

JANUSZ TURBIAK, ZYGMUNT MIATKOWSKI

Kujawsko-Pomorski Ośrodek Badawczy w Bydgoszczy  
Instytut Technologiczno-Przyrodniczy w Falentach

## WPLYW WARUNKÓW WODNYCH I INTENSYWNOŚCI UŻYTKOWANIA NA BILANS WĘGLA W GLEBACH POBAGIENNYCH

**Streszczenie.** W pracy przedstawiono wyniki dwuletnich badań emisji i pobierania CO<sub>2</sub> w ekosystemach łąkowych na glebach pobagiennych. Użytkowane rolniczo gleby pobagienne były źródłem emisji CO<sub>2</sub>. Średnie straty CO<sub>2</sub> w okresie wegetacyjnym wynosiły od 10,6 Mg·ha<sup>-1</sup> na kompleksie mokrym do 29,9 Mg·ha<sup>-1</sup> na ekstensywnie użytkowanym kompleksie wilgotnym. Stwierdzono, że ogólna emisja CO<sub>2</sub> z gleb torfowo-murszowych kompleksów wilgotnego i pوسuszego była średnio o 34,6% większa niż z gleby torfowo-murszowej kompleksu mokrego i o 39,8% większa niż z gleb murszowatych kompleksu okresowo suchego. Większa emisja CO<sub>2</sub> z głębiej odwodnionych gleb torfowo-murszowych była związana głównie z szybszą mineralizacją organiczną masy glebowej. Stwierdzono, że ekstensywny sposób użytkowania gleb torfowo-murszowych przy utrzymywaniu niskiego poziomu wody gruntowej prowadzi do szybszej mineralizacji organicznej masy glebowej.

**Słowa kluczowe:** warunki wodne, intensywność użytkowania, bilans węgla, gleby pobagienne

### Wstęp

W związku z obserwowanym coraz wyższym stężeniem CO<sub>2</sub> w atmosferze wiele badań poświęconych jest identyfikacji źródeł jego emisji, a także sposobom jej ograniczenia. Jednym z głównych źródeł emisji CO<sub>2</sub> w rolnictwie są gleby organiczne. Obniżenie poziomu wody gruntowej w tych glebach powoduje natlenienie powierzchniowej warstwy profilu glebowego i przyspieszenie mineralizacji masy organicznej. Tempo mineralizacji masy organicznej w glebach torfowo-murszowych szacowane jest mniej więcej na 10 Mg·ha<sup>-1</sup> rocznie (OKRUSZKO i PIAŚCIK 1991) i związane jest z emisją około 20 Mg CO<sub>2</sub>. W Polsce wielkość emisji tego gazu z torfowisk nieleśnych rocznie, oszacowana na podstawie zmiany gęstości objętościowej i miąższości warstwy organicznej, wynosi około 14,5 mln t, co stanowi 4% całkowitej emisji CO<sub>2</sub> w skali kraju (CZAPLAK i DEMBEK 2000).

Zasadniczym problemem jest określenie wpływu warunków wodnych i sposobu użytkowania gleb pobagiennych na wielkość emisji CO<sub>2</sub>. Optymalne dla rozwoju roślinności łąkowej warunki wodne i intensywne użytkowanie powodują zwiększony dopływ do gleby wytwarzanych w procesie fotosyntezy związków organicznych, a tym samym wyrównywanie strat węgla. Z drugiej strony, wprowadzanie do gleby łatwo rozkładalnych związków organicznych stymuluje rozwój mikroorganizmów ryzosferowych, które intensyfikują mineralizację znajdującej się w glebie masy organicznej (KUZIAKOV i CHENG 2001, MIATKOWSKI i TURBIAK 2006).

Celem badań było określenie wpływu warunków wodnych i intensywności użytkowania na bilans węgla w użytkowanych łąkowo glebach pobagiennych.

