

# EMISJA METANU Z GLEB TORFOWO-MURSZOWYCH W ZALEŻNOŚCI OD POZIOMU WODY GRUNTOWEJ

**Janusz TURBIAK<sup>1)</sup>, Jacek JASZCZYŃSKI<sup>2)</sup>**

<sup>1)</sup> Instytut Technologiczno-Przyrodniczy, Kujawsko-Pomorski Ośrodek Badawczy ITP w Bydgoszczy

<sup>2)</sup> Instytut Technologiczno-Przyrodniczy, Zakład Doświadczalny ITP w Biebrzy

*Słowa kluczowe: emisja, gleba torfowo-murszowa, metan, poziom wody gruntowej*

## Streszczenie

W pracy przedstawiono wyniki badań lizymetrycznych emisji metanu z dwóch użytkowanych łąkowo gleb torfowo-murszowych w zależności od poziomu wody gruntowej i nawożenia. Pomiary wykonywano metodą komorową za pomocą miernika fotoakustycznego. Stwierdzono, że gleby torfowo-murszowe są znaczącym źródłem emisji CH<sub>4</sub>. W okresie wegetacyjnym, w warunkach poziomu wody gruntowej utrzymywanego na głębokości 0, 25, 50 i 75 cm p.p.t., średnia emisja CH<sub>4</sub> wynosiła odpowiednio 386, 249, 175 i 120 kg·ha<sup>-1</sup>. Największą emisję CH<sub>4</sub> stwierdzono w warunkach pełnego wysycenia profilu glebowego wodą. Wraz z obniżeniem poziomu wody gruntowej emisja CH<sub>4</sub> malała. Nawożenie mineralne powodowało zwiększenie emisji CH<sub>4</sub>. W warunkach poziomu wody gruntowej utrzymywanego na głębokości 50 cm p.p.t. średnia emisja CH<sub>4</sub> w wariancie nawożonym była o 62% większa niż w wariancie bez nawożenia mineralnego.

## WSTĘP

Metan, oprócz dwutlenku węgla i podtlenku azotu, jest jednym z głównych gazów cieplarnianych. Obserwowane w ostatnich dekadach zmiany klimatyczne powodują coraz większe zainteresowanie określaniem źródeł emisji tego gazu. Pomimo prowadzenia bardzo licznych badań dotyczących emisji metanu z gleb bagiennych i pobagiennych, w raportach Międzyrządowego Panelu ds. Zmian Klimatu [IPCC 2006] nie uwzględniono emisji CH<sub>4</sub> z tych gleb. Jest to związane z bardzo dużą rozpiętością wartości emisji, podawanych przez różnych autorów.

Metan jest wytwarzany przez bakterie metanowe w warunkach występowania skrajnie ujemnego potencjału oksydo-redukcyjnego. Wraz z obniżaniem się poziomu wody gruntowej poprawia się stopień natlenienia gleby, co powoduje zahamowanie procesu metanogenezy w warstwach natlenionych. W takich warunkach metan jest wytwarzany w głębszych warstwach profilu glebowego, jednak w niewielkiej ilości, ze względu na małą aktywność biologiczną tych warstw i niewielki dopływ do nich świeżej materii organicznej [SEGERS 1998; WHALEN 2005]. Wytworzony w tych warstwach metan, przemieszczając się przez natlenione warstwy profilu glebowego, zwłaszcza przez ryzosferę roślin naczyniowych, może być utleniany do CO<sub>2</sub> przez bakterie metanotrofowe [PAUL, CLARK 2000; STRACK i in. 2008]. Tak więc wartość emisji CH<sub>4</sub> z gleb zależy od dwóch przeciwstawnych procesów – tempa jego powstawania w warunkach beztlenowych i tempa utleniania w trakcie przemieszczania się przez natlenione warstwy gleby [VAN DEN POL-VAN DASSELAAR i in. 1997].

Celem badań było określenie wartości emisji CH<sub>4</sub> z gleb torfowo-murszowych w zależności od poziomu wody gruntowej.

