

# ZAWARTOŚĆ MINERALNYCH FORM AZOTU ORAZ JEGO SZACUNKOWY BILANS W GŁĘBOKO ODWODNIONYCH GLEBACH ORGANICZNYCH PRZEKSZTAŁCONYCH ORKĄ AGROMELIORACYJNĄ

**Janusz TURBIAK, Zygmunt MIATKOWSKI**

Instytut Melioracji i Użytków Zielonych, Wielkopolsko-Pomorski Ośrodek Badawczy w Bydgoszczy

*Słowa kluczowe: azot amonowy, azot azotanowy, gleba mineralno-murszowa, gleba torfowo-murszowa, orka agromelioracyjna*

## Streszczenie

W pracy przedstawiono wieloletnie wyniki badań dotyczące zawartości azotu azotanowego i amonowego oraz szacunkowy bilans azotu w okresie wegetacyjnym w profilach płytkich gleb organicznych przekształconych orką agromelioracyjną, trwale pozbawionych zasilania wodą gruntową.

Średnia zawartość azotu mineralnego w profilach przekształconych orką agromelioracyjną była mała w warstwach powierzchniowych i średnia w warstwach spągowych, biorąc pod uwagę kryteria zasobności gleb. Stopień wykorzystania przez rośliny azotu uwalnianego w okresie wegetacyjnym w wyniku procesu mineralizacji jego organicznych związków wynosił 24% w glebie torfowo-murszowej i 30% w mineralno-murszowej, a szacunkowa wielkość emisji azotu do środowiska z tych gleb wynosiła w okresie wegetacyjnym odpowiednio 246 i 193 kg·ha<sup>-1</sup>. Straty azotu w wyniku wymywania w okresie pozawegetacyjnym 2001/2002 wynosiły 75 kg·ha<sup>-1</sup> w glebie torfowo-murszowej i 45 kg·ha<sup>-1</sup> w glebie mineralno-murszowej.

## WSTĘP

Duże natężenie procesu mineralizacji masy organicznej w długotrwanie, głęboko odwodnionych glebach organicznych powoduje uwalnianie znacznych ilości

---

Adres do korespondencji: dr inż. J. Turbiak, Wielkopolsko-Pomorski Ośrodek Badawczy IMUZ, ul. Glinki 60, 85-174 Bydgoszcz; tel. +48 (52) 375-01-07, e-mail: imuzbyd@by.onet.pl

składników pokarmowych, między innymi azotu. Ocenia się, że w tego typu glebach w ciągu roku uwalnia się, w zależności od rodzaju i miąższości utworu organicznego, od 540 do 1130 kg·ha<sup>-1</sup> azotu [FRĄCKOWIAK, 1991]. Ilości uwalnianego azotu są często znacznie większe niż potrzeby pokarmowe roślin, co prowadzi do akumulacji tego składnika w glebie.

Intensywny proces mineralizacji masy organicznej w głęboko odwodnionych glebach organicznych doprowadził do ich degradacji, co wymusiło zastosowanie zabiegów rekultywacyjnych. Jednym ze stosowanych zabiegów była orka agromelioracyjna [TURBIAK, CIEŚLIŃSKI, MIATKOWSKI, 2001a, b]. Zabieg ten spowodował przemieszczenie części masy organicznej w głąb profilu glebowego, poza zasięg systemów korzeniowych traw, co może prowadzić do zwiększenia akumulacji azotu mineralnego w warstwach spągowych profilu glebowego.

Celem pracy było określenie zawartości azotu mineralnego w profilach długo-trwale odwodnionych płytkich gleb organicznych przekształconych orką agromelioracyjną oraz przeprowadzenie szacunkowego bilansu azotu w tych glebach.

### CHARAKTERYSTYKA OBIEKTÓW BADAWCZYCH I METODY BADAŃ

Badania były wykonywane w latach 1993–2002 na obiektach Rogowiec i Borowa położonych w zasięgu leja depresji wód gruntowych, który powstał w wyniku odwodnienia odkrywki Kopalni Węgla Brunatnego „Bełchatów”. Odwodnienie obiektów nastąpiło w latach 1978–1979. Przed wykonaniem orki, na obiekcie Rogowiec występowały płytkie gleby torfowo-murszowe o miąższości warstwy organicznej 45 cm, natomiast na obiekcie Borowa – gleby mineralno-murszowe o miąższości warstwy organicznej około 30 cm. Na obiekcie Rogowiec orkę agromelioracyjną wykonano na głębokość 75 cm w roku 1982, natomiast na obiekcie Borowa – na głębokość 65 cm w roku 1980. W okresie wykonywania badań obydwa obiekty były użytkowane ekstensywnie (bez nawożenia mineralnego) jako trwałe użytki zielone. Podstawowe właściwości fizyczne gleb przekształconych orką agromelioracyjną przedstawiono w tabeli 1.

