

JERZY KUPIEC

Katedra Ekologii i Ochrony Środowiska
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

BILANS SUBSTANCJI ORGANICZNEJ W GLEBACH WYBRANYCH GOSPODARSTW ROLNYCH ZLOKALIZOWANYCH W ZLEWNIACH WÓD WRAŻLIWYCH

Streszczenie. Celem przeprowadzonych badań była analiza bilansu materii organicznej w wybranych gospodarstwach indywidualnych w zlewniach wód wrażliwych. Badania koncentrowały się na obszarach narażonych na azotany pochodzenia rolniczego wyznaczonych na podstawie zaleceń Dyrektywy Rady 91/676/EWG na obszarze woj. wielkopolskiego i dolnośląskiego. Badania obejmowały lata 2004-2006. Ujęte w pracy gospodarstwa rolne różniły się kierunkiem oraz intensywnością produkcji. Badania wykazały, że obsada zwierząt w zagrodach z inwentarzem wyniosła średnio $1,4 \text{ DJP} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ UR}$. W analizowanych gospodarstwach udział gleb klasy VI wyniósł aż 23%, a bilans substancji organicznej kształtował się korzystnie i wyniósł $1,5 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ UR}$. Największy udział w przychodzie substancji organicznej miały obornik z produkcji własnej oraz słoma. Na stronę rozchodową bilansu główny wpływ miała struktura zasiewów i duży udział zbóż, roślin przemysłowych oraz kukurydzy, przy jednocześnie małym udziale strączkowych i motylkowatych.

Słowa kluczowe: bilans substancji organicznej, dobre praktyki rolnicze, obszary szczególnie narażone (OSN), gospodarstwa indywidualne

Wstęp

Substancja organiczna spełnia szereg korzystnych funkcji w środowisku glebowym. Jest regulatorem pobierania składników pokarmowych przez rośliny, chroniąc pierwiastki przed wymywaniem, poprawia właściwości fizyczno-chemiczne gleb i ogranicza toksyczne działanie metali ciężkich (MAZUR i IN. 1993). W glebie stanowi substrat dla mikroorganizmów glebowych, od których ilości i aktywności zależy przebieg wielu procesów biochemicznych, decydujących o udostępnianiu składników pokarmowych roślinom (KUŚ 1996, ZIĘTARA 2000, DUER 2002, GORLACH i MAZUR 2002). Każda tona przyoranej słomy zbóż bądź rzepaku może na skutek immobilizacji związać

około 10 kg azotu mineralnego. Utrzymanie równowagi w obiegu materii i przepływie energii w agroekosystemach, prowadzące do wzrostu zasobności i urodzajności gleb, jest celem ekologicznym rolnictwa i jednym z celów opracowywanej obecnie Ramowej Dyrektywy Glebowej UE.

Sporządzone pod koniec lat dziewięćdziesiątych XX wieku bilanse wykazały spadek dopływu materii organicznej do gleby o 60% w porównaniu z latami osiemdziesiątymi. Spowodowane to było trudną sytuacją rolnictwa na początku lat dziewięćdziesiątych XX wieku, a co się z tym wiąże – spadkiem obsady inwentarza żywego o blisko 30% i spadkiem produkcji nawozów naturalnych, będących głównym źródłem materii organicznej w glebie. O 45% zmniejszyła się również powierzchnia upraw roślin motylkowatych i ich mieszanek z trawami, strączkowych oraz mieszanek strączkowo-zbożowych, które mają najwyższy wśród roślin uprawnych współczynnik reprodukcji materii organicznej w glebie (LASOCKI 1998). Międzyplony stanowią również doskonałe źródło paszy dla zwierząt, ale przede wszystkim ograniczają erozję wietrzną i wodną (ZWYKŁA... 2004, ŚWIĘTOCHŁOWSKI i IN. 1996). Poza tym mogą związać większą ilość azotu aniżeli przyorana słoma (1,6 ha z przyoraną słomą = 1 ha zielonego pola), z tych powodów są zaliczane do elementów dobrej praktyki rolniczej, obowiązującej m.in. na obszarach szczególnie narażonych na azotany (OSN), a także są traktowane jako jeden z pakietów przedsięwzięć rolnośrodowiskowych realizowanych w strefach priorytetowych (K01 – ochrona gleb i wód; KRAJOWY... 2007).

