

Jerzy Kopiński, Jan Kuś
Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – PIB
w Puławach

WPŁYW ZMIAN ORGANIZACYJNYCH W ROLNICTWIE NA GOSPODARKĘ GLEBOWĄ MATERIAŁ ORGANICZNA

Streszczenie

Z wielu wymogów stawianych rolnictwu, związanych z realizacją zadań z zakresu ochrony środowiska, w tym dotyczących zachowania potencjału produkcyjnego gleby, szczególnego znaczenia nabiera utrzymanie lub przeciwdziałanie spadkowi zawartości materii organicznej w glebie, co ma bezpośredni wpływ na jej żyzność. Jedną z pośrednich metod oceny, a zarazem ważnym wskaźnikiem agrosrodowiskowym, jest bilans materii organicznej gleby. W pracy przedstawiono analizę wpływu zmian organizacyjnych zachodzących w rolnictwie polskim na wyniki bilansu glebowej materii organicznej. Wyniki badań wskazują, że w ostatnich 20 latach czynnikami ujemnie wpływającymi na bilans glebowej materii organicznej są: spadek udziału roślin wieloletnich pastewnych w strukturze zasiewów, duży spadek pogłowia zwierząt oraz postępująca specjalizacja gospodarstw wymuszona czynnikami ekonomiczno-organizacyjnymi. Wyniki bilansu glebowej materii organicznej dla kraju i regionu mają charakter poglądowy, praktyczne znaczenie mają natomiast wyniki dotyczące konkretnych gospodarstw.

Słowa kluczowe: bilans glebowej materii organicznej, obsada zwierząt, słoma

Wstęp

Konieczność zwiększenia efektywności gospodarowania w rolnictwie przyspiesza procesy specjalizacji i koncentracji produkcji. Asortyment roślin uprawianych w gospodarstwie ogranicza się najczęściej do 2–3 gatunków o podobnej technologii uprawy, a w produkcji zwierzęcej następuje upowszechnienie fermowego chowu zwierząt jednego gatunku, często żywionych paszami pochodzącymi z zakupu [Kuś 2010]. Dynamika i kierunki zmian organizacyjnych zachodzących w rolnictwie polskim są wyraźnie zróżnicowane regionalnie, tylko w niewielkim stopniu zależą od warunków klimatyczno-glebowych [Krasowicz i in. 2009].

Unia Europejska poprzez Wspólną Politykę Rolną zobowiązuje rolnictwo, poza produkcją surowców rolniczych, do realizacji zadań z zakresu ochrony

środowiska i krajobrazu, a także trwałego utrzymania żyzności i urodzajności gleb [Krasowicz 2005]. Podstawowym wskaźnikiem żyzności gleby jest zawartość glebowej materii organicznej, powszechnie określanej jako próchnica. Jej ubytki, powstające w następstwie uprawy roślin, muszą być wyrównywane nawożeniem obornikiem lub innymi nawozami naturalnymi i organicznymi, w tym również słomą [Maćkowiak 1998]. Utrzymanie dodatniego lub, co najmniej, zrównoważonego bilansu glebowej materii organicznej (próchnicy) jest jedną z podstawowych miar poprawności gospodarowania w rolnictwie [Kuś, Krasowicz 2001].

Celem opracowania była analiza wpływu zmian organizacyjnych zachodzących w rolnictwie polskim na kształtowanie się bilansu glebowej materii organicznej.

Materiał i metody badań

Podstawę przeprowadzonej analizy stanowiły dane GUS z lat 1980–2009 dotyczące: powierzchni uprawy poszczególnych roślin, struktury zasiewów, produkcji słomy oraz pogłównia zwierząt inwentarskich w jednostkach przeliczeniowych (DJP)¹⁾. Do analizy wykorzystano również dane z wszystkich województw z lat 2007–2009 oraz informacje z 33 gospodarstw, współpracujących z IUNG-PIB.

