*Я. Готкевич, Ю. Шуневич, З. Ковальчик,  
М. Шимановски*

### ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ОСУШЕННЫХ ТОРФЯНЫХ ПОЧВ В БЕРЕЗОВЫХ ЛЕСАХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ДОЛИНЫ Р. БЕБЖИ

#### Резюме

Удерживание березового ольса на осушенных торфяниках неблагоприятно отражается на деревьях и вызывает ряд изменений в почве. Установлено четкое ухудшение влагозадержательной способности почвы, повышение водопроницаемости и значительное переосушение почвы. Биологическая активность лесных почв выраженная величиной диффузии  $\text{CO}_2$  была существенно ниже в сравнении с луговыми почвами. В профилях лесных почв накапливались высокие количества минерального азота, особенно нитратов, которые перемещались в более глубокие слои, достигая грунтовых вод. Интенсивность минерализации проявлялась в заметной и быстрой осадке поверхности почвы в лесах. Подчеркивается необходимость умеренного осушения лесов и удерживания высокого увлажнения почвы.

*J. Gotkiewicz, J. Szuniewicz, Z. Kowalczyk, M. Szymanowski*

### TRANSFORMATION OF DRAINED PEAT SOILS IN BIRCH FORESTS OF THE MIDDLE PART OF THE BIEBRZA RIVER BASIN

#### Summary

Maintenance of birch forest on drained peatlands is unfavourable for trees and leads to a number of changes in soil. A distinct worsening of retentional abilities of soil, an increase of permeability and a strong overdrying have been found. The biological activity of forest soils, expressed in terms of the  $\text{CO}_2$  diffusion magnitude, was significantly lower as compared with meadow soils. In forest soil profiles great amounts of mineral N accumulated, particularly of nitrates, which penetrated into deeper layers and reached ground waters. One to the intensive mineralization there is a distinct and rapid subsidence of soil surface in forests. The necessity of a moderate drainage of forests and maintenance of a high moisture content in soil has been proved.