## Material i metody

Badania prowadzono w latach 2008-2009 w Dolinie Noteci na glebach pobagiennych użytkowanych łąkowo, na obiektach Frydrychowo i Minikowo. Obiekty te różniły się intensywnością użytkowania. Na obiekcie Frydrychowo na łąkach stosowano nawozy mineralne na poziomie 30 kg N, 40 kg P oraz 40 kg K i użytkowano je jako łąki trzykośne. Wiosną 2009 roku zastosowano nawożenie obornikiem w dawce około 10 Mg·ha<sup>-1</sup>. Obiekt Minikowo był użytkowany ekstensywnie, bez nawożenia mineralnego i organicznego. Na tym obiekcie łąki były koszone jeden raz w okresie wegetacyjnym. Na obu obiektach zlokalizowano po trzy punkty pomiarowe: na obiekcie Frydrychowo dwa punkty były położone na glebach torfowo-murszowych MtIIbb i MtIIIc1 zaliczonych do kompleksu wilgotnego (B) i posusznego (C) oraz jeden na glebie murszowatej Me11 kompleksu okresowo suchego (CD). Na obiekcie Minikowo dwa punkty zlokalizowano na glebach torfowo-murszowych MtIaa i MtIIba zaliczonych do kompleksu mokrego (A) i wilgotnego (B) oraz jeden na glebie murszowatej kompleksu okresowo suchego Me11 (CD). Podstawowe właściwości fizyczne gleb przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Podstawowe właściwości fizyczne gleb w warstwie 0-10 cm  
Table 1. Basic physical properties of soils in the 0-10 cm layer

Obiekt Site	Kompleks Complex	Popielność Ash content (%)	Gęstość objętościowa Bulk density (Mg·m <sup>-3</sup> )	Pojemność wodna Water capacity (cm <sup>3</sup> ·cm <sup>-3</sup> )	pH (1 N KCl)
Frydrychowo	B	20,03	0,368	0,806	5,9
	C	46,85	0,427	0,816	5,6
	CD	86,90	1,153	0,543	5,6
Minikowo	A	41,65	0,327	0,848	7,5
	B	53,63	0,467	0,773	7,2
	CD	88,74	1,074	0,578	6,5

Emisję CO<sub>2</sub> z powierzchni gleb oznaczano metodą komór zamkniętych statycznych. Polega ona na rejestracji przyrostu stężenia CO<sub>2</sub> w jednostce czasu w powietrzu szczelnej komory, umieszczonej na powierzchni gleby. Do badań zastosowano komorę plek-siglasową o wymiarach 40 × 40 × 35 cm, wyposażoną w wentyl zapewniający wyrównanie ciśnienia między atmosferą a komorą. Uszczelnienie między glebą i atmosferą zapewniała stalowa ramka z ostrzem zagłębianym w glebę na głębokość 5 cm oraz płaszcz wodny na styku ramki i komory. Pomiar stężenia CO<sub>2</sub> w komorze wykonywano wyposażonym w rejestrator danych, przenośnym miernikiem dyfuzyjnym, działającym na zasadzie pomiaru podczerwieni nierozproszonej (NDIR). Miernik był umieszczany w połowie wysokości komory na wbijanym w glebę stojaku wyposażonym w wentylator. Stężenie CO<sub>2</sub> w komorze rejestrowano w odstępach minutowych. Do oceny wielkości emisji CO<sub>2</sub> wykorzystywano pomiar z pierwszych kilku minut, w których przyrost stężenia CO<sub>2</sub> był liniowy, przy czym w warunkach dopływu energii świetlnej wykorzystywano pomiar trwający zwykle nie dłużej niż 2-3 min, natomiast w warunkach zaciemnienia około 4-5 min. Dodatkowo w trakcie pomiarów emisji CO<sub>2</sub> określano temperaturę powietrza w komorze, temperaturę i wilgotność gleby (TDR) oraz poziom wody gruntowej.