W okresie badań gleby te były stale przesuszone. Zawartość wody w glebie w momencie pobierania prób bardzo rzadko osiągała poziom wilgotności odpowiadający połowej pojemności wodnej. W warstwie powierzchniowej (0–10 cm) obu profili średnia zawartość wody utrzymywała się na granicy wody niedostępnej dla roślin, odpowiadającej pF 4,2. Zawartość wody w warstwach murszowych mieściła się w przedziale zawartości wody łatwo dostępnej, odpowiadającej pF 2,2–2,7, z wyjątkiem warstwy 10–20 cm na obiekcie Borowa, w której zawartość wody mieściła się w przedziale zawartości wody trudno dostępnej, odpowiadającej pF 2,7–4,2 (tab. 2).

**Tabela 1.** Podstawowe właściwości fizyczne gleb oraz zawartość N<sub>og</sub>, średnie z lat 1993–2001**Table 1.** Basic physical properties of soils and N<sub>tot</sub> content, means from the years 1993–2001

Warstwa Layer cm	Zawartość masy organicznej Organic matter content %		Gęstość objętościowa Bulk density Mg·m <sup>-3</sup>		Zawartość N <sub>og</sub> N <sub>tot</sub> content %		pH <sub>KCl</sub>	
	$\bar{x}$	<i>SD</i>	$\bar{x}$	<i>SD</i>	$\bar{x}$	<i>SD</i>	$\bar{x}$	zakres range
Płytką gleba torfowo-murszowa Shallow peat-moorsh soil								
0-10	17,34	6,73	0,757	0,20	0,50	0,13	5,4	5,9–5,0
10–20	65,58	5,04	0,468	0,04	1,84	0,20	6,0	6,5–5,2
50–60	67,75	6,80	0,370	0,08	1,85	0,19	5,9	6,5–5,0
60–70	66,75	7,76	0,362	0,04	1,86	0,22	5,8	6,5–4,9
Gleba mineralno-murszowa Mineral-moorsh soil								
0–10	24,51	9,56	0,634	0,09	0,58	0,30	5,0	5,3–4,7
10–20	70,36	4,97	0,332	0,02	2,74	0,26	5,2	5,6–4,8
45–55	67,58	5,03	0,343	0,02	2,65	0,19	5,2	5,5–4,6

Objaśnienia:  $\bar{x}$  – wartość średnia, *SD* – odchylenie standardowe.

Explanations:  $\bar{x}$  – mean value, *SD* – standard deviation.

**Tabela 2.** Maksymalna pojemność wodna oraz średnia w okresie badań wilgotność gleb, % obj.**Table 2.** Maximum water holding capacity and mean soil moisture in the study period, % vol.

Obiekt Site	Warstwa Layer cm	Maksymalna pojemność wodna Maximum water holding capacity	Wilgotność gleb w okresie wegetacyjnym Soil moisture during the growing season		
			wiosna spring	lato summer	jesień autumn
Rogowiec	0–10	68,5	18,52	17,00	16,18
	10–20	76,5	40,04	44,67	41,66
	50–70	79,7	42,59	41,86	37,38
Borowa	0–10	61,6	27,86	30,49	30,74
	10–20	78,6	34,60	35,57	35,24
	45–55	79,8	44,49	41,26	39,21

Na obu obiektach próby pobierano z warstwy powierzchniowej 0–10 cm, w której mursz został wymieszany z podłożem mineralnym, a głębiej – z ukośnie ułożonych warstw organicznych. Na obiekcie Rogowiec próby murszu pobierano z trzech głębszych warstw: 10–20; 50–60 i 60–70 cm, natomiast na obiekcie Bo-

rowa z dwóch – 10–20 i 45–55 cm. Próby pobierano trzykrotnie w okresie wegetacyjnym – pod koniec maja, w połowie lipca i we wrześniu. W latach 1996–2002 (oprócz roku 2000) oznaczano także zawartość N-NO<sub>3</sub> i N-NH<sub>4</sub> przed rozpoczęciem okresu wegetacyjnego.

W próbach gleby zawartość azotu mineralnego oznaczano jako sumę azotu azotanowego (N-NO<sub>3</sub>) i azotu amonowego (N-NH<sub>4</sub>). Zawartość N-NO<sub>3</sub> w wyciągu wodnym oznaczano kolorymetrycznie z kwasem fenylodwusulfonowym, w próbach pobranych w latach 1993–2001, natomiast N-NH<sub>4</sub> – metodą destylacyjną wg WARINGA-BREMNERA [1964] w próbach z lat 1995–2001. Ponadto w próbach tych oznaczano zawartość suchej masy, popielność, pH<sub>KCl</sub> oraz zawartość azotu ogólnego metodą Kjeldahla. Wyniki oznaczeń, wyrażone w mg na 100 g s.m. gleby, przeliczono na jednostki objętości gleby (mg·dm<sup>-3</sup>).

Gęstość objętościową gleby oznaczano pobierając próby do cylinderków o objętości 100 cm<sup>3</sup>, w czterech powtórzeniach, z kolejnych warstw miąższości 10 cm.

W celu sporządzenia bilansu azotu, w latach 1996–2001 oznaczano plon siana, pobierając rośliny z powierzchni jednego metra kwadratowego – w trzech powtórzeniach.