## OBIEKT I METODY BADAŃ

Badania emisji metanu z gleb torfowo-murszowych prowadzono w 2010 r. na dwóch stacjach lizymetrycznych zlokalizowanych na torfowisku w dolinie Noteci w miejscowości Frydrychowo i na torfowisku Kuwasy w Biebrzy. Na obu obiektach występowały gleby torfowo-murszowe MtiIcb (tab. 1).

**Tabela 1.** Właściwości fizyczno-chemiczne gleb pobagiennych w warstwie 0–20 cm

**Table 1.** Physical and chemical properties of post-bog soils in the 0–20 cm layer

Obiekt Site	Warstwa Layer cm	Masa organiczna % s.m. Organic matter % DM	Gęstość obj. Bulk density Mg·m <sup>-3</sup>	Azot ogólny % s.m. Total nitrogen % DM	pH <sub>KCl</sub>
Frydrychowo	0–20	80,0	0,369	3,70	5,85
	20–130	81,7	0,140	2,85	5,95
Biebrza	0–20	82,5	0,247	4,60	5,50
	20–130	89,0	0,180	2,35	5,57

Źródło: wyniki własne. Source: own studies.

Lizymetry o powierzchni 0,16 m<sup>2</sup> i wysokości 1,3 m wypełniono glebą, bez naruszania jej struktury. Powierzchnia gleby była użytkowana łąkowo. Założono pięć wariantów badawczych o zróżnicowanym poziomie wody gruntowej i intensywności użytkowania. W czterech wariantach utrzymywano poziom wody gruntowej na głębokości: 0, 25, 50 i 75 cm. W tych wariantach stosowano nawożenie NPK i ko-

szenie. Wariant 5., z poziomem wody gruntowej na głębokości 50 cm, był użytkowany kośnie, ale nie stosowano w nim nawożenia mineralnego. Łącznie pomiary prowadzono na 15 lizymetrach (5 wariantów w 3 powtórzeniach). Nawożenie azotowe ( $70 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) i potasowe ( $110 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) stosowano w dwóch równych dawkach – wiosną i po I pokosie, natomiast fosforowe ( $46 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) – wiosną przed rozpoczęciem wegetacji.

Emisję  $\text{CH}_4$  oznaczano metodą komorową za pomocą miernika fotoakustycznego o dokładności pomiaru 1 ppb. Pomiary emisji  $\text{CH}_4$  prowadzono raz w miesiącu, w okresie od kwietnia do października. Do pomiarów wykorzystywano wyposażoną w wentylator komorę pleksiglasową o wymiarach  $45 \times 45 \times 35 \text{ cm}$ . Komora była umieszczana w kwadratowej ramce, która w dolnej części miała wbijany w glebę stalowy cylinder długości 10 cm. W celu uszczelnienia klosza ramka była napełniana wodą. Pomiar emisji  $\text{CH}_4$  trwał około 12 minut. Stężenie  $\text{CH}_4$  w komorze zapisywano co minutę. Zmiany stężenia  $\text{CH}_4$  w ppm przeliczano na  $\text{mg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$ . W trakcie trwania pomiarów określano temperaturę powietrza pod kloszem, temperaturę gleby oraz jej wilgotność za pomocą miernika TDR.

## WYNIKI I DYSKUSJA

W okresie wegetacyjnym największą emisję  $\text{CH}_4$  stwierdzono w warunkach poziomu wody gruntowej utrzymywanego na głębokości 0 cm. Wynosiła ona średnio  $6,67$  i  $8,63 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$  odpowiednio na stacji we Frydrychowcie i Biebrzy (tab. 2). Obniżanie poziomu wody gruntowej powodowało zmniejszenie emisji  $\text{CH}_4$ . We Frydrychowcie emisja  $\text{CH}_4$  w warunkach poziomu wody gruntowej utrzymywanego na głębokości 25, 50 i 75 cm wynosiła odpowiednio  $4,41$ ,  $3,14$  i  $1,55 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$  i była odpowiednio o 33,9, 52,9 i 76,8% mniejsza niż w wariantcie z poziomem wody gruntowej na głębokości 0 cm. Natomiast w Biebrzy emisja  $\text{CH}_4$  w warunkach poziomu wody na głębokości 25, 50 i 75 cm wynosiła odpowiednio  $5,45$ ,  $3,80$  i  $3,19 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$  i była odpowiednio o 36,8, 56,0 i 63,0% mniejsza niż w warunkach poziomu wody gruntowej na głębokości 0 cm (tab. 2).