Pomiary emisji CO<sub>2</sub> prowadzono od połowy kwietnia do końca października, w odstępach dekadowych. Na podstawie ilości emitowanego lub pobieranego z ekosystemów CO<sub>2</sub> oznaczano ogólną aktywność respiracyjną ekosystemu (total ecosystem respiration, TER) w warunkach obecności roślin i braku dopływu światła oraz wymianę ekosystemu netto (net ecosystem exchange, NEE) w warunkach dopływu energii świetlnej. Fotosynteza brutto (gross photosynthesis, P<sub>G</sub>) była obliczana jako suma zmian stężenia CO<sub>2</sub> mierzonego na świetle i w ciemności (ALM i IN, 1997). Po zakończeniu pomiaru TER komorę zdejmowano i ścinano nadziemne części roślin. Ścięte rośliny suszono w warunkach laboratoryjnych w temperaturze 40°C w celu określenia plonu suchej masy.

Bilans węgla (B) w ekosystemach obliczono wg formuły:

$$B = NEE + TER$$

przyjmując, że w okresie wegetacyjnym o długości 210 dni średnia długość dnia wynosiła 15 h, a nocy – 9 h. Na podstawie badań własnych przyjęto, że wartość TER w okresie nocy stanowiła 70% emisji określanej w okresie dnia.

## Wyniki

Ogólna aktywność respiracyjna ekosystemu (TER) określa sumaryczną emisję CO<sub>2</sub> z gleby oraz nadziemnych części roślin. Największą aktywność respiracyjną stwierdzono na odwodnionych glebach torfowo-murszowych kompleksów wilgotnego B i posusznego C we Frydrychowie – odpowiednio 2262 i 2161 mg·m<sup>-2</sup>·h<sup>-1</sup> oraz na eksten-sywnie użytkowanej glebie torfowo-murszowej kompleksu wilgotnego B w Minikowie – 2085 mg·m<sup>-2</sup>·h<sup>-1</sup> (tab. 2). W okresie wegetacyjnym średni poziom wody gruntowej w tych glebach utrzymywał się odpowiednio na głębokości 68, 66 i 80 cm (tab. 3). Emisja CO<sub>2</sub> na odwodnionych glebach torfowo-murszowych była średnio o 34,6% większa niż z gleby torfowo-murszowej kompleksu mokrego A w Minikowie. Na tym kompleksie średnia emisja CO<sub>2</sub> wynosiła 1612 mg·m<sup>-2</sup>·h<sup>-1</sup>, a poziom wody gruntowej

Tabela 2. Ogólna aktywność respiracyjna (TER) wybranych kompleksów ( $\text{mg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$ )  
 Table 2. Total respiration activity of chosen complexes ( $\text{mg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$ )

Rok Year	Frydrychowo			Minikowo		
	B	C	CD	A	B	CD
2008	1 899	2 170	1 459	1 449	1 878	1 269
2009	2 625	2 151	1 801	1 774	2 293	1 678
Średnia Mean	2 262	2 161	1 630	1 612	2 085	1 473

Tabela 3. Średni poziom wody gruntowej (cm)  
 Table 3. Mean ground water level (cm)

Rok Year	Frydrychowo			Minikowo		
	B	C	CD	A	B	CD
2008	74,1	70,3	123,8	43,2	87,1	154,5
2009	61,2	62,6	118,7	23,2	73,8	145,8
Średnia Mean	67,7	66,4	121,2	33,2	80,4	150,1

utrzymywał się na głębokości 33 cm. Ponieważ średnia biomasa roślin na kompleksach B i C była mniejsza niż na kompleksie A (tab. 4), można stwierdzić, że większa emisja  $\text{CO}_2$  z gleb torfowo-murszowych obu kompleksów wilgotnych B i kompleksu posuszonego C była związana głównie z szybszą mineralizacją zawartej w tych glebach masy organicznej w stosunku do gleby torfowo-murszowej kompleksu mokrego A.