Material i metody

Badania prowadzone w latach 2004-2006 obejmowały gospodarstwa, których grunty w całości lub częściowo były zlokalizowane na obszarach szczególnie narażonych na azotany pochodzenia rolniczego wyznaczonych zgodnie z wymogami Dyrektywy Azotanowej UE (DYREKTYWA... 1991) w rejonie wodnym Warty i Odry (rys. 1). Dotyczyły one zlewni następujących rzek: Kopli, Pogony i Dąbrówki, Olszynki, Samicy Sęszewskiej i Mogilnicy (RZGW w Poznaniu) oraz Rowu Polskiego i Orli (RZGW we Wrocławiu).

Obszary szczególnie narażone (OSN), na których prowadzono badania, były umiejscowione w zlewniach rzek, które na całej długości bądź na określonych odcinkach uznano – na podstawie Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 23 grudnia 2002 (ROZPORZĄDZENIE... 2003) za wody wrażliwe na zanieczyszczenie związkami azotu ze źródeł rolniczych.

Przedmiotem badań było 65 indywidualnych gospodarstw rolnych zlokalizowanych w Wielkopolsce oraz na Dolnym Śląsku. Do badań wybrano gospodarstwa o powierzchni powyżej 10 ha o zróżnicowanej specjalizacji produkcji i różnym poziomie gospodarowania oraz o różnych warunkach glebowych (tab. 1, rys. 2).

Podstawowym źródłem danych były specjalnie opracowane ankiety oraz dodatkowe informacje, które uzyskano bezpośrednio w analizowanych gospodarstwach. Zakres danych obejmował przede wszystkim gospodarkę słomą, nawozami naturalnymi oraz materią organiczną z produkcji roślinnej. Dane zawierały również informacje na temat zakupionej substancji organicznej (nawozy naturalne i organiczne, słoma), która została przyorana na polach, a także o sprzedanych produktach (nawozy naturalne i organiczne,



Rys. 1. Lokalizacja badanych obszarów szczególnie narażonych na azotany (OSN) w zlewniach rzek: 1 – Kopel, 2 – Samica Sęszewska i Mogilnica, 3 – Olszyna, 4 – Pogona i Dąbrówka, 5 – Rów Polski, 6 – Orla

Fig. 1. Position of survey nitrate vulnerable zones (NVZ) in catchment areas: 1 – Kopel, 2 – Samica Sęszewska and Mogilnica, 3 – Olszyna, 4 – Pogona and Dąbrówka, 5 – Rów Polski, 6 – Orla

Tabela 1. Wybrane wskaźniki charakteryzujące gospodarstwa indywidualne oraz saldo bilansu substancji organicznej

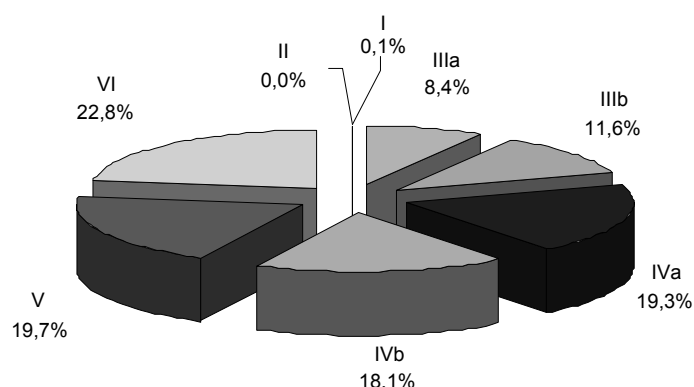
Table 1. Selected coefficients characterising private farms and results of organic matter balance