Wykazano dodatni wpływ nawożenia mineralnego na emisję metanu. We Frydrychowcie, w wariantcie nawożonym z poziomem wody gruntowej 50 cm p.p.t. średnia w okresie wegetacyjnym emisja  $\text{CH}_4$  wynosiła  $3,14 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$  i była prawie dwukrotnie większa niż w wariantcie nienawożonym z takim samym poziomem wody gruntowej, z którego emisja  $\text{CH}_4$  wynosiła  $1,61 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$  (tab. 2). W Biebrzy emisja  $\text{CH}_4$  z wariantu nawożonego wynosiła  $3,80 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$  i była o 42,9% większa niż z wariantu nienawożonego (tab. 2). Większa emisja  $\text{CH}_4$  w wariantcie, w którym stosowano nawożenie mineralne była związana z większą ilością wnoszonej do gleby świeżej masy organicznej, z której metan był wytwarzany. We Frydrychowcie średni plon siana na lizymetrach nienawożonych wynosił  $660 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ , a na nawożonych NPK –  $983 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ , natomiast w Biebrzy plon siana na lizymetrach nienawożonych i nawożonych wynosił odpowiednio  $609$  i  $1020 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ .

**Tabela 2.** Emisja metanu z gleb torfowo-murszowych,  $\text{mg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$ **Table 2.** Methane emission from peat-muck soils,  $\text{mg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$ 

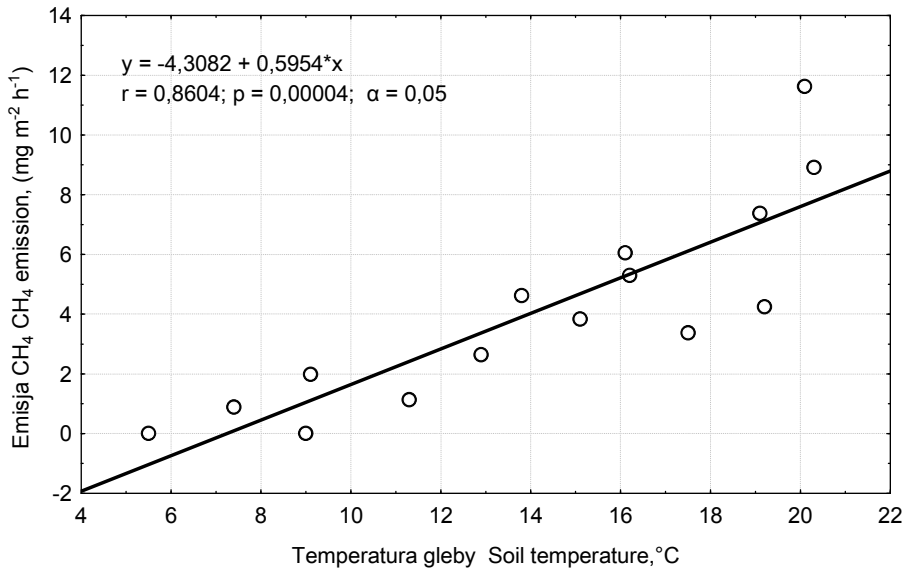
Data Date	Poziom wody gruntowej, cm			Groundwater level, cm		Średnia Mean
	0	25	50	75	50, bez NPK 50, without NPK	
Frydrychowo						
16.04.2010	0,00±0,0	0,00±0,0	0,00±0,0	0,00±0,0	0,00±0,0	0,00±0,0
19.05.2010	1,50±1,7	1,34±1,7	1,04±1,2	0,81±1,1	0,97±1,1	1,13±0,3
15.06.2010	5,42±4,8	8,34±2,9	5,11±4,6	4,85±1,6	2,06±1,5	5,16±2,2
19.07.2010	17,69±11,1	10,68±7,2	5,69±5,0	-0,22±8,5	3,00±4,9	7,37±7,0
23.08.2010	6,19±1,2	5,90±3,7	3,71±1,5	2,76±0,6	2,65±2,8	4,24±1,7
01.09.2010	10,67±6,9	5,18±4,9	4,38±5,7	2,91±1,2	3,37±3,4	5,30±3,1
18.09.2010	11,92±6,6	3,85±1,7	5,16±1,1	1,28±1,6	0,86±2,0	4,62±4,5
19.10.2010	0,00±0,0	0,00±0,0	0,00±0,0	0,00±0,0	0,00±0,0	0,00±0,0
Średnia Mean	6,67±2,3	4,41±1,4	3,14±3,9	1,55±4,6	1,61±1,2	3,48±2,1
Biebrza						
20.04.2010	2,56±4,4	2,36±4,1	1,59±2,8	2,65±2,7	0,72±1,2	1,98±0,8
21.05.2010	7,17±1,2	2,56±0,7	1,86±1,1	4,31±2,1	3,27±4,6	3,83±2,1
17.06.2010	2,45±6,4	3,82±1,3	2,62±4,3	3,99±2,9	3,97±2,2	3,37±0,8
21.07.2010	23,14±12,9	9,82±3,5	14,53±4,3	6,50±6,5	4,13±1,8	11,62±7,5
24.08.2010	13,99±6,7	14,98±2,5	6,65±2,6	3,87±3,4	5,06±8,3	8,91±5,2
01.09.2010	7,24±2,1	4,04±2,5	-0,50±2,8	0,85±3,6	1,60±1,4	2,64±3,1
20.10.2010	3,87±4,0	0,58±0,5	-0,12±0,2	0,19±0,3	-0,10±0,2	0,89±1,7
Średnia Mean	8,63±4,0	5,45±0,7	3,80±1,3	3,19±1,2	2,66±1,0	4,75±2,4