W 2001 r. badania rozszerzono o określenie wielkości mineralizacji organicznych związków azotu oraz rzeczywistych strat azotu mineralnego w okresie poza-wegetacyjnym (od połowy października do połowy marca). Wielkość mineralizacji organicznych związków azotu określono zmodyfikowaną metodą ŚWIĘTOCHOWSKIEGO [1963]. Przyrosty N-NO<sub>3</sub> i N-NH<sub>4</sub> oznaczono po inkubacji gleby zabezpieczonej przed przemywaniem i penetracją przez korzenie roślin za pomocą ekranu foliowego o wymiarach 0,6 x 2,4 m, umieszczonego pod warstwą darni. Miarą wielkości strat azotu w tym okresie była różnica zawartości mineralnych związków azotu w warstwie organicznej zabezpieczonej przed wymywaniem i odkrytej, stwierdzona po pobraniu prób w połowie marca 2002 r.

## WYNIKI BADAŃ

### ZAWARTOŚĆ AZOTU AMONOWEGO

Z porównania zawartości azotu amonowego (N-NH<sub>4</sub>) w poszczególnych warstwach gleby wynika, że niezależnie od terminu pobrania i rodzaju gleby była ona istotnie mniejsza w warstwie powierzchniowej 0–10 cm niż w pozostałych warstwach (tab. 3).

Mniejsza zawartość N-NH<sub>4</sub> w tej warstwie wiąże się z mniejszą zawartością masy organicznej z powodu wymieszania murszu z podłożem mineralnym (tab. 1). W pozostałych warstwach, w których zawartość masy organicznej zachowała się na poziomie zbliżonym do pierwotnego, zawartość N-NH<sub>4</sub> była bardzo mało zróżnicowana i wynosiła w okresie wegetacyjnym od 6,5 do 8,0 mg·dm<sup>-3</sup>, niezależnie

**Tabela 3.** Zawartość N-NH<sub>4</sub> w warstwach profilu przekształconego orką (mg·dm<sup>-3</sup>), średnie z lat 1995–2001**Table 3.** N-NH<sub>4</sub> content in profile layers transformed by ploughing (mg·dm<sup>-3</sup>), means from the years 1995–2001

Warstwa Layer cm	Przed rozpoczęciem okresu wegetacyjnego Before start of the growing season		W okresie wegetacyjnym During the growing season						średnio mean
			maj May		lipiec July		wrzesień September		
	$\bar{x}$	<i>SD</i>	$\bar{x}$	<i>SD</i>	$\bar{x}$	<i>SD</i>	$\bar{x}$	<i>SD</i>	
	Płytką gleba torfowo-murszowa			Shallow peat-moorsh soil					
0–10	4,28	1,62	3,97	1,48	3,73	1,58	3,87	1,83	3,86 b
10–20	7,32	1,73	6,47	2,37	6,46	2,45	7,08	3,25	6,67 a
50–60	8,65	2,83	6,80	2,17	6,72	1,72	7,15	3,00	6,89 a
60–70	8,20	2,51	6,99	2,43	7,28	2,93	7,21	2,93	7,16 a
	Gleba mineralno-murszowa			Mineral moorsh-soil					
0–10	4,02	1,48	3,50	1,34	4,17	1,70	3,84	1,28	3,88 b
10–20	7,86	3,38	7,44	2,05	7,98	2,22	7,47	3,07	7,69 a
45–55	7,22	3,59	7,04	1,69	7,56	1,94	7,92	2,42	7,43 a