Tabela 4. Średnia biomasa roślin w momencie prowadzenia pomiarów ( $\text{g siana m}^{-2}$ )  
 Table 4. Mean plant biomass at the moment of taking measurements ( $\text{g hay m}^{-2}$ )

Rok Year	Frydrychowo			Minikowo		
	B	C	CD	A	B	CD
2008	221	180	141	240	229	170
2009	173	172	134	201	200	178
Średnia Mean	197	176	138	221	215	174

Emisja  $\text{CO}_2$  z gleb torfowo-murszowych kompleksów B i C była także średnio o 39,8% większa niż z gleb murszowatych (kompleks CD), z których emitowane było odpowiednio 1630 i 1473  $\text{mg CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$ . Większa emisja  $\text{CO}_2$  z gleb torfowo-murszowych w stosunku do gleb murszowatych była związana z większą zawartością w tych glebach masy organicznej (tab. 1) i większym tempem jej mineralizacji, a także

z większą aktywnością respiracyjną nadziemnych części roślin (tab. 4). Wpływ rodzaju gleby na aktywność respiracyjną ekosystemu wykazali LOHILA i IN. (2003). Autorzy ci stwierdzili, że ogólna aktywność respiracyjna gleby torfowej była dwu-trzykrotnie większa w porównaniu z glebą mineralną.

Wymiana ekosystemu netto była określana w warunkach dopływu energii słonecznej. W ciągu dnia w okresie wegetacyjnym średnia intensywność pobierania CO<sub>2</sub> przez rośliny w procesie fotosyntezy była na wszystkich kompleksach większa niż ogólna aktywność respiracyjna ekosystemu (tab. 5). Oznacza to, że w ciągu dnia bilans węgla w badanych ekosystemach łąkowych był dodatni. Największą wartość wymiany ekosystemu netto stwierdzono na użytkowanych rolniczo kompleksach B i C we Frydrychowie, na których wynosiła ona średnio -669 i -590 mg CO<sub>2</sub>·m<sup>-2</sup>·h<sup>-1</sup>. Najmniejszą wartość wymiany CO<sub>2</sub> stwierdzono na ekstensywnie użytkowanym kompleksie M/B w Minikowie, średnio -49 mg·m<sup>-2</sup>·h<sup>-1</sup>.

Tabela 5. Wymiana ekosystemu netto (NEE) CO<sub>2</sub> w okresie dnia (mg·m<sup>-2</sup>·h<sup>-1</sup>)  
Table 5. Net ecosystem exchange (NEE) CO<sub>2</sub> during the day (mg·m<sup>-2</sup>·h<sup>-1</sup>)

Rok Year	Frydrychowo			Minikowo		
	B	C	CD	A	B	CD
2008	-593	-391	-354	-411	-93	-130
2009	-745	-790	-443	-521	-6	-237
Średnia Mean	-669	-590	-398	-466	-49	-183

Parametrem określającym rzeczywistą wielkość pobierania CO<sub>2</sub> jest fotosynteza brutto (P<sub>G</sub>), którą określano jako sumę zmian stężenia CO<sub>2</sub> określanego na świetle i w warunkach braku dopływu energii świetlnej. Najwięcej CO<sub>2</sub> pobierały rośliny na użytkowanych rolniczo kompleksach F/B i F/C – odpowiednio 2931 i 2751 mg·m<sup>-2</sup>·h<sup>-1</sup> (tab. 6). Wydajność fotosyntezy brutto na użytkowanych łąkowo glebach torfowo-murszowych kompleksów F/B i F/C była o 34,9% większa niż na ekstensywnie użytkowanych glebach torfowo-murszowych kompleksów M/A i M/B, na których wynosiła ona odpowiednio 2078 i 2135 mg CO<sub>2</sub>·m<sup>-2</sup>·h<sup>-1</sup>.