Bilans materii organicznej gleby opracowano w uproszczony sposób, wykorzystując współczynniki jej degradacji i reprodukcji, zaproponowane przez Eicha i Kundlera [Fotyma, Mercik 1995]. Rośliny okopowe i kukurydza silnie zubażają glebę, natomiast motylkowate wieloletnie i ich mieszanki z trawami wzbogacają ją w materię organiczną (tab. 1). Średni współczynnik reprodukcji lub degradacji glebowej materii organicznej dla Polski, województw oraz badanych gospodarstw wyliczono według wzoru:

$$\text{Współczynnik degradacji} = \frac{\sum (\% \text{ pow. zbóż} \times -0,53) + (\% \text{ pow. okopowych} \times -1,40) + (\dots)}{\text{powierzchnia zasiewów (\%)}}$$

Reprodukcję glebowej materii organicznej ze stosowania obornika obliczono przyjmując, że duża jednostka przeliczeniowa (DJP) produkuje w ciągu roku 10 t obornika o zawartości 25% suchej masy. W przypadku ujemnego bilansu glebowej materii organicznej założono, że będzie on równoważony przyorywaniem odpowiedniej ilości słomy [Kuś i in. 2006].

Wyniki badań i dyskusja

W ciągu ostatnich 30 lat znacznie zmieniła się struktura zasiewów głównych roślin uprawnych oraz pogłównia zwierząt (tab. 2 i 3). Nabrały one dużego tempa

¹⁾ Duża Jednostka Przeliczeniowa – wg MRiRW na podstawie załącznika do rozporządzenia Rady Ministrów z 9.11.2004 r. (Dz.U. 2004 nr 257 poz. 2573).

Tabela 1. Współczynniki reprodukcji (+) i degradacji (-) glebowej substancji organicznej
Table 1. Reproduction (+) and degradation (-) coefficients of soil organic matter

Wyszczególnienie Specification	Współczynnik [$t \cdot ha^{-1}$] Coefficient
Zboża i oleiste Cereals and oil crops	-0,53
Kukurydza i warzywa Maize and vegetables	-1,15
Okopowe Root crops	-1,40
Strączkowe Leguminous plants	+0,35
Motylkowate wieloletnie Perennial legumes	+1,95
Trawy Grasses	+1,05
Międzyplony na zielony nawóz Intercrops for green manure	+0,70
Nawożenie obornikiem (s.m.) Manure fertilization (dm)	+0,35
Przyorana słoma (s.m.) Straw ploughed-in (dm)	+0,21

Źródło: opracowanie własne na podstawie Eicha i Kundlera [Fotyma, Mercik 1995].
Source: own elaboration based on Eich i Kundler [Fotyma, Mercik 1995] data.

szczególnie po urynkowaniu gospodarki w 1990 r., a w ostatnich latach w wyniku procesów dostosowawczych do standardów polityki rolnej Unii Europejskiej [Krasowicz i in 2009]. Niektóre kierunki produkcji zwierzęcej przestały być opłacalne, co spowodowało spadek pogłowia zwierząt (tab. 3) i zapotrzebowania na niektóre rodzaje pasz. W żywieniu trzody chlewnej ziemniaki zastąpiono ziarnem zbóż [Kopiński 2009b]. W wyniku zmian organizacyjnych w strukturze zasiewów zwiększył się (do 74%) udział zbóż i kukurydzy zbieranej na ziarno, głównie kosztem ziemniaka i roślin pastewnych. Zwiększone zapotrzebowanie na biopaliwa spowodowało wzrost udziału powierzchni rzepaku z 3,5% w 2000 r. do 7% w 2009 r. (tab. 2).

Tabela 2. Zmiany (%) w strukturze zasiewów głównych grup roślin w Polsce w latach 1980–2009
Table 2. Changes (%) in cropping structure of main crop groups in Poland within 1980–2009

Grupy upraw roślin Groups of crops	Lata Years			
	1980	1990	2000	2009
Zboża bez kukurydzy Cereals (excluding maize for grain)	54,0	59,5	69,8	70,7
Rzepak Rape	2,2	3,5	3,5	7,0
Kukurydza na ziarno Maize for grain	0,1	0,4	1,2	3,2
Kukurydza na kiszonkę Maize for silage	4,6	2,3	1,3	3,6
Warzywa Vegetables	1,8	1,8	2,0	1,5
Ziemniak Potato	16,1	12,9	10,1	4,2
Burak cukrowy Sugar beet	3,2	3,1	2,7	1,7
Strączkowe Legumes	2,3	1,7	1,8	1,1
Wieloletnie Perennial forage crops	11,4	9,7	4,8	4,4
Pozostałe Other crops	4,3	5,1	2,8	2,6

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS [1985–2010].
Source: own elaboration based on CSO data [GUS 1985–2010].