Źródło: wyniki własne. Source: own studies.

Największą emisję  $\text{CH}_4$  na obu stacjach stwierdzono w lipcu. Emisja ta wynosiła  $7,37 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$  we Frydrychowie i  $11,62 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$  w Biebrzy. Tak duża emisja  $\text{CH}_4$  stwierdzona w tym miesiącu była związana z wysoką temperaturą gleby oraz obecnością w glebie dużej ilości świeżej masy organicznej. Istotną zależność między emisją metanu a temperaturą gleby przedstawiono na rysunku 1.

W okresie wegetacyjnym średnia emisja  $\text{CH}_4$  z dwóch stacji lizymetrycznych wynosiła od  $386 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot (\text{210 dni})^{-1}$  w warunkach poziomu wody gruntowej utrzymywanego na głębokości 0 cm do  $108 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot (\text{210 dni})^{-1}$  w wariacie bez nawożenia, w którym poziom wody gruntowej utrzymywano na głębokości 50 cm. W warunkach poziomu wody gruntowej na głębokości 25, 50 i 75 cm średnia emisja  $\text{CH}_4$  wynosiła odpowiednio 249, 175 i  $120 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  (tab. 3). Na podstawie uzyskanych wyników można stwierdzić, że użytkowane łąkowo gleby torfowo-murszowe są znaczącym źródłem emisji  $\text{CH}_4$ .

Na podstawie różnicy między wartością emisji w kolejnych wariantach doświadczenia określono ilość metanu wytwarzanego w poszczególnych warstwach profilu glebowego. Emisja metanu w wariacie z poziomem wody gruntowej na

Rys. 1. Zależność między emisją CH<sub>4</sub> a temperaturą gleby; źródło: wyniki własneFig. 1. The relationship between CH<sub>4</sub> emission and soil temperature; source: own studies**Tabela 3.** Średnia emisja metanu w okresie wegetacyjnym, kg·ha<sup>-1</sup>·(210 dni)<sup>-1</sup>**Table 3.** Mean methane emission during the growing season, kg·ha<sup>-1</sup>·(210 days)<sup>-1</sup>