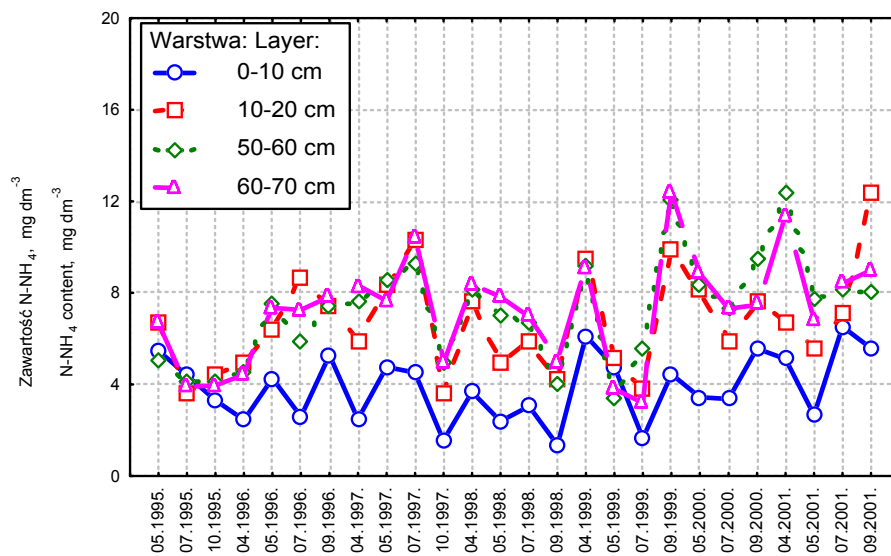
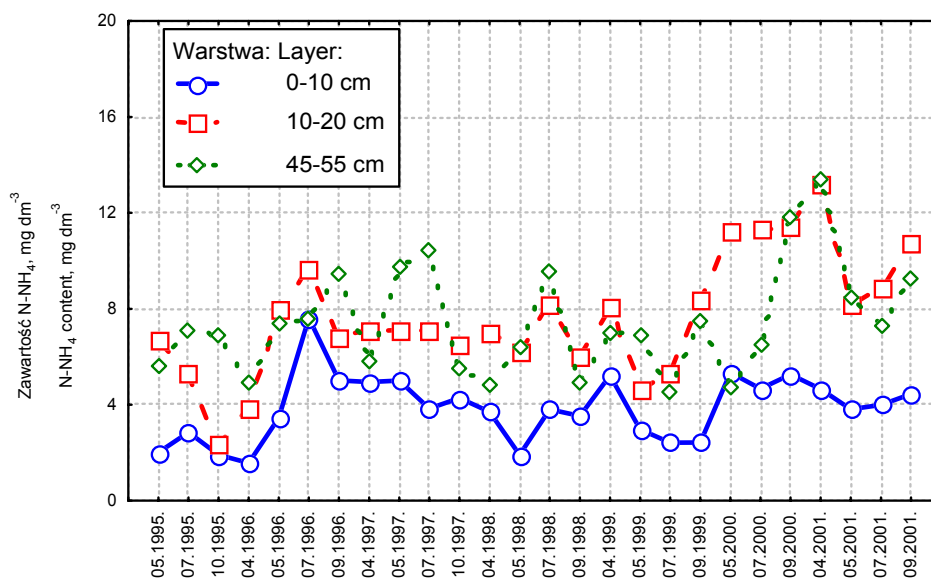
Objaśnienia: a, b – wartości w kolumnach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie na poziomie  $\alpha = 0,05$ , pozostałe objaśnienia jak pod tabelą 1.

Explanations: a, b – values in columns marked with different letters differ significantly at the level of  $\alpha = 0.05$ , other explanations as in Tab. 1.

od rodzaju gleby i terminu pobrania prób (tab. 3). W obydwu podtypach gleb maksymalna zawartość tej formy azotu nie przekraczała w okresie badań 13 mg·dm<sup>-3</sup> (rys. 1 i 2).

W przeliczeniu na jednostkę powierzchni średnia zawartość azotu amonowego w glebie torfowo-murszowej i mineralno-murszowej wynosiła odpowiednio 31,6 i 18,0 kg·ha<sup>-1</sup>.

Średnia zawartość azotu amonowego w glebach przekształconych orką agromelioracyjną nie odbiegała od przeciętnej zawartości tej formy azotu jaką stwierdzono w profilach naturalnych w siedliskach o zróżnicowanym poziomie wody gruntowej. Podawane przez wielu badaczy zawartości N-NH<sub>4</sub> nie przekraczały zwykle 10 mg·dm<sup>-3</sup>, sporadycznie osiągając wartości rzędu kilkunastu mg·dm<sup>-3</sup> [GOTKIEWICZ, 1983; FRĄCKOWIAK, 1980; SAPEK, SAPEK, 1995].

Rys. 1. Zawartość N-NH<sub>4</sub> w glebie torfowo-murszowej przekształconej orką agromelioracyjnąFig. 1. N-NH<sub>4</sub> content in the peat-moorsh soil transformed by agromelioration ploughingRys. 2. Zawartość N-NH<sub>4</sub> w glebie mineralno-murszowej przekształconej orką agromelioracyjnąFig. 2. N-NH<sub>4</sub> content in the mineral-moorsh soil transformed by agromelioration ploughing

## ZAWARTOŚĆ AZOTU AZOTANOWEGO

Z porównania średniej zawartości azotu azotanowego w poszczególnych warstwach profili glebowych wynika, że niezależnie od terminu pobrania prób, była ona istotnie większa w warstwach spągowych (50–60 i 60–70 cm gleby torfowo-murszowej oraz 45–55 cm gleby mineralno-murszowej) w porównaniu z warstwami powierzchniowymi (0–10 i 10–20 cm) (tab. 4). W glebie torfowo-murszowej średnia zawartość N-NO<sub>3</sub> w warstwie spągowej 60–70 cm była prawie 3-krotnie większa, natomiast w glebie mineralno-murszowej, w warstwie 45–55 cm – ponad 4-krotnie większa niż warstwie powierzchniowej 0–10 cm. Zawartości N-NO<sub>3</sub> w poszczególnych warstwach i terminach były znacznie bardziej zróżnicowane w porównaniu z zawartością N-NH<sub>4</sub> – wynosiły one od 0,0 do 27,3 mg·dm<sup>-3</sup> w glebie torfowo-murszowej (rys. 3) i od 0,1 do 70,5 mg·dm<sup>-3</sup> w glebie mineralno-murszowej (rys. 4). W przeliczeniu na jednostkę powierzchni średnia zawartość N-NO<sub>3</sub> w glebie torfowo-murszowej wynosiła 38,0 kg·ha<sup>-1</sup>, a w glebie mineralno-murszowej – 28,2 kg·ha<sup>-1</sup>, natomiast maksymalna zawartość tej formy azotu wynosiła odpowiednio 89,5 i 88,3 kg·ha<sup>-1</sup>.

