



The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library

This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search

<http://ageconsearch.umn.edu>

aesearch@umn.edu

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

No endorsement of AgEcon Search or its fundraising activities by the author(s) of the following work or their employer(s) is intended or implied.

Alina Syp*, Anita Gębka, Artur Żukiewicz****

**Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – PIB w Puławach,*

***Powiatowy Zespół Doradztwa Rolniczego w Łęcznej,*

****Biuro Powiatowe Agencji Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa w Łęcznej*

EMISJE N_2O W GOSPODARSTWIE SPECJALIZUJĄCYM SIĘ W PRODUKCJI ROŚLINNEJ

N_2O EMISSIONS IN ARABLE FARM

Słowa kluczowe: emisja podtlenku azotu (N_2O), kalkulator BioGrace, kalkulator Global Nitrous Oxide Calculator (GNOC)

Key words: nitrous oxide emission (N_2O), BioGrace calculator, Global Nitrous Oxide Calculator (GNOC)

JEL codes: Q580

Abstrakt. Nawozy azotowe są głównym źródłem emisji podtlenku azotu (N_2O) z gleb użytkowanych rolniczo. Celem badań było obliczenie emisji N_2O z wykorzystaniem metodyki IPCC na poziomie pierwszym (Tier 1) i drugim (Tier 2) w gospodarstwie specjalizującym się w produkcji roślinnej. Obliczenia emisji na poziomie Tier 1 wykonano przy użyciu kalkulatora BioGrace, a na poziomie Tier 2 kalkulatora Global Nitrous Oxide Calculator (GNOC). Emisje N_2O w analizowanym gospodarstwie obliczone według Tier 1 wyrażone w kg N na ha uprawy były następujące: pszenica ozima – 4,6, pszenica jara – 3,63, rzepak ozimy – 4,34, burak cukrowy – 4,52 i kukurydza – 4,08. Wielkości emisji N_2O obliczone według Tier 2 były dwukrotnie mniejsze. Emisja N_2O w całym gospodarstwie liczona według metodyki Tier 1 była o 84% większa niż liczona według Tier 2. Emisje bezpośrednie N_2O pochodzące ze stosowanych nawozów azotowych i resztek poźniwnych w BioGrace stanowiły 78%, a w GNOC – 73%. Pozostałe 22 i 27% to emisje pośrednie pochodzące z wymywania i pochłaniania azotu. Uzyskane dane pokazują, że wykorzystanie kalkulatora GNOC, który uwzględni zmienność lokalną pozwala dokładniej oszacować emisję N_2O .

Wstęp

Podtlenek azotu (N_2O) jest jednym z głównych gazów cieplarnianych, który ma 8% udział w antropogenicznym potencjale ocieplenia [IPCC 2007]. Globalna koncentracja tego gazu w atmosferze wzrosła z 275 ppb od początku ery przemysłowej do 319 ppb w 2005 roku [IPCC 2007]. Gleby użytkowane rolniczo są źródłem bezpośredniej i pośredniej emisji N_2O [Sheehy i in. 2012]. Emisje N_2O są wynikiem mikrobiologicznych procesów nityfikacji i denityfikacji zachodzących w glebie. Stosowne dawki nawożenia azotowego są podstawą do szacowania emisji N_2O [Shcherbak i in. 2014]. Zgodnie z metodyką opracowaną przez Międzyrządowy Zespół ds. Zmian Klimatu – IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), szacownie emisji N_2O w zależności od ilości posiadanych danych może być wykonywane na trzech poziomach – Tier 1, 2 i 3 [IPCC 2006].

Celem badań było obliczenie: emisji N_2O z uprawy pszenicy ozimej i jarej, rzepaku, buraka cukrowego i kukurydzy z wykorzystaniem metodyki IPCC na poziomie Tier 1 i 2 oraz pokazanie struktury emisji N_2O w gospodarstwie specjalizującym się w produkcji roślinnej.