Objekt Object	Poziom wody gruntowej, cm Groundwater level, cm					Średnia Mean
	0	25	50	75	50, bez NPK 50, without NPK	
Frydrychowo	336	222	158	78	81	175
Biebrza	435	275	192	161	134	239
Średnia	386	249	175	120	108	207

Źródło: wyniki własne. Source: own studies.

głębokości 25 cm była średnio o 137 kg·ha<sup>-1</sup> mniejsza niż w wariancie z poziomem wody na głębokości 0 cm, w wariancie z poziomem wody na głębokości 50 cm – o 74 kg·ha<sup>-1</sup> mniejsza niż z poziomem 25 cm, a w wariancie z poziomem 75 cm – o 41 kg·ha<sup>-1</sup> mniejsza niż z poziomem 50 cm p.p.t. Tak wyraźne zmniejszanie się emisji CH<sub>4</sub> wraz z obniżaniem się poziomu wody gruntowej świadczy o tym, że metan był wytwarzany głównie przez bakterie metanowe w najbardziej aktywnej biologicznie powierzchniowej warstwie profilu glebowego, z dostarczonej do gleby przez korzenie roślin świeżej masy organicznej. W głębszych warstwach profilu glebowego, w których dopływ tej masy był mniejszy, ilość wytwarzanego metanu także była mniejsza.

Jak wynika z danych przedstawionych w tabeli 4., w warunkach naturalnych, w ekosystemach oligotroficznym, emisja CH<sub>4</sub> wynosiła 25–165 kg·ha<sup>-1</sup>·rok<sup>-1</sup>. Maksymalna emisja w mokradłach przyjeziornych, charakteryzujących się większą troficznością i stałym, wysokim poziomem wody gruntowej, wynosiła 374 kg·ha<sup>-1</sup>·rok<sup>-1</sup> [JUUTINEN i in. 2003].

W warunkach prezentowanego w niniejszej pracy doświadczenia lizymetrycznego w wariancie z poziomem wody gruntowej na głębokości 0 cm emisja CH<sub>4</sub>

**Tabela 4.** Emisja i pobieranie metanu z gleb organicznych w zależności od sposobu użytkowania

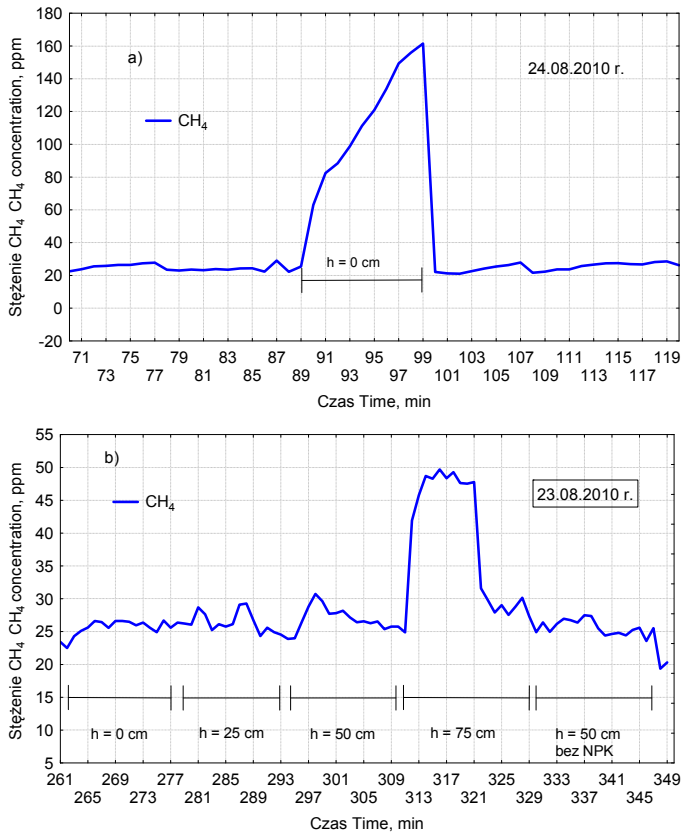
**Table 4.** Methane emission and uptake from organic soils depending on type of land use