Nr gosp.	Użytki rolne (ha)	Dominujące kierunki produkcji		Inne zwierzęta	Bilans substancji organicznej (t·ha ⁻¹)	Nr gosp.	Użytki rolne (ha)	Dominujące kierunki produkcji		Inne zwierzęta	Bilans substancji organicznej (t·ha ⁻¹)
		produkcja roślinna na gruntach ornych	produkcja zwierzęca					produkcja roślinna na gruntach ornych	produkcja zwierzęca		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	13,0	RZ	BM	T	6,3	34	14,0	RZ	BM	T, D	1,4
2	10,8	RZ	BM	T	4,0	35	15,2	RZ	BM	T, D	2,0

Tabela 1 – cd. / Table 1 – cont.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
3	26,0	RP	T	BM	1,6	36	12,0	RZ	BM	D	1,0
4	11,0	RZ/RO	BM	–	0,2	37	27,0	RZ	BM	D	1,7
5	16,8	RZ	T	–	0,2	38	15,7	RZ	BM	T	2,0
6	13,0	RZ	–	K	0,3	39	34,0	RZ	BM	T, D	1,1
7	29,1	RZ/RO	–	–	0,1	40	13,5	RZ	BM	T	1,5
8	12,0	RZ/RO	T	–	0,3	41	10,3	RZ	T	T, D	1,7
9	19,5	RZ	–	D	0,8	42	25,0	RZ	T	–	2,2
10	17,0	RZ/RO	BM	T	0,7	43	20,6	RZ	T	–	1,5
11	29,0	RZ	T	–	0,0	44	12,8	RZ	T	–	0,4
12	23,5	RZ	T	–	0,8	45	19,0	RZ	BM	T, D	1,7
13	16,0	RZ	T	–	0,4	46	16,0	RZ	BM	T, D	1,6
14	35,6	RZ	–	–	0,0	47	19,2	RZ	BM	T, D	1,3
15	29,5	RZ	BM	D	2,6	48	21,5	RZ	BM	T	1,7
16	22,9	RZ	T	D	1,6	49	19,2	RZ	BM	T, D	1,6
17	48,5	RZ	T	BM	1,4	50	83,9	RZ	–	–	0,6
18	28,0	RZ	T	–	0,5	51	12,0	RZ	T	–	1,2
19	34,6	RZ	BM	T, D	1,1	52	50,0	RZ	T	D	4,3
20	26,4	RP	BM	T, D	4,3	53	31,1	RP	BM	–	2,2
21	64,0	RZ/W	T	D	2,1	54	17,3	RZ	BM	–	1,7
22	14,1	RZ	BM	T	1,1	55	18,6	RZ	–	D	0,6
23	14,6	RZ	BM	T	2,0	56	23,4	RZ	BM	–	1,3
24	14,1	RZ/RP	BM	T	2,3	57	30,2	RZ	T	BM, D, K, KZ	1,2
25	10,3	RZ	T	BM, D	0,9						
26	10,3	RZ	T	–	2,0	58	13,0	RZ	T	–	2,1
27	24,5	RZ	BM	T	0,7	59	13,3	RZ	BM	T	4,0
28	12,7	RZ/RP	BM	T, K	0,9	60	17,1	RZ	T	D	4,2
29	28,8	RZ	BM	T, D	0,8	61	36,0	RZ	T	–	1,3
30	19,0	RZ	BM	–	1,2	62	112	RZ	T	D	–0,1
31	13,1	RZ	BM	T, D, K	0,6	63	29,5	RZ/RO	–	–	0,4
32	19,5	RZ	BM	T, D	1,5	64	46,0	RZ	T	–	0,5
33	15,6	RZ	BM	T	1,5	65	16,0	RZ	–	–	0,4

RO – rośliny okopowe, RP – rośliny pastewne, RZ – rośliny zbożowe, W – warzywa.
BM – bydło mleczne, D – drób, K – króliki, KZ – kozy, T – trzoda chlewna.