Materiał i metodyka badań

Kalkulacja emisji N_2O została wykonana na podstawie ankiety przeprowadzonej w gospodarstwie rolnym na podstawie danych za rok 2015. Gospodarstwo położone jest w miejscowości Zakrzów w powiecie łęczyńskim w województwie lubelskim (rys. 1). Powierzchnia gospodarstwa wynosi 57,35 ha, z tego 28,37 ha to grunty dzierżawione. Dane dotyczące uprawy poszczególnych roślin w gospodarstwie przedstawiono w tabeli 1, a na rysunku 2 przedstawiono udział poszczególnych roślin w strukturze upraw. Poszczególne rośliny uprawiane były zgodnie z Kodeksem Dobrej

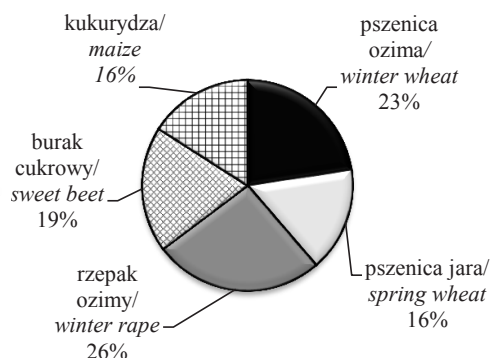


Rysunek 1. Lokalizacja gospodarstwa

Figure 1. Farm location

Źródło: opracowanie własne

Source: own study



Rysunek 2. Struktura upraw w gospodarstwie

Figure 2. Crops structure

Źródło: opracowanie własne

Source: own study

Tabela 1. Dane dotyczące uprawianych roślin w gospodarstwie

Table 1. Data on the crops production on the farm

Wyszczególnienie/ Specification	Roślina/Crop				
	pszenica ozima/ winter wheat	pszenica jara/ spring wheat	rzepak ozimy/ rape seed	burak cukrowy/ sugar beet	kukurydza/ maize
Powierzchnia uprawy/Area [ha]	12,7	9,07	14,69	10,86	8,97
Plon/ Yield [dt/ha]	60	50	35	500	95
Termin siewu/Sowing date	18.09.2014	23.03.2015	20.08.2015	22.04.2015	20.04.2015
Norma wysiewu/Sowing	2,5 dt/ha	2,5 dt/ha	0,3 js/ha	1,25 js/ha	1 js/ha
Nawożenie N/Fertilization N [kg/ha]	149	114	136	138	141
Nawożenie P kg/ha Fertilization P [kg/ha]	70	40	80	100	110
Nawożenie K/Fertilization K [kg/ha]	105	60	120	150	135
Wykorzystanie resztek pożniwnych/Use of crop residues	95% przyoranie/ plowing	95% przyoranie/ plowing	przyoranie/ plowing	przyoranie/ plowing	przyoranie/ plowing
Wilgotność/Humidity [%]	15	15	9	75	72

Źródło: opracowanie własne

Source: own study

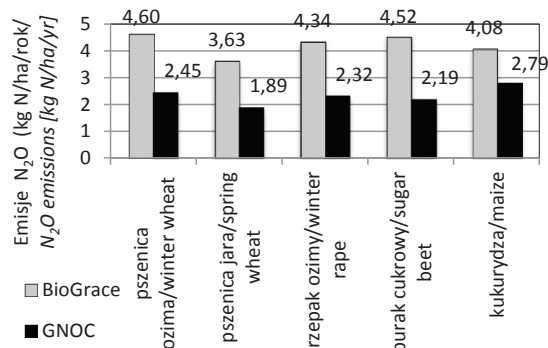
Praktyki Rolniczej. W gospodarstwie w badanym roku nie stosowano nawożenia organicznego.

Do obliczenia emisji N_2O na poziomie Tier 1 wykorzystano kalkulator BioGrace ver. 4d [BioGrace 2015]. Jest to narzędzie opracowane do obliczania emisji gazów cieplarnianych z gleb uprawnych zgodnie z kryteriami zrównoważonego rozwoju określonymi w dyrektywach Parlamentu Europejskiego [Dz. Urz. UE 147(46)]. Dane niezbędne do obliczenia emisji to: rodzaj uprawianej rośliny, plon ziarna i słomy, zawartość wody, sposób wykorzystania resztek poźniwnych oraz dawki stosowanych nawozów azotowych zarówno organicznych, jak i mineralnych. Na podstawie wprowadzonych danych oblicza się średnią emisję N_2O na hektar uprawy i kg plonu suchej masy. Według tej metody zmienność emisji waha się od 0,3 do 3%. Do obliczania emisji na poziomie Tier 2 wykorzystano kalkulator GNOC (*Global Nitrous Oxide Calculator*) [Köble 2014]. Narzędzie to jest stosowane do obliczania emisji N_2O dla roślin wykorzystywanych jako