Autor Author	Rodzaj siedliska Habitat type	Emisja CH <sub>4</sub> <sup>1)</sup> CH <sub>4</sub> emission <sup>1)</sup>	
		jednostka oryginalna original unit	kg·ha <sup>-1</sup> ·rok <sup>-1</sup> kg·ha <sup>-1</sup> ·year <sup>-1</sup>
LANGEVELD i in. 1997 (Holandia)	zdrenowane torfowe drained peatland	-0,3 kg·ha <sup>-1</sup> ·rok <sup>-1</sup>	-0,3
	niezdrenowane torfy not drained peatland	7,6 g·m <sup>-2</sup> ·rok <sup>-1</sup>	76,0
MOORE, DALVA 2001 (Kanada)	torfowiska naturalne natural peatland	3,7 g·m <sup>-2</sup> (V-X) <sup>-1</sup>	37,0
NILSSON i in. 2001 (Szwecja)	bagna kępkowe hummock fens	4,9 g·m <sup>-2</sup> ·rok <sup>-1</sup>	49
	bagna przejściowe transitional fens	2,5 g·m <sup>-2</sup> ·rok <sup>-1</sup>	25
	bagna z turzycą niską low-sedge fen	8,2 g·m <sup>-2</sup> ·rok <sup>-1</sup>	82
	bagna z turzycą wysoką tall-sedge fen	16,5 g·m <sup>-2</sup> ·rok <sup>-1</sup>	165
JUUTINEN i in. 2003 (Finlandia)	mokradła przyjeziorne littoral wetland	0,427–0,850 mol·m <sup>-2</sup> ·rok <sup>-1</sup>	188–374
VAN DEN POL-VAN DASSELAAAR i in. 1997 (Holandia)	zdrenowane torfowe: drained peatland:		
	poziom wody – 22 cm water level – 22 cm	-0,31 kg·ha <sup>-1</sup> ·rok <sup>-1</sup>	-0,3
	poziom wody – 42 cm water level – 42 cm	-0,08 kg·ha <sup>-1</sup> ·rok <sup>-1</sup>	-0,1
MALJANEN i in. 2004 (Finlandia)	torfowe, łąka peatland, meadow	-184 mg C-CH <sub>4</sub> ·m <sup>-2</sup> ·rok <sup>-1</sup>	-2,4
	czarny ugór fallow land	-140 mg C-CH <sub>4</sub> ·m <sup>-2</sup> ·rok <sup>-1</sup>	-1,9
BERGLUND, BERGLUND, 2011 (Szwecja)	gleba torfowa peat soil	-18,9 µg·m <sup>-2</sup> ·h <sup>-1</sup>	-1,7
		-21,3 µg·m <sup>-2</sup> ·h <sup>-1</sup>	-1,9

<sup>1)</sup> Wartość dodatnia oznacza emisję CH<sub>4</sub> przez ekosystem, wartość ujemna – jego pobieranie.

<sup>1)</sup> Positive value means CH<sub>4</sub> emission by ecosystem, negative value – its uptake.

Źródło: wyniki własne. Source: own studies.



Rys. 2. Zwiększenie emisji CH<sub>4</sub> bezpośrednio po nacisku na powierzchnię gleby w lizymetrze a) na stacji w Biebrzy ( $h = 0$  cm) i b) na stacji we Frydrychowie ( $h = 75$  cm);  $h$  – poziom wody gruntowej; źródło: wyniki własne

Fig. 2. Increase in CH<sub>4</sub> emission immediately after the pressure on soil surface in a lysimeter a) at the Biebrza station ( $h = 0$  cm) and b) at the Frydrychowo station ( $h = 75$  cm);  $h$  – groundwater level; source: own studies

wynosiła  $386 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot (210 \text{ dni})^{-1}$  i była zbliżona do notowanej w eutroficznym ekosystemie naturalnym. Natomiast emisja CH<sub>4</sub> w wariantach z poziomem wody gruntowej utrzymywanym na głębokości 25, 50 i 75 cm była znacznie większa niż wartości podawane w literaturze. Z przedstawionego w tabeli 4. zestawienia wynika, że użytkowane łąkowo gleby torfowo-murszowe pochłaniały niewielkie ilości metanu [BERGLUND, BERGLUND 2011; LANGEVELD i in. 1997; MALJANEN i in. 2004; VAN DEN POL-VAN DASSELAAR i in. 1997].