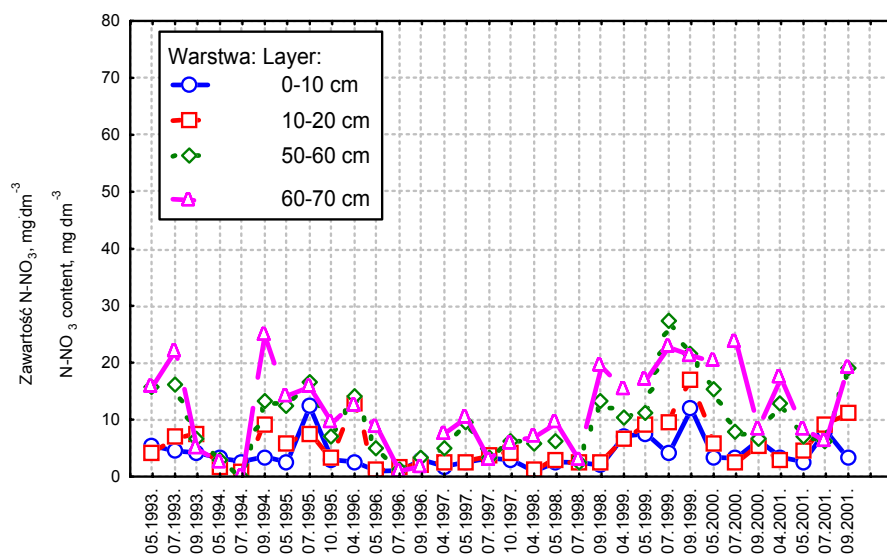
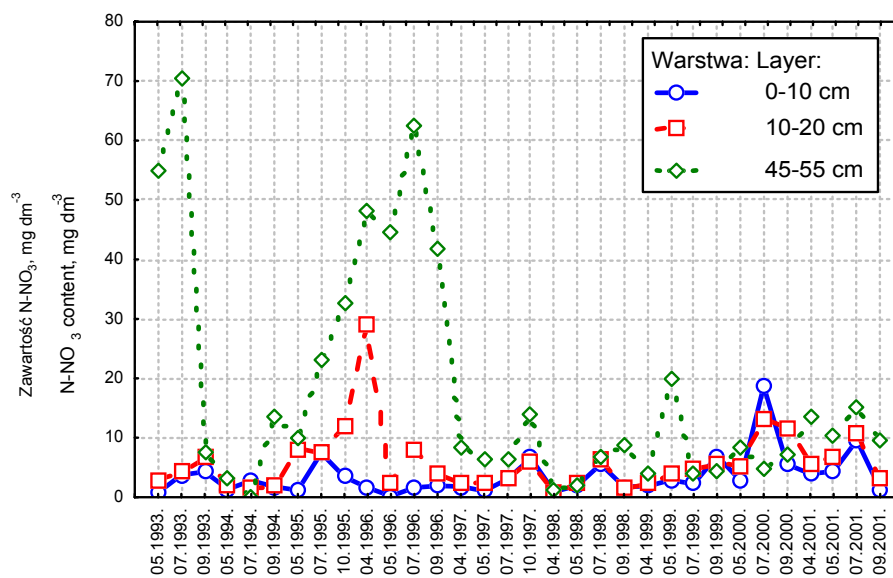
**Tabela 4.** Zawartość N-NO<sub>3</sub> w warstwach profilu przekształconego orką (mg·dm<sup>-3</sup>), średnie z lat 1993–2001

**Table 4.** N-NO<sub>3</sub> content in profile layers transformed by ploughing (mg·dm<sup>-3</sup>), means from the years 1993–2001

Warstwa Layer cm	Przed rozpoczęciem okresu wegetacyjnego Before start of the growing season		W okresie wegetacyjnym During the growing season						średnio mean
			maj May		lipiec July		wrzesień September		
	$\bar{x}$	<i>SD</i>	$\bar{x}$	<i>SD</i>	$\bar{x}$	<i>SD</i>	$\bar{x}$	<i>SD</i>	
	Płytka gleba torfowo-murszowa			Shallow peat-moorsh soil					
0–10	6,49	2,39	3,42	1,93	4,61	3,45	4,43	3,04	4,15 b
10–20	8,01	4,66	4,13	2,49	5,02	3,35	6,96	4,83	5,37 b
50–60	13,02	4,15	9,53	4,51	9,03	9,11	10,80	6,25	9,79 a
60–70	15,05	4,62	11,87	5,40	10,79	10,09	12,72	8,38	11,80 a
	Gleba mineralno-murszowa			Mineral moorsh-soil					
0–10	2,01	1,14	1,84	1,30	6,08	5,40	3,73	2,20	3,88 b
10–20	8,07	11,84	4,00	2,11	6,68	3,67	5,81	3,72	5,49 b
45–55	15,10	19,15	17,77	19,11	21,44	26,50	15,50	12,88	18,24 a

Objaśnienia: a, b – wartości w kolumnach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie na poziomie  $\alpha = 0,05$ , pozostałe objaśnienia jak pod tabelą 1.