surowiec do produkcji biopaliw zgodnie z regulacjami unijnymi [Edwards i in. 2012]. Zostało ono opracowane na podstawie danych dotyczących produkcji dla roku 2000 pochodzących z bazy Organizacji Narodów Zjednoczonych do spraw Wyżywienia i Rolnictwa (FAO), a klasyfikacja gleb została dokonana na podstawie Ujednoliconej Bazy Glebowej Świata (*Harmonized World Soil Database*). Przy obliczaniu emisji w kalkulatorze GNOC poza danymi wymaganymi przez BioGrace niezbędne jest określenie rodzaju oraz pH gleby, zawartości w niej węgla organicznego (SOC) oraz strefy klimatycznej w jakiej znajduje się analizowana roślina.

Wyniki badań

Dla każdej z uprawianych roślin emisje N_2O obliczone w kalkulatorze BioGrace w przeliczeniu na hektar uprawy i kg suchej masy są wyższe niż obliczone w GNOC (tab. 2, rys. 3). Wielkość średnich emisji N_2O na hektar uprawy od największej do najmniejszej według BioGrace przedstawia się następująco: pszenica ozima > burak cukrowy > rzepak ozimy > kukurydza > pszenica jara. Emisja N_2O dla pszenicy ozimej wynosiła 4,6 kg N/ha, a dla jarej 3,63 kg N/ha. Niższa emisja dla pszenicy jarej była wynikiem zastosowania niższych dawek nawożenia azotowego (N) w tej uprawie. Według kalkulatora GNOC najwyższą emisję N_2O wyrażoną w kg N na ha odnotowano dla kukurydzy – 2,79, a najniższą dla pszenicy jarej – 1,89. Emisje N_2O wyrażone w kg N na kg suchej masy obliczone z wykorzystaniem obu narzędzi były najwyższe dla rzepaku i wynosiły

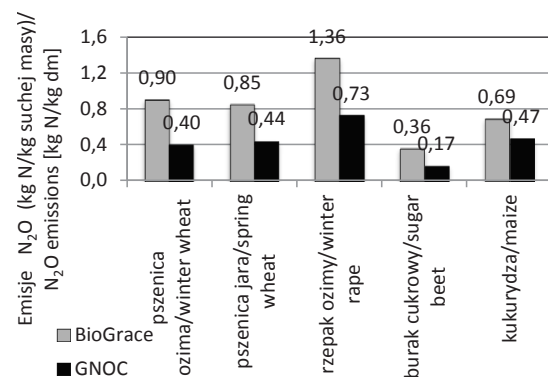


Rysunek 3. Emisje N_2O z uprawy poszczególnych roślin w kg N ha/rok

Figure 3. N_2O emissions from each crop in kg N/ha/year

Źródło: opracowanie własne

Source: own study



odpowiednio: 1,36 i 0,73, a najniższe dla buraka cukrowego – 0,36 i 0,17 (rys. 4). Udział emisji bezpośrednich w emisji ogółem kształtował się na poziomie 78 i 73% odpowiednio dla kalkulatorów BioGrace i GNOC. W uprawie każdej rośliny emisje N_2O pochodzące ze stosowania nawożenia azotowego były wyższe niż emisje N_2O pochodzące z przyorania resztek poźniowych. Taka sama zależność wystąpiła w emisjach pośrednich N_2O pochodzących z wymywania N. Udział emisji pośrednich N_2O pochodzących z pochłaniania N z atmosfery stanowił najmniejszy udział w emisji ogółem i kształtował się na poziomie 5% dla kalkulatora BioGrace, a dla GNOC wahał się od 2 do 6%. Całkowita emisja N_2O w badanym gospodarstwie obliczona przy użyciu BioGrace, i GNOC wynosiła odpowiednio: 241 i 131 kg N (tab. 3). Struktura emisji N_2O z uprawy poszczególnych roślin obliczona według kalkulatora GNOC różniła się nieznacznie od struktury powierzchni upraw w gospodarstwie (tab. 3 i rys. 1).