Tabela 6. Fotosynteza brutto (P<sub>G</sub>, mg·m<sup>-2</sup>·h<sup>-1</sup>)  
Table 6. Gross photosynthesis (mg·m<sup>-2</sup>·h<sup>-1</sup>)

Rok Year	Frydrychowo			Minikowo		
	B	C	CD	A	B	CD
2008	2 492	2 561	1 813	1 860	1 971	1 399
2009	3 370	2 941	2 244	2 295	2 299	1 915
Średnia Mean	2 931	2 751	2 029	2 078	2 135	1 657

Podobną prawidłowość stwierdzono na glebach murszowatych. Fotosynteza brutto na glebie murszowatej użytkowanej rolniczo (kompleks CD we Frydrychowie) wynosiła 2029 mg CO<sub>2</sub>·m<sup>-2</sup>·h<sup>-1</sup> i była o 22,5% większa niż na glebie murszowatej kompleksu CD w Minikowie użytkowanej ekstensywnie. Na tym kompleksie emisja CO<sub>2</sub> wynosiła 1657 mg·m<sup>-2</sup>·h<sup>-1</sup>.

Większa wydajność fotosyntezy brutto na użytkowanych łąkowo glebach pobagiennych była związana z użytkowaniem kośnym. Ścinanie roślin i ich odrastanie po pokosach powodowało, że proces fotosyntezy w odrastających, młodych roślinach, mimo ich mniejszej średniej biomasy, przebiegał z dużo większą intensywnością. Natomiast na kompleksach użytkowanych ekstensywnie, które były koszone jeden raz w okresie wegetacyjnym, dużą część biomasy roślin stanowiły zdrewniałe łodygi traw. W efekcie wydajność fotosyntezy brutto na kompleksach użytkowanych ekstensywnie była znacznie mniejsza. Potwierdza to współczynnik: wydajność fotosyntezy brutto do średniej biomasy roślin. Na obiektach użytkowanych we Frydrychowie współczynnik ten wynosił średnio 15,1, natomiast na obiektach użytkowanych ekstensywnie w Minikowie średnio 9,6 (tab. 7).

Tabela 7. Stosunek średniej wartości fotosyntezy brutto (mg CO<sub>2</sub> m<sup>-2</sup> h<sup>-1</sup>) do średniej biomasy roślin (g siana na 1 m<sup>2</sup>)

Table 7. Ratio of gross photosynthesis mean value (mg CO<sub>2</sub>·m<sup>-2</sup>·h<sup>-1</sup>) to mean plant biomass (g hay per 1 m<sup>2</sup>)

Rok Year	Frydrychowo			Minikowo		
	B	C	CD	A	B	CD
2008	11,3	14,2	12,9	7,8	8,6	8,2
2009	19,5	17,1	16,7	11,4	11,5	10,8
Średnia Mean	14,9	15,6	14,7	9,4	9,9	9,5

W oparciu o oznaczenia wymiany ekosystemu netto i ogólnej respiracji ekosystemu obliczono bilans węgla dla okresu wegetacyjnego o długości 210 dni. W bilansie tym po stronie strat uwzględniono także węgiel wyniesiony z ekosystemu w plonie siana. Na wszystkich kompleksach bilans węgla był ujemny, co oznacza, że użytkowane rolniczo gleby pobagiennie były źródłem emisji CO<sub>2</sub>. Największe straty CO<sub>2</sub> stwierdzono na ekstensywnie użytkowanym kompleksie wilgotnym M/B – 26,7 Mg·ha<sup>-1</sup>. Straty węgla na tym kompleksie były o 55,5% większe niż na użytkowanych rolniczo glebach torfowo-murszowych kompleksów F/B i F/C, na których wynosiły one 19,5 i 19,0 Mg ha<sup>-1</sup> oraz o 182% większe niż na glebie torfowo-murszowej kompleksu mokrego M/A, na którym straty CO<sub>2</sub> wynosiły 10,6 Mg·ha<sup>-1</sup> (tab. 8). Duże straty węgla stwierdzono także w glebach murszowatych kompleksów F/CD i M/CD – odpowiednio 17,7 i 17,2 Mg·ha<sup>-1</sup>.