Explanations: a, b – values in columns marked with different letters differ significantly at the level of  $\alpha = 0,05$ , other explanations as Tab. 1.

Rys. 3. Zawartość N-NO<sub>3</sub> w glebie torfowo-murszowej przekształconej orką agromelioracyjnąFig. 3. N-NO<sub>3</sub> content in the peat-moorsh soil transformed by agromelioration ploughingRys. 4. Zawartość N-NO<sub>3</sub> w glebie mineralno-murszowej przekształconej orką agromelioracyjnąFig. 4. N-NO<sub>3</sub> content in the mineral-moorsh soil transformed by agromelioration ploughing



Średnia zawartość N-NO<sub>3</sub> przed rozpoczęciem okresu wegetacyjnego była we wszystkich warstwach profilu gleby torfowo-murszowej większa niż średnia w okresie wegetacyjnym, natomiast w profilu gleby mineralno-murszowej – tylko w warstwie 10–20 cm (tab. 4). Sumarycznie zawartość azotu azotanowego przed rozpoczęciem okresu wegetacyjnego wynosiła 54,4 kg·ha<sup>-1</sup> w glebie torfowo-murszowej i 24,7 kg·ha<sup>-1</sup> w glebie mineralno-murszowej.

Według kryteriów zasobności gleb podawanych przez GOTKIEWICZA i GOTKIEWICZ [1991] stwierdzone zawartości azotu azotanowego były bardzo małe i małe w warstwach powierzchniowych oraz średnie w warstwach spągowych obu badanych profili. Wynikało to przypuszczalnie z silnie zaawansowanego procesu murszenia tych gleb. Według GOTKIEWICZA i KOWALCZYK [1977] potencjalne możliwości mineralizacji gleb siedlisk posusznych, które uległy intensywnemu zmurszeniu, mimo dobrej areacji są niewielkie, a chwilowa zawartość azotu mineralnego nie przekracza w nich zwykle 25 mg·dm<sup>-3</sup>. Natomiast w siedliskach posusznych słabo zmurszałych, w których proces mineralizacji zachodzi bardzo intensywnie, zawartość N-NO<sub>3</sub> wynosi zwykle 50–100 mg·dm<sup>-3</sup>, osiągając w niektórych przypadkach wartości dochodzące nawet do 160–180 mg·dm<sup>-3</sup> [GOTKIEWICZ, 1987; SAPEK, SAPEK, GAWLIC, 1990].

#### BILANS AZOTU

Wieloletnie wyniki oznaczeń chwilowej zawartości azotu oraz badania dotyczące wielkości mineralizacji organicznych związków azotu w warunkach polowych [TURBIAK, CIEŚLIŃSKI, MIATKOWSKI, 2001a, b] umożliwiły przeprowadzenie jego szacunkowego bilansu [FRĄCKOWIAK, 1980]:

$$Rp + M + N = R_k + Pl + s$$

gdzie:

- $Rp$  – początkowa zawartość azotu mineralnego oznaczona przed rozpoczęciem okresu wegetacyjnego, kg·ha<sup>-1</sup>;
- $M$  – mineralizacja w okresie wegetacyjnym, kg·ha<sup>-1</sup>;
- $N$  – nawożenie, kg·ha<sup>-1</sup>;
- $R_k$  – końcowa zawartość azotu mineralnego oznaczona po zakończeniu okresu wegetacyjnego, kg·ha<sup>-1</sup>;
- $Pl$  – azot pobrany z plonem, kg·ha<sup>-1</sup>;
- $s$  – straty azotu, kg·ha<sup>-1</sup>.

Przeciętny plon siana w okresie badań, bez stosowania nawożenia mineralnego, wynosił około 4 t·ha<sup>-1</sup>. Przyjmując, że średnia zawartość azotu w sianie wynosi 2,5% s.m., z plonem pobierane było około 100 kg·ha<sup>-1</sup>, co stanowiło tylko 24–30% znajdującego się w glebie azotu mineralnego. Pozostały azot, średnio 246 kg·ha<sup>-1</sup>

w glebie torfowo-murszowej i 193 kg N·ha<sup>-1</sup> w glebie mineralno-murszowej, ulegał rozproszeniu w środowisku (tab. 5).

**Tabela 5.** Bilans i wykorzystanie azotu w plonie w okresie wegetacyjnym w profilach gleb przekształconych orką agromelioracyjną w latach 1996–2001

**Table 5.** Nitrogen balance and utilisation of nitrogen in the yield during growing season in profiles of soils transformed by agroeclamation ploughing in the years 1996–2001

Gleba Soil	<i>Rp</i>	<i>M</i>	<i>N</i>	<i>Rk</i>	<i>Pl</i>	<i>s</i>	Wykorzystanie azotu, % Utilization of nitrogen, %
	kg·ha <sup>-1</sup>						
Torfowo-murszowa Peat-moorsh	92	330 <sup>1)</sup>	0	76	100	246	24
Mineralno-murszowa Mineral-moorsh	43	293 <sup>2)</sup>	0	43	100	193	30

Objaśnienia: *Rp* – zawartość początkowa, *M* – mineralizacja azotu, *N* – nawożenie azotowe, *Rk* – zawartość końcowa, *Pl* – azot pobrany z plonem, *s* – straty azotu.