Rys. 2. Udział poszczególnych klas bonitacyjnych gleb w wybranych gospodarstwach indywidualnych

Fig. 2. Share of respective soil taxonomical classes in selected private farms

słoma, liście buraków). Ilość wytworzonych nawozów naturalnych obliczono na podstawie stanów średniorocznych zwierząt wg wytycznych Rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 18 maja 2005 roku (ROZPORZĄDZENIE... 2005). Obliczenia bilansu substancji organicznej dokonano w skali gospodarstwa na podstawie współczynników reprodukcji i degradacji glebowej substancji organicznej. Ze względu na znaczny udział gleb lekkich w badanych regionach wykorzystano przeliczniki dla tych właśnie gleb.

Wyniki i dyskusja

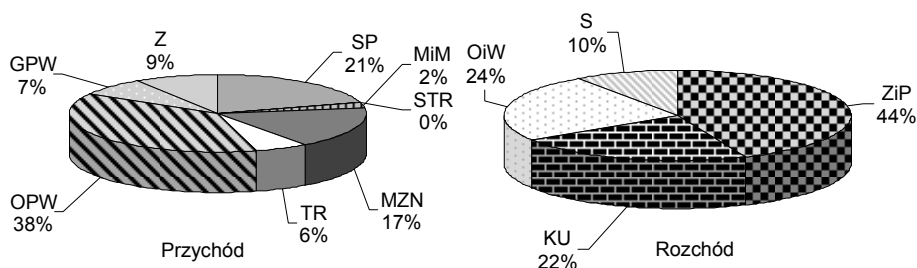
Gospodarstwa objęte badaniami miały zróżnicowaną powierzchnię: od 10,5 do 115,0 ha (średnio 24,7 ha). Analiza bonitacyjna jakości gruntów rolnych przeprowadzona w 47 spośród 65 gospodarstw indywidualnych wykazała duży udział gleb słabych (rys. 2). Grunty klasy VI stanowiły około 23% w strukturze gruntów. Jest to znacznie więcej, aniżeli wynosi średnia krajowa (11,4%), a także więcej, aniżeli wynoszą średnie dla badanych regionów (Wielkopolska – 16,3%, Dolny Śląsk – 5,2%; ROCZNIK... 2005, rys. 2).

W strukturze użytków rolnych analizowanych gospodarstw dominowały grunty orne (87,4%). Struktura zasiewów charakteryzowała się znacznym udziałem zbóż (70,2%). Większość rolników prowadziła działalność wielokierunkową nastawioną na produkcję roślinną i zwierzęcą. Tylko osiem gospodarstw (nr 6, 7, 9, 14, 50, 55, 63, 65) nie posiadało zwierząt lub posiadało ich niewielką liczbę na własne potrzeby (tab. 1). Jak wynika z charakterystyki gospodarstw, produkcja zwierzęca stanowiła ważny element produkcji towarowej. W strukturze inwentarza dominowały dwa podstawowe kierunki chowu – bydło mleczne (55,2%) i trzoda chlewna (43,9%). Pozostałe zwierzęta miały niewielki udział, a ich chów był przeznaczony w większości przypadków na potrzeby własne. Obsada zwierząt w analizowanych zagrodach z inwentarzem wyniosła średnio 1,4 DJP·ha⁻¹ UR. W 30,5% gospodarstw z bydłem mlecznym obsada inwentarza przekraczała dozwoloną przez „Kodeks dobrej praktyki rolniczej” (KODEKS... 2002) wielkość

1,5 DJP·ha⁻¹ UR. Tylko cztery gospodarstwa (nr 42, 43, 52, 58, tj. 16,7%) specjalizujące się w produkcji żywca wieprzowego przekroczyły zalecaną wielkość.