Następstwem zmian w strukturze zasiewów był wzrost wskaźnika degradacji glebowej materii organicznej z $-0,41$ w 1980 r. do $-0,50$ $t \cdot ha^{-1}$ w 2009 r. (tab. 3). Zmniejszenie obsady zwierząt z $0,75$ do $0,42$ $DJP \cdot ha^{-1}$ dodatkowo ograniczyło dopływ do gleby materii organicznej z nawozów naturalnych. Stosowane do początku lat 90. dawki obornika w całości kompensowały degradację glebowej materii organicznej powodowaną uprawą roślin, natomiast w ostatnich latach do zrównoważenia jej bilansu niezbędne było przyorywanie ok. $0,8-0,9$ t s.m. słomy na 1 ha gruntów ornych (tab. 3).

Tabela 3. Zmiany bilansu materii organicznej gleby (MOG) w Polsce
Table 3. Changes in soil organic matter (SOM) balance on cropping area in Poland

Wyszczególnienie Specification	Lata Years			
	1980	1990	2000	2009
Degradacja MOG Degradation SOM [$t \cdot ha^{-1}$]	-0,41	-0,42	-0,52	-0,50
Obsada zwierząt [$DJP \cdot ha^{-1}$] Livestock density [$LU \cdot ha^{-1}$]	0,75	0,68	0,41	0,42
Dawka obornika [$t \text{ s.m.} \cdot ha^{-1}$] Manure dose [$t \text{ dm} \cdot ha^{-1}$]	1,85	1,70	1,03	1,04
Reprodukcja MOG z obornika SOM reproduction from the manure [$t \cdot ha^{-1}$]	0,65	0,54	0,36	0,36
Saldo bilansu MOG bez przyoranej słomy Balance of SOM without straw ploughed-in [$t \cdot ha^{-1}$]	0,24	0,12	-0,16	-0,14
Słoma niezbędna do przyorania Straw necessary to plough-in [$t \cdot ha^{-1}$]	-	-	0,89	0,78

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS [1985–2010].
Source: own elaboration based on CSO data [GUS 1985–2010].

Poziom degradacji i reprodukcji glebowej materii organicznej, jest wyraźnie zróżnicowany regionalnie i wynosi od $0,25$ $t \cdot ha^{-1}$ w województwie podlaskim do $-0,45$ $t \cdot ha^{-1}$ w woj. dolnośląskim (tab. 4). W województwach o niskiej degradacji znaczny udział w powierzchni gruntów ornych zajmują rośliny motylkowate wieloletnie oraz ich mieszanki z trawami. Natomiast w województwach dolnośląskim i opolskim na większą degradację glebowej materii organicznej wpływa duży udział kukurydzy i roślin okopowych w zasiewach. Wyraźnie zróżnicowana jest również obsada zwierząt, która wynosi od ok. $0,2$ $DJP \cdot ha^{-1}$ w województwach zachodniopomorskim, dolnośląskim i lubuskim do powyżej $0,6$ $DJP \cdot ha^{-1}$ w województwach wielkopolskim i podlaskim. W czterech województwach: małopolskim, podlaskim, wielkopolskim i warmińsko-mazurskim nawożenie obornikiem w pełni pokrywa ubytki glebowej materii organicznej spowodowane uprawą roślin. W pozostałych województwach konieczne jest przyorywanie słomy [Kuś i in. 2006], w tym w sześciu w ilościach dość znacznych. W województwie dolnośląskim ilość potrzebnej słomy na przyoranie wynosi $2,5$ $t \cdot ha^{-1}$ GO (tab. 4).

Tabela 4. Bilans materii organicznej gleby (MOG) na gruntach ornych; średnia z lat 2007–2009

Table 4. Balance of the soil organic matter (SOM) on arable land, average for years 2007–2009