Explanations: *Rp* – initial content, *M* – nitrogen mineralization, *N* – nitrogen fertilization, *Rk* – final content, *Pl* – nitrogen contained in the yield, *s* – nitrogen losses.

<sup>1)</sup> TURBIAK, CIEŚLIŃSKI, MIATKOWSKI, 2001a.

<sup>2)</sup> TURBIAK, CIEŚLIŃSKI, MIATKOWSKI, 2001b.

**Tabela 6.** Ubytki azotu mineralnego w wyniku wymywania z gleby w okresie jesienno-zimowym 2001/2002

**Table 6.** Mineral nitrogen losses due to leaching from the soil during the autumn-winter period of 2001/2002

Azot Nitrogen	Zawartość azotu mineralnego, kg·ha <sup>-1</sup> Mineral nitrogen content, kg·ha <sup>-1</sup>			Ubytki Losses kg·ha <sup>-1</sup>
	jesień 2001 autumn 2001	wiosna 2002 spring 2002		
		z ekranem with screen	bez ekranu without screen	
Gleba torfowo-murszowa Peat-moorsh soil				
N-NH <sub>4</sub>	46,5	45,1	29,8	15,3
N-NO <sub>3</sub>	87,1	140,2	80,2	60,0
Suma Sum	133,6	185,3	110,0	75,3
Gleba mineralno-murszowa Mineral-moorsh soil				
N-NH <sub>4</sub>	22,1	23,0	18,2	4,8
N-NO <sub>3</sub>	57,8	93,9	53,3	40,6
Suma Sum	79,9	116,9	71,5	45,4

Przedstawione straty azotu z profili głęboko odwodnionych gleb organicznych przekształconych orką agromelioracyjną dotyczą tylko okresu wegetacyjnego i nie obejmują strat azotu w okresie pozawegetacyjnym. W celu oznaczenia rzeczywistej wielkości mineralizacji masy organicznej oraz strat azotu w wyniku wymywania w okresie jesienno-zimowym w profilach gleby torfowo-murszowej i mineralno-murszowej przekształconych orką założono ekrany foliowe zabezpieczające glebę przed wymywaniem azotu przez opady w tym okresie.

Ze wstępnych badań wynika (tab. 6), że w glebie torfowo-murszowej i mineralno-murszowej uwolniło się w sezonie pozawegetacyjnym odpowiednio 51,7 i 37,0 kg·ha<sup>-1</sup> azotu mineralnego, a jego łączne straty w tym okresie wynosiły 75 kg·ha<sup>-1</sup> w glebie torfowo-murszowej i 45 kg·ha<sup>-1</sup> w glebie mineralno-murszowej. Mineralizacja organicznych związków azotu w okresie pozawegetacyjnym stanowiła około 16% wielkości mineralizacji w okresie wegetacyjnym w glebie torfowo-murszowej i 13% w glebie mineralno-murszowej.

## WNIOSKI

1. Średnia z wielolecia zawartość azotu mineralnego w glebie torfowo-murszowej w okresie wegetacyjnym wynosiła 69,7 kg·ha<sup>-1</sup>, z czego N-NO<sub>3</sub> stanowił prawie 54%, natomiast w glebie mineralno-murszowej – 46,2 kg·ha<sup>-1</sup>, w tym N-NO<sub>3</sub> stanowił 61%.

2. Zawartość azotu mineralnego w głęboko i długotrwanie odwodnionych płyt-kich glebach organicznych przekształconych orką agromelioracyjną była mała lub średnia wg kryteriów zasobności gleb.

3. Stopień wykorzystania przez rośliny azotu mineralnego zawartego w glebie przed rozpoczęciem okresu wegetacyjnego i uwalnianego w okresie wegetacyjnym w wyniku mineralizacji organicznych związków azotu wynosił 24% w glebie torfowo-murszowej i 30% w glebie mineralno-murszowej.

4. Szacunkowa wielkość strat azotu w okresie wegetacyjnym wynosiła około 246 kg·ha<sup>-1</sup> w glebie torfowo-murszowej i 193 kg·ha<sup>-1</sup> w glebie mineralno-murszowej. W okresie pozawegetacyjnym 2001/2002 straty azotu w wyniku wymywania wynosiły 75 kg·ha<sup>-1</sup> w glebie torfowo-murszowej i 45 kg·ha<sup>-1</sup> w glebie mineralno-murszowej.