W trakcie prowadzenia badań stwierdzono, że bardzo duży wpływ na wartość emisji CH<sub>4</sub> miały drgania złoża torfu związane z przemieszczaniem się osób. W celu określenia wpływu nacisku powierzchni gleby na emisję metanu, przed założeniem komory, na powierzchni gleby w lizymetrach z poziomem wody utrzy-

mywanym na głębokości 0 i 75 cm wykonano dwa kroki. W pierwszym przypadku w ciągu pierwszej minuty stężenie  $\text{CH}_4$  w komorze zwiększyło się o prawie 40 ppm i osiągnęło po 10 minutach prawie 160 ppm (rys. 2). W drugim przypadku stężenie  $\text{CH}_4$  wewnątrz komory zwiększyło się z 25 do prawie 50 ppm, natomiast w następnych minutach stopniowo się zmniejszało. Potwierdza to obecność metanu w fazie gazowej gleb torfowo-murszowych oraz wyraźny wpływ nacisku wywieranego na powierzchnię gleby na emisję tego gazu.

W cytowanych w tabeli 4. publikacjach w części metodycznej brakuje szczegółowego opisu, czy w trakcie prowadzenia pomiarów uwzględniano możliwość powstawania strat metanu związanych z drganiem złoża torfu. W prowadzonych badaniach wpływ drgań złoża torfu na emisję  $\text{CH}_4$  był ograniczony, ponieważ gleba była izolowana od złoża torfu, w związku z jej umieszczeniem w stalowym wazonie, którego ściany nie miały bezpośredniego kontaktu z tym złożem. W celu wyjaśnienia wpływu drgań złoża torfu na emisję metanu konieczne jest przeprowadzenie dodatkowych badań.

## WNIOSKI

1. Emisja metanu z gleby torfowo-murszowej zależała od poziomu wody gruntowej. Największą emisję  $\text{CH}_4$  stwierdzono w warunkach pełnego wysycenia profilu glebowego wodą. Wraz z obniżeniem poziomu wody gruntowej wielkość emisji  $\text{CH}_4$  malała.

2. Nawożenie mineralne powodowało zwiększenie emisji  $\text{CH}_4$ . W warunkach poziomu wody gruntowej utrzymywanego na głębokości 50 cm emisja  $\text{CH}_4$  w wariancie nawożonym była średnio o 62% większa niż w wariancie bez nawożenia mineralnego.

3. Metan był wytwarzany głównie w najbardziej aktywnej biologicznie powierzchniowej warstwie profilu glebowego, z dostarczanej do gleby przez korzenie roślin świeżej masy organicznej. W głębszych warstwach profilu glebowego, w których dopływ tej masy był mniejszy ilość wytwarzanego metanu także była mniejsza.

4. Gleby torfowo-murszowe są znaczącym źródłem emisji  $\text{CH}_4$ . W okresie wegetacyjnym w warunkach poziomu wody gruntowej utrzymywanego na głębokości 0, 25, 50 i 75 cm p.p.t. średnia emisja  $\text{CH}_4$  wynosiła odpowiednio 386, 249, 175 i  $120 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot (\text{210 dni})^{-1}$ .