Bilans substancji organicznej w grupie 65 gospodarstw indywidualnych był korzystny, przeciętnie kształtował się na poziomie 1,5 t·ha⁻¹ UR. Zakres wyników mieścił się w przedziale od -0,1 do 6,3 t·ha⁻¹ UR (tab. 1). Za krytyczny uznano w Polsce poziom poniżej 0,3 t·ha⁻¹ UR. Tylko w jednym przypadku zanotowano bilans ujemny. Było to gospodarstwo nr 62, nastawione na chów trzody chlewnej, z dużym udziałem w strukturze zasiewów roślin powodujących ubytek substancji organicznej z gleby. W pięciu gospodarstwach (z których dwa – nr 7 i 14 – nie posiadały produkcji zwierzęcej) bilans był dodatni, ale poniżej wartości krytycznej (tab. 1). Średnia obliczona przez SAWE i KOCIRĘ (2006) dla 42 gospodarstw rodzinnych była znacznie mniejsza i wyniosła 0,17 t·ha⁻¹ UR. Jak wykazali ci autorzy, największe problemy z utrzymaniem korzystnego bilansu miały gospodarstwa o powierzchni z przedziału 15-30 ha i ponad 60 ha.

W strukturze bilansu po stronie przychodu największy udział miały takie elementy, jak obornik z produkcji własnej (OPW) oraz przyorana słoma (SP) (rys. 3). Podobne wyniki uzyskało w swoich badaniach wielu autorów (SAWA i KOCIRA 2006, STĘPIEŃ i ADAMIUK 2007). Struktura zasiewów miała znaczny wpływ na stronę rozchodową, w której największy udział miały rośliny zbożowe i przemysłowe (ZiP).



Rys. 3. Struktura bilansu substancji organicznej w badanych gospodarstwach indywidualnych: SP – przyorana słoma, STR – strączkowe, MiM – motylkowate i ich mieszanki, MZN – międzyplony na zielony nawóz, TR – trawy, OPW – obornik, produkcja własna, GPW – gnojówka, produkcja własna, Z – zakupione (słoma, nawozy naturalne i organiczne), ZiP – zboża i przemysłowe, KU – kukurydza, OiW – okopowe i warzywa, S – sprzedane

Fig. 3. Structure of organic matter balance in investigated private farms: SP – ploughed straw, STR – leguminous plants, MiM – papilionaceous plants and their mixtures, MZN – intercrops for green fertilizer, TR – grasses, OPW – solid manure, own production, GPW – liquid manure, own production, Z – purchased (straw, manures, organic fertilizers), ZiP – cereals and industrial plants, KU – corn, OiW – roots and vegetables, S – sold products

Innym istotnym problemem, który uwidocznił się w badaniach, był bardzo mały zakup nawozów naturalnych, w szczególności w gospodarstwach specjalizujących się w produkcji roślinnej. W tych zagrodach zastępowano nawozy naturalne mineralnymi, co według MAZURA i IN. (1993) może powodować wzmożony rozkład substancji organicznej i w rezultacie przyspieszać ubytek materii organicznej z gleby. Nawozy naturalne, stanowiące pożywkę dla mikroorganizmów glebowych oraz cenne źródło materii organicznej, zwiększają efektywność nawożenia mineralnego, zapobiegając nadmier-

nemu wyeksploatowaniu podłoża ze składników mineralnych i przyczyniając się do zachowania odpowiedniej równowagi jonowej w glebie (FOTYMA i MERCIK 1992, SIEBENEICHER 1997). W przypadku gospodarstw indywidualnych posiadających produkcję zwierzęcą i zakupujących nawozy naturalne były to najczęściej takie zagrody, w których liczba sztuk przeliczeniowych nie przekraczała $1,5 \text{ DJP} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ UR}$. W pojedynczych gospodarstwach (nr 20, 35 z chowem bydła mlecznego i nr 52 z trzodą chlewną) zanotowano zakup nawozów naturalnych mimo dużej obsady zwierząt. Był to pomiot kurzy z ferm wielkoprzemysłowych, tani i łatwo dostępny.