## LITERATURA

- FRĄCKOWIAK H., 1980. Dynamika i wielkość mineralizacji związków azotowych w dawno odwodnionych glebach torfowo-murszowych na tle warunków siedliskowych i nawożenia. Falenty: IMUZ. Rozpr. habil. ss. 136.
- FRĄCKOWIAK H., 1991. Wpływ głębokiego odwodnienia łąkowych gleb organicznych na wielkość mineralizacji masy organicznej i związków azotowych. *Fragm. Agronom. z. spec.* 1 s. 118–127.

- GOTKIEWICZ J., KOWALCZYK Z., 1977. Zróżnicowanie procesów biologicznych w glebach podstawowych rodzajów siedlisk pobagiennych. Zesz. Prob. Post. Nauk Rol. z. 186 s. 97–117.
- GOTKIEWICZ J., 1983. Zróżnicowanie intensywności mineralizacji azotu w glebach organogenicznych związane z odrębnością warunków siedliskowych. Falenty: IMUZ. Rozpr. habil. ss. 111.
- GOTKIEWICZ J., 1987. Mineralizacja organicznych związków azotowych w glebach torfowo-murszowych wieloletnich doświadczeń. W: Wyniki 25-letniego stałego doświadczenia nad porównaniem wpływu sposobu użytkowania i nawożenia na glebę torfową w Zakładzie Doświadczalnym Biebrza. Bibl. Wiad. IMUZ 68 s. 85–98.
- GOTKIEWICZ J., GOTKIEWICZ M., 1991. Gospodarowanie azotem na glebach torfowych. W: Gospodarowanie na glebach torfowych w świetle 40-letniej działalności Zakładu Doświadczalnego Biebrza. Bibl. Wiad. IMUZ 77 s. 59–78.
- SAPEK A., SAPEK B., GAWLIK J., 1990. Rozpoznanie nasilenia mineralizacji azotu w glebach torfowych w zasięgu leja depresyjnego kopalni Bełchatów. Wiad. IMUZ t. 16 z. 3 s. 79–86.
- SAPEK B., SAPEK A., 1995. Zmiany zawartości azotu mineralnego oraz odczynu przed i po wegetacji w glebach łąkowych wytworzonych z torfów. W: Torfoznawstwo w badaniach naukowych i praktyce. Sesja naukowa z okazji jubileuszu 45-lecia działalności naukowej i 70. rocznicy urodzin prof. dra hab. H. Okruszko. Falenty 6–7 XI 1995 r. Mater. Semin. 34 s. 247–254. Falenty: Wydaw. IMUZ.
- ŚWIĘTOCHOWSKI B., 1963. Eine Methode zur direkten Bestimmung des Zuwachses an Nitrat- und Ammoniakstickstoff im Boden. Zentralbl. f. Bakteriologie, Parasitenkunde, Infektionskrankheiten u. Hygiene II. Abt. 116 s. 259–267.
- TURBIAK J., CIEŚLIŃSKI Z., MIATKOWSKI Z., 2001a. Ubytki masy organicznej w głęboko odwodnionej płytkiej glebie torfowo-murszowej przekształconej orką agromelioracyjną. Woda Środ. Obsz. Wiej. t. 1 z. 2(2) s. 91–102.
- TURBIAK J., CIEŚLIŃSKI Z., MIATKOWSKI Z., 2001b. Wielkość mineralizacji masy organicznej w głęboko odwodnionej glebie mineralno-murszowej po wykonaniu orki agromelioracyjnej. Woda Środ. Obsz. Wiej. t. 1 z. 2(2) s. 103–114.
- WARING S. A., BREMNER J. M., 1964. Ammonium production in soil under waterlogged conditions as an index of nitrogen availability. Nature vol. 201 s. 951–952.

*Janusz TURBIAK, Zygmunt MIATKOWSKI*

**THE CONTENT OF MINERAL FORMS OF NITROGEN  
AND ITS ESTIMATED BALANCE IN DEEPLY DRAINED ORGANIC SOILS  
TRANSFORMED BY AGRORECLAMATION PLOUGHING**

*Key words: agroreclamation ploughing, ammonium nitrogen, mineral-moorsh soil, nitrate nitrogen, peat-moorsh soil*

**S u m m a r y**

Results of long-term studies on nitrate and ammonium nitrogen content and estimated nitrogen balance during the growing season in profiles of shallow organic soils transformed by agroreclamation ploughing, permanently deprived of ground water supply, are presented in the paper.

Mean mineral nitrogen content in the profiles transformed by agroreclamation ploughing was low in the surface layers and mean in the floor layers taking into account the criteria of soil fertility.

Plants utilized 24 % of nitrogen released during mineralization of organic N compounds in the peat-muck soil and 30 % of N in the mineral-muck soil and the estimated amount of nitrogen emitted to the environment from these soils was 246 kg·ha<sup>-1</sup> and 193 kg·ha<sup>-1</sup> respectively. Nitrogen losses due to leaching during the non-growing season of 2001/2002 were 75 kg·ha<sup>-1</sup> in the peat-muck soil and 45 kg·ha<sup>-1</sup> in the mineral-muck soil.

---

Recenzenci:

*prof. dr hab. Janusz Gotkiewicz*

*prof. dr hab. Barbara Sapek*

Praca wpłynęła do Redakcji 15.01.2004 r.