Na podstawie uzyskanych wyników można stwierdzić, że straty węgla w ekstensywnie użytkowanej, odwodnionej glebie torfowo-murszowej były znacznie większe niż w glebach użytkowanych, tj. nawożonych i koszonych. Ograniczenie strat węgla

Tabela 8. Bilans węgla w okresie wegetacyjnym ( $\text{Mg ha}^{-1} \text{CO}_2$ )  
 Table 8. Carbon balance during the growing season ( $\text{Mg ha}^{-1} \text{CO}_2$ )

	Rok Year	Frydrychowo			Minikowo		
		B	C	CD	A	B	CD
NEE	2008	18,68*	12,32	11,15	12,95	2,93	4,10
	2009	23,47	24,89	13,95	16,41	0,19	7,47
	Średnia Mean	21,07	18,59	12,54	14,68	1,54	5,76
TER	2008	-25,12	-28,71	-19,30	-19,17	-24,85	-16,79
	2009	-34,73	-28,46	-23,83	-23,47	-30,34	-22,20
	Średnia Mean	-29,93	-28,58	-21,56	-21,32	-27,59	-19,49
CO <sub>2</sub> z plonu from yield	2008	-12,13	-8,15	-11,21	-3,37	-4,74	-3,22
	2009	-9,16	-9,75	-6,12	-4,56	-2,96	-3,68
	Średnia Mean	-10,64	-8,95	-8,67	-3,96	-3,85	-3,45
B	2008	-18,57	-24,54	-19,36	-9,59	-26,66	-15,91
	2009	-20,42	-13,33	-16,00	-11,62	-33,11	-18,42
	Średnia Mean	-19,50	-18,95	-17,70	-10,60	-29,90	-17,18

\*Wartość dodatnia oznacza pobieranie CO<sub>2</sub> przez ekosystem, wartość ujemna jego emisję.

\*Positive value means CO<sub>2</sub> uptake by ecosystem, negative value its emission.

w ekstensywnie użytkowanej glebie torfowo-murszowej stwierdzono w warunkach utrzymywania w tej glebie wysokiego poziomu wody gruntowej.

Z wykorzystaniem powyższej metody bilansowania obiegu CO<sub>2</sub> MALJANEN i IN. (2004) określili straty CO<sub>2</sub> w użytkowanej łąkowo glebie torfowej w Finlandii na poziomie 330 g C-CO<sub>2</sub> na 1 m<sup>2</sup> rocznie (12,1 Mg CO<sub>2</sub> ha<sup>-1</sup>), a w uprawie jęczmienia na poziomie 830 g C-CO<sub>2</sub> na 1 m<sup>2</sup> rocznie (30,5 Mg CO<sub>2</sub> ha<sup>-1</sup>), natomiast ALM i IN. (1997) w sześciu siedliskach bagiennych stwierdzili akumulację CO<sub>2</sub> w zakresie od 2,66 do 6,08 mol C na 1 m<sup>2</sup> rocznie (1,17 do 2,67 Mg CO<sub>2</sub>).

## Wnioski

1. Ogólna emisja CO<sub>2</sub> z gleb torfowo-murszowych kompleksów wilgotnego i posusznego była średnio o 34,6% większa niż z gleby torfowo-murszowej kompleksu mokrego i o 39,8% większa niż z gleb murszowatych kompleksu okresowo suchego.

Większa emisja CO<sub>2</sub> z głębiej odwodnionych gleb torfowo-murszowych była związana głównie z szybszą mineralizacją zakumulowanej w tych glebach organicznej masy glebowej.

2. Użytkowanie łąkowe gleb pobagiennych powodowało zwiększenie wydajności fotosyntezy brutto. Na użytkowanych łąkowo glebach torfowo-murszowych wydajność fotosyntezy brutto była o 34,9%, natomiast na glebie murszowatej o 22,5% większa niż na podobnych glebach użytkowanych ekstensywnie.

3. Użytkowane rolniczo gleby pobagiennie były źródłem emisji CO<sub>2</sub>. Średnie straty CO<sub>2</sub> w okresie wegetacyjnym wynosiły od 10,6 Mg·ha<sup>-1</sup> na kompleksie mokrym do 29,9 Mg·ha<sup>-1</sup> na ekstensywnie użytkowanym kompleksie wilgotnym.