Jak wykazały uzyskane wyniki, w badanych gospodarstwach stosowano bardzo uproszczoną strukturę zasiewów. Według KUSIA (1996) wraz ze wzrostem specjalizacji i uproszczeniem płodozmianu, polegającym na zmniejszeniu liczby uprawianych roślin i skróceniu rotacji, wzrasta ilość zużytych środków produkcji, przede wszystkim nawozów mineralnych, co może wpływać również na niezadowalającą efektywność wykorzystania składników. Intensyfikacja produkcji rolniczej może doprowadzić do znacznej degradacji środowiska oraz zwiększa ryzyko niestabilności agroekosystemów, powodując zmniejszenie potencjału produkcyjnego agrocenoz (TRYBAŁA 1999). Zbyt duży udział roślin pastewnych może spowodować wzrost mineralizacji materii organicznej, a więc może nasilić straty składników. Zdaniem SIEBENEICHERA (1997), jeśli udział zbóż w strukturze zasiewów wynosi 50-60%, to około 2/3 powierzchni powinno być przeznaczony pod uprawę międzyplonów, dzięki czemu płodozmian staje się bardziej urozmaicony, a obieg składników bardziej zamknięty i zrównoważony. W badanych gospodarstwach indywidualnych udział roślin zbożowych w strukturze zasiewów był znaczny (ponad 70%). Należy również zaznaczyć, że rośliny motylkowe i motylkowate oraz ich mieszanki są dobrym źródłem materii organicznej w glebie. Zdaniem KUSIA (1996) udział roślin motylkowatych w strukturze zasiewów może sięgać nawet 25-30% w gospodarstwach z ograniczonymi możliwościami stosowania nawozów mineralnych. W badanych gospodarstwach udział roślin motylkowatych w strukturze zasiewów był bardzo mały i wyniósł zaledwie 1,7%.

Wnioski

1. Bilans substancji organicznej w intensywnie gospodarujących gospodarstwach indywidualnych kształtował się na ogół korzystnie. Zaledwie w 9,2% gospodarstw bilans okazał się na niższym poziomie aniżeli wynosi minimalny wskaźnik reprodukcji w Polsce.

2. Głównym źródłem materii organicznej w glebie był obornik, ze względu na stosunkowo dużą obsadę inwentarza. Znaczny udział zbóż w strukturze zasiewów spowodował zwiększony przychód substancji organicznej do gleby w postaci słomy.

3. Struktura zasiewów w badanych gospodarstwach sprzyjała zmniejszaniu organicznej substancji glebowej ze względu na bardzo mały udział roślin strączkowych i motylkowatych.

4. W gospodarstwach specjalizujących się w produkcji roślinnej, mimo wprowadzania do gleby niewielkich ilości obornika lub jego braku, nie zanotowano ujemnego bilansu substancji organicznej. Wpłynęła na to w całości przyorywana słoma i inne plony uboczne.