Województwo Province	Degradacja MOG Degradation of SOM [t ha ⁻¹]	Obsada zwierząt [DJP·ha ⁻¹] Livestock density [LU·ha ⁻¹]	Dawka obornika [t s.m.·ha ⁻¹] Dose of manure [t dm·ha ⁻¹]	Reprodukcja MOG SOM reproduction of the manure [t·ha ⁻¹]	Saldo bilansu MOG Balance of SOM [t·ha ⁻¹]	Słoma niezbędna do przyorania Straw necessary to plough-in [t·ha ⁻¹]
Dolnośląskie	-0,60	0,17	0,43	0,15	-0,45	2,5
Kujawsko-pomorskie	-0,51	0,52	1,29	0,45	-0,05	0,3
Lubelskie	-0,51	0,31	0,79	0,27	-0,23	1,3
Lubuskie	-0,52	0,23	0,58	0,20	-0,32	1,8
Łódzkie	-0,51	0,49	1,23	0,43	-0,08	0,4
Małopolskie	-0,33	0,41	1,04	0,36	0,03	-0,2
Mazowieckie	-0,49	0,51	1,27	0,44	-0,05	0,3
Opolskie	-0,61	0,30	0,76	0,27	-0,34	1,9
Podkarpackie	-0,49	0,28	0,71	0,25	-0,25	1,4
Podlaskie	-0,36	0,69	1,73	0,61	0,25	-1,4
Pomorskie	-0,48	0,35	0,88	0,31	-0,17	0,9
Śląskie	-0,49	0,39	0,97	0,34	-0,15	0,8
Świętokrzyskie	-0,48	0,37	0,93	0,33	-0,16	0,9
Warmińsko- mazurskie	-0,28	0,48	1,20	0,42	0,14	-0,8
Wielkopolskie	-0,56	0,65	1,63	0,57	0,02	-0,1
Zachodniopomorskie	-0,49	0,16	0,40	0,14	-0,35	1,9
Polska Poland	-0,49	0,43	1,07	0,38	-0,11	0,6

Źródło: opracowanie własne. Source: own study.

Bilans glebowej substancji organicznej dla kraju i regionu ma charakter poglądowy, praktyczne znaczenie mają jedynie analizy dotyczące konkretnych gospodarstw (tab. 5). Problemy ze zbilansowaniem salda glebowej materii organicznej występują w gospodarstwach o roślinnym profilu produkcji (bezinwentarzowych). W tych gospodarstwach podstawowym źródłem materii organicznej jest nawożenie słomą, której 50–75% zbiorów powinno być przyorywane. Natomiast w gospodarstwach specjalizujących się w chowie zwierząt żywionych ziarnem zbóż, w których obsada zwierząt przekracza 1,5–2,0 DJP·ha⁻¹, występują nadmiernie wysokie dodatnie salda bilansu glebowej materii organicznej, co może powodować zwiększone straty azotu i fosforu [VDLUF A 2004].

Tabela 5. Charakterystyka organizacyjna i bilans materii organicznej gleby (MOG) w wybranych gospodarstwach (2003–2006)

Table 5. Organization characteristics and balance of soil organic matter (SOM) in selected farms (means for 2003–2006)

Wyszczególnienie Specification	Kierunek produkcji gospodarstw Direction of farm production			
	mieszane mixed	mleczne dairy	trzodowe pigs	roślinne crops
Liczba gospodarstw Number of farms	6	10	7	10
Średnia powierzchnia gospodarstwa [ha UR] Average area of farms [ha AL]	32	37	38	84
Trwałe użytki zielone Permanent grassland [%]	26	33	6	1
Struktura zasiewów Cropping structure [%]:				
– zboża cereals	79	69	92	88
– okopowe root crops	8	3	1	3
– oleiste oil crops	1	–	–	8
– pastewne polowe fodder crops	7	24	–	–
– pozostałe other crops	5	4	7	1
Przyorana słoma Ploughed straw [%]	0	0	0	64
Obsada zwierząt [DJP·ha ⁻¹ UR] Livestock density [LU·ha ⁻¹ AL]	0,85	1,01	1,46	–
Degradacja MOG SOM degradation [t·ha ⁻¹]	–0,42	–0,40	–0,55	–0,68
Reprodukcja MOG z obornika SOM reproduction of manure [t·ha ⁻¹]	0,74	0,88	1,28	0
Reprodukcja MOG ze słomy SOM reproduction of straw [t·ha ⁻¹]	0	0	0	0,93
Saldo bilansu MOG Balance of soil organic matter [t·ha ⁻¹]	0,32	0,48	0,73	0,25

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Kopiński [2009a] i Kuś [2006].

Source: own elaboration based on Kopiński [2009a] and Kuś [2006] data.

Wnioski

1. W ostatnich latach czynnikami ujemnie wpływającymi na bilans glebowej materii organicznej są: spadek udziału roślin wieloletnich w strukturze zasiewów, ograniczanie pogłowia zwierząt w gospodarstwach i całych regionach oraz postępująca specjalizacja gospodarstw wymuszona czynnikami ekonomiczno-organizacyjnymi.
2. Występuje duże regionalne zróżnicowanie salda bilansu glebowej substancji organicznej spowodowane doбором uprawianych roślin oraz różną obsadą zwierząt.
3. Analizy bilansu glebowej substancji organicznej dla kraju lub regionu mają charakter pogładowy, praktyczne znaczenie mają jedynie analizy dotyczące konkretnych gospodarstw. W gospodarstwach o roślinnym profilu produkcji mogą występować problemy ze zbilansowaniem salda glebowej materii organicznej, gdyż podstawowym jej źródłem jest przyorywana słoma. Z kolei w gospodarstwach z większą obsadą zwierząt mogą występować nadmiernie wysokie salda glebowej materii organicznej, stwarzające zagrożenie zanieczyszczenia wód biogenami.