Praca naukowa finansowana ze środków na naukę w latach 2009–2012 jako projekt badawczy N305 137 637



## LITERATURA

- BERGLUND Ö, BERGLUND K. 2011. Influence of water table level and soil properties on emissions of greenhouse gases from cultivated peat soil. *Soil Biology & Biochemistry*. Vol. 43 iss. 5 s. 1–9.
- IPCC 2006. 2006 IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories [online]. [Dostęp 06.05.2011]. Dostępny w Internecie <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol1.html>.
- JUUTINEN S., ALM J., LARMOLA T., HUTTUNEN J., MORERO M., SAARNIO S., MARTIKAINEN P., SILWOLA J. 2003. Methane (CH<sub>4</sub>) release from littoral wetlands of boreal lakes during an extended flooding period. *Global Change Biology*. Vol. 9 iss. 3 s. 413–424.
- LANGEVELD C.A., SEGERS R., DRIKS B.O.M., VAN DEN POL-VAN DASSELAAR A., VELTHOF G. L., HENSEN A. 1997. Emissions of CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> and N<sub>2</sub>O from pasture on drained peat soils in the Netherlands. *European Journal of Agronomy*. Vol. 7 s. 35–42
- MALJANEN M., KOMULAINEN V. M., HYTONEN J., MARTIKAINEN P.J., LAINE, J. 2004. Carbon dioxide, nitrous oxide and methane dynamics in boreal organic agricultural soils with different soil characteristics. *Soil Biology Biochemistry*. Vol. 36 iss. 11 s. 1801–1808.
- MOORE T.R., DALVA M. 1997. Methane and carbon dioxide exchange potentials of peat soils in aerobic and anaerobic laboratory incubations. *Soil Biology Biochemistry*. Vol 29 iss. 8 s. 1157–1164.
- MOSIER A. R., MACK L. 1980. Gas-chromatographic system for precise, rapid analysis of nitrous oxide. *Soil Science Society of America Journal*. Vol. 44 s. 1121–1123.
- NILSSON M., MIKKELÄ C, SUNDH I., GRANBERG G., SVENSSON B., RANNEBY B. 2001. Methane emission from Swedish mires: National and regional budgets and dependence on mire vegetation. *Journal of Geophysical Research*. Vol. 106 (D18) s. 20847–20860.
- PAUL E. A., CLARK F. E. 2000. *Mirobiologia i biochemia gleb*. Lublin. Wyd. UMCS ss. 400.
- SEGERS R. 1998. Methane production and methane consumption: a review of processes underlying wetland methane fluxes. *Biogeochemistry*. Vol. 41 s. 23–51.
- STRACK M., WADDINGTON J. M., TURETSKY M., ROULET N. T., BYRNE K. A. 2008. Northern peatlands, greenhouse gas exchange and climate change. W: *Peatland and climate change*. Pr. zbior. Red. Maria Strack. Calgary. International Peat Society, University of Calgary ss. 223.
- VAN DEN POL-VAN DASSELAAR A., VAN BEUSICHEM M. L. OENEMA O. 1997. Effects of grassland management on the emission of methane from intensively managed grasslands on peat soil. *Plant and Soil*. Vol. 189 s. 1–9.
- WAHLEN S.C. 2005. Biogeochemistry of methane exchange between natural wetland and the atmosphere. *Environmental Engineering Science*. Vol. 22 s. 73–94.

*Janusz TURBIAK, Jacek JASZCZYŃSKI*

### THE EFFECT OF GROUNDWATER LEVEL ON METHANE EMISSION FROM A PEAT-MUCK SOIL

*Key words: groundwater level, methane, emission, peat-muck soils*

#### S u m m a r y

Results of measurements of methane emission from two grassland-used peat-muck soils are presented in the paper in relation to groundwater level and fertilisation. The measurements were made with the chamber method using a photoacoustic sensor. It was found that peat-muck soils are a significant source of CH<sub>4</sub> emission. In the growing season at a groundwater level kept at depths of 0, 25, 50 and 75 cm mean CH<sub>4</sub> emissions were 386, 249, 175 and 120 kg ha<sup>-1</sup>, respectively. The highest CH<sub>4</sub>

emission was found when the whole soil profile was saturated with water. CH<sub>4</sub> emission decreased with the lowering of groundwater level. Mineral fertilisation increased CH<sub>4</sub> emission. At groundwater level kept at a depth of 50 cm, CH<sub>4</sub> emission in the treatment with fertilisation was by 62% higher than in the treatment without mineral fertilisation.

Praca wpłynęła do Redakcji 31.03.2011 r.