Literatura

- DUER I., 2002. Kształtowanie żyzności gleby w rolnictwie zrównoważonym. IUNG, Puławy.
- DYREKTYWA Rady 91/676/EWG z dnia 12 grudnia 1991 roku dotycząca ochrony wód przed zanieczyszczeniami powodowanymi przez azotany pochodzenia rolniczego. 1991. [<http://www.mos.gov.pl/azotany>].
- FOTYMA M., MERCIK S., 1992. *Chemia rolna*. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- GORLACH E., MAZUR T., 2002. *Chemia rolna*. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- KODEKS dobrej praktyki rolniczej. 2002. Red. I. Duer, M. Fotyma, A. Madej. Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi, Ministerstwo Środowiska, Warszawa.
- KRAJOWY program rolnośrodowiskowy. Przewodnik. 2007. Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi, Warszawa.
- KUŚ J., 1996. Systemy gospodarowania w rolnictwie. Rolnictwo ekologiczne. Mater. Szkol. IUNG 45/95.
- LASOCKI W., 1998. Bilans substancji organicznej w glebie. ODR, Olecko.
- MAZUR T., MINEEV M.V., DEBRECZENI B., 1993. Nawożenie w rolnictwie biologicznym. Wyd. AR-T, Olsztyn.
- ROZNIK statystyczny rolnictwa i obszarów wiejskich. 2005. GUS, Warszawa.
- ROZPORZĄDZENIE Ministra Środowiska z dnia 23 grudnia 2002 r. w sprawie szczegółowych wymagań, jakim powinny odpowiadać programy działań mających na celu ograniczenie odpływu azotu ze źródeł rolniczych. 2003. Dz. U. 4, poz. 44.
- ROZPORZĄDZENIE Rady Ministrów z dnia 18 maja 2005 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowych warunków i trybu udzielania pomocy finansowej na dostosowanie gospodarstw rolnych do standardów Unii Europejskiej objętej planem rozwoju obszarów wiejskich. 2005. Dz. U. 93, poz. 778, 779 i 780.
- SAWA J., KOCIRA S., 2006. Wybrane aspekty zrównoważenia produkcji rolniczej w gospodarstwach rodzinnych. *Zesz. Nauk. AR Wroc.* 540, Roln. 87: 433-438.
- SIEBENEICHER G.E., 1997. *Podręcznik rolnictwa ekologicznego*. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- STĘPIEŃ A., ADAMIUK J., 2007. Kształtowanie się chemicznych właściwości gleby pod wpływem różnych sposobów nawożenia w zmianowaniu. *Acta Agrophys.* 10, 2: 465-472.
- ŚWIĘTOCHŁOWSKI B., JABŁOŃSKI B., RADOMSKA M., KRĘŻEL R., 1996. *Płodozmiany*. W: *Ogólna uprawa roli i roślin*. PWRiL, Warszawa: 348-395.
- TRYBAŁA M., 1999. *Produkcja i przechowywanie owoców rolniczych*. Wyd. AR, Wrocław.
- ZIĘTARA W., 2000. Tradycyjne i współczesne podejście do równowagi w gospodarstwach i przedsiębiorstwach rolniczych. *Pam. Puław.* 120: 553-563.
- ZWYKŁA dobra praktyka rolnicza. 2004. Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi, Warszawa.

SOIL ORGANIC MATTER BALANCE IN SELECTED FARMS SITUATED IN SENSITIVE CATCHMENT AREAS

Summary. The main aim of the presented work was to analyse soil organic matter balance in selected private farms placed in sensitive catchment areas. The surveys led in 2004-2006 years covered 65 farms located in nitrate vulnerable zones (NVZ) in South and Central Wielkopolska Region. Private farms were characterised by various types and levels of production. Results of soil organic matter balance and the structure of balance were presented. Mean stocking density in farms with livestock did not exceed the established by "Good farming practice code" 1.5 LSU·ha⁻¹ and reached 1.4 LSU·ha⁻¹. Surveys showed in most of the farms positive level of organic matter in

Kupiec J., 2010. Bilans substancji organicznej w glebach wybranych gospodarstw rolnych zlokalizowanych w zlewniach wód wrażliwych. *Nauka Przyr. Technol.* 4, 4, #49.

soil (mean $1.5 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$). The main sources of organic matter in agricultural land were solid manure and straw. The greatest share in output had cereals, industrial plants and corn.

Key words: organic matter balance, good farming practice, nitrate vulnerable zones (NVZ), private farms

Adres do korespondencji – Corresponding address:

Jerzy Kupiec, Katedra Ekologii i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Piątkowska 94 C, 60-649 Poznań, Poland, e-mail: jkupiec@up.poznan.pl

Zaakceptowano do druku – Accepted for print:

18.05.2010

Do cytowania – For citation:

*Kupiec J., 2010. Bilans substancji organicznej w glebach wybranych gospodarstw rolnych zlokalizowanych w zlewniach wód wrażliwych. *Nauka Przyr. Technol.* 4, 4, #49.*