Bibliografia

- Fotyma M., Mercik S. 1995. *Chemia rolna*. Warszawa. Wydaw. Nauk. PWN ss. 356.
- GUS 1985–2010. *Użytkowanie gruntów, powierzchnia zasiewów i pogłowie zwierząt gospodarskich*. Warszawa ss. 182.
- Kopiński J. 2009a. Ocena gospodarstw rolniczych o różnej intensywności produkcji na tle wybranych wskaźników agrośrodowiskowych. *Roczniki Naukowe SERiA*. T. 11 z. 1 s. 223–228.
- Kopiński J. 2009b. Regionalne zróżnicowanie intensywności organizacji produkcji rolniczej w Polsce. *Studia i Raporty IUNG-PIB*. Z. 15 s. 37–49.
- Kuś J. 2006. Możliwości zrównoważonego rozwoju specjalistycznych gospodarstw rolnych. *Problemy Inżynierii Rolniczej*. Nr 2 s. 4–14.
- Kuś J. 2010. Produkcyjne i siedliskowe konsekwencje zmian w produkcji rolniczej w Polsce. *Studia i Raporty IUNG-PIB*. Z. 22 s. 65–85.
- Kuś J., Krasowicz S. 2001. Przyrodniczo-organizacyjne uwarunkowania zrównoważonego rozwoju gospodarstw rolnych. *Pamiętnik Puławski*. Nr 124 s. 273–288.
- Kuś J., Madej A., Kopiński J. 2006. Bilans słomy w ujęciu regionalnym. *Raporty IUNG –PIB*. Z. 3 s. 211–226.
- Krasowicz S. 2005. Cechy rolnictwa zrównoważonego. W: *Koncepcja badań nad rolnictwem społecznie zrównoważonym*. Nr 11. Warszawa. IERiGŻ-PIB s. 23–39.
- Krasowicz S., Stuczyński T., Doroszewski A. 2009. Produkcja roślinna w Polsce na tle warunków przyrodniczych i ekonomiczno-organizacyjnych. *Studia i Raporty IUNG-PIB*. Z. 14 s. 27–54.
- Maćkowiak Cz. 1998. Słoma jako nawóz w gospodarstwie bezinwentarowym. *Wieś Jutra*. Nr 5 s. 46–48.
- VDLUFA 2004. *Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten – Standpunkt: Humusbilanzierung – Methode zur Beurteilung und Bemessung der Humusversorgung von Ackerland*. Speyer ss. 12.

INFLUENCE OF ORGANIZATION CHANGES IN AGRICULTURE ON THE MANAGEMENT OF ORGANIC MATTER IN SOIL

Summary

From among numerous demands towards the agriculture, relevant to the tasks of environmental protection and the maintenance of soil fertility and productive potential, preservation or counteracting the decline of organic matter content in soil become of particular importance. One of indirect evaluation methods as well as an important agri-environmental indicator is the balance of organic matter in soil. Presented paper analyzed the influence of organizational changes occurring in Polish agriculture, on the balance of soil organic matter. The results indicate that within last 20 years the main factors negatively affecting the balance of soil organic matter were: declined share of perennial forage crops in the cropping structure, large decrease of the livestock density and progressive specialization of the farms, forced by economic and organization reasons. For the country and regional scale the results of soil organic matter balance are of demonstrative character rather, whereas of the practical importance are such results relating to particular farms.

Key words: soil organic matter, balance, livestock density, straw, farm scale

Praca wpłynęła do Redakcji: 08.03.2011 r.

*Recenzenci: prof. dr hab. Zygmunt Brogowski
prof. dr hab. Zdzisław Wójcicki*

Adres do korespondencji:

dr inż. Jerzy Kopiński
Zakład Systemów i Ekonomiki Produkcji Roślinnej
Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – PIB
ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy
tel. 81 886-34-21 w. 359, 360; e-mail: jkop@iung.pulawy.pl