4. Ekstensywny sposób użytkowania gleb torfowo-murszowych, przy utrzymywaniu niskiego poziomu wody gruntowej, prowadził do przyspieszonej mineralizacji zasobów organicznej masy glebowej. Ograniczenie strat węgla w ekstensywnie użytkowanej glebie torfowo-murszowej stwierdzono w warunkach utrzymywania wysokiego poziomu wody gruntowej.

## Literatura

- ALM J., TALANOV A., SAARNIO S., SILVOLA J., IKKONEN E., AALTONEN H., NYKÄNEN H., MARTIKAINEN P., 1997. Reconstruction of the carbon balance for microsites in a boreal oligotrophic pine fen. *Oecologia* 110: 423-431.
- CZAPLAK I., DEMBEK W., 2000. Torfowiska Polski jako źródło emisji dwutlenku węgla. *Zesz. Eduk.* 6: 61-71.
- KUZYAKOV Y., CHENG W., 2001. Photosynthesis controls of rhizosphere respiration and organic matter decomposition. *Soil Biol. Biochem.* 33: 1915-1925.
- LOHILA A., AURELA M., REGINA K., LAURILA T., 2003. Soil and Total ecosystem respiration in agricultural fields: effect of soil and crop type. *Plant Soil* 251: 303-317.
- MALJANEN M., KOMULAINEN V.M., HYTTONEN J., MARTIKAINEN P.J., LAINE, J., 2004. Carbon dioxide, nitrous oxide and methane dynamics in boreal organic agricultural soils with different soil characteristics. *Soil Biol. Biochem.* 36, 11: 1801-1808.
- MIATKOWSKI Z., TURBIAK J., 2006. Zmiany emisji CO<sub>2</sub> z gleby torfowo-murszowej pod wpływem nagłego i głębokiego obniżenia poziomu wody gruntowej. *Woda Środ. Obsz. Wiej.* 6, 1 (16): 267-276.
- OKRUSZKO H., PIAŚCIK H., 1990. Charakterystyka gleb hydrogenicznych. Wyd. AR-T, Olsztyn.

## EFFECT OF WATER CONDITIONS AND USE INTENSITY ON CARBON BALANCE IN POST-BOG SOILS

**Summary.** Results of two-year studies of CO<sub>2</sub> emission and uptake in grassland ecosystems on post-bog are presented in the paper. It was found that the total CO<sub>2</sub> emission from peat-muck soils of moist and drying complexes was on average 34.6% higher than from peat-muck soil of wet complex, and 39.8% higher than from mucky soils of periodically dry complex. Higher CO<sub>2</sub> emission from deeper drained peat-muck soils was connected mainly with higher rate of organic soil mass mineralization. Agriculturally used post-bog soils were a source of CO<sub>2</sub> emission. Mean



Turbiak J., Miatkowski Z., 2011. Wpływ warunków wodnych i intensywności użytkowania na bilans węgla w glebach pobagiennych. *Nauka Przyr. Technol.* 5, 5, #97.

---

CO<sub>2</sub> losses in the growing season were from 10.6 Mg·ha<sup>-1</sup> on a wet complex to 29.9 Mg·ha<sup>-1</sup> on an extensively used moist complex. It was found that on extensive way of peat-muck soils use, under the condition of low ground water level, causes increased mineralization of soil organic mass.

**Key words:** water conditions, use intensity, carbon balance, post-bog soils

*Adres do korespondencji – Corresponding address:*

*Janusz Turbiak, Kujawsko-Pomorski Ośrodek Badawczy w Bydgoszczy, Instytut Technologiczno-Przyrodniczy w Falentach, ul. Glinki 60, 85-174 Bydgoszcz, Poland, e-mail: j.turbiak@itep.edu.pl*

*Zaakceptowano do druku – Accepted for print:*

*13.06.2011*

*Do cytowania – For citation:*

*Turbiak J., Miatkowski Z., 2011. Wpływ warunków wodnych i intensywności użytkowania na bilans węgla w glebach pobagiennych. *Nauka Przyr. Technol.* 5, 5, #97.*