Rysunek 4. Emisje N_2O z uprawy poszczególnych roślin w kg N na kg suchej masy

Figure 4. N_2O emissions from each crop in kg N/kg dry matter

Źródło: opracowanie własne

Source: own study

Tabela 2. Struktura emisji N₂O dla każdej rośliny w kg N/ha/rok obliczona według kalkulatorów BioGrace i GNOC
Table 2. Structure of N₂O emissions for each plant in kg N/ha/yr calculated by BioGrace and GNOC

Wyszczególnienie/Specification	Pszemica ozima/ Winter wheat		Pszemica jara/ Spring wheat		Rzepak/ Rapeseed		Burak cukrowy/ Sugar beet		Kukurydza/ Maize	
	BioGrace	GNOC	BioGrace	GNOC	BioGrace	GNOC	BioGrace	GNOC	BioGrace	GNOC
Emisja bezpośrednia N ₂ O [kg N/ha/rok]/Direct N ₂ O emissions [kg N/ha/year]:	3,57	1,79	2,82	1,37	3,37	1,70	3,51	1,69	3,15	2,18
– z nawozów azotowych/from N fertilizers		1,03		0,74		0,92		1,46		1,50
– z resztek poźniwnych/from crop residues		0,76		0,64		0,78		0,23		0,68
Emisja pośrednia N ₂ O z wymywania N [kg N/ha/rok]/Indirect N ₂ O emissions from N leaching [kg N/ha/year]:	0,80	0,51	0,63	0,40	0,76	0,48	0,79	0,45	0,71	0,47
– z nawozów azotowych/from N fertilizers		0,34		0,26		0,31		0,31		0,32
– z resztek poźniwnych/from crop residues		0,17		0,14		0,18		0,14		0,15
Emisja pośrednia N ₂ O z pochłaniania N [kg N/ha/rok]/Indirect N ₂ O emissions from atmospheric deposition of N [kg N/ha/year]	0,23	0,15	0,18	0,11	0,21	0,14	0,22	0,05	0,22	0,14
Emisje N ₂ O ogółem [kg N/ha/rok]/Total N ₂ O emissions [kg N/ha/yr]	4,60	2,45	3,63	1,89	4,34	2,32	4,52	2,19	4,08	2,79

Źródło: opracowanie własne
Source: own study

Tabela 3. Emisje N₂O dla upraw w gospodarstwie w kg N/rok obliczona według kalkulatorów BioGrace i GNOC
Table 3. N₂O emissions for each crop in kg N/yr calculated by BioGrace and GNOC

Wyszczególnienie/Specification	Pszemica ozima/ Winter wheat		Pszemica jara/ Spring wheat		Rzepak/ Rapeseed		Burak cukrowy/ Sugar beet		Kukurydza/ Maize		Ogółem/ Total	
	kg N/rok/ kg N/year	%	kg N/rok/ kg N/year	%	kg N/rok/ kg N/year	%	kg N/rok/ kg N/year	%	kg N/rok/ kg N/year	%	kg N/rok/ kg N/year	%
BioGrace	58	24	33	14	64	26	49	20	37	15	241	100
GNOC	31	24	17	13	34	26	24	18	25	19	131	100

Źródło: opracowanie własne
Source: own study

Wnioski

Otrzymane wyniki potwierdzają, że uwzględnienie danych lokalnych ma decydujący wpływ na wielkość emisji N_2O . Metoda Tier 1 jest prosta, ale pomija warunki meteorologiczne, glebowe oraz sposób zarządzania w gospodarstwie. Ma to bezpośredni wpływ na duży zakres zmienności obliczonych emisji N_2O . Metoda Tier 2 przez uwzględnienie zmienności lokalnej umożliwia dokładniejsze obliczenie emisji N_2O z uprawy poszczególnych roślin.

Literatura

- BioGrace. 2015. *BioGrace calculation rules – version 4d*. <http://biograce.net/home>.
- Decyzja Wykonawcza Komisji z dnia 30 maja 2013 r. w sprawie zatwierdzenia systemu „narzędzie do obliczania emisji gazów cieplarnianych BioGrace” w odniesieniu do wykazania zgodności z kryteriami zrównoważonego rozwoju zgodnie z dyrektywami Parlamentu Europejskiego i Rady 98/70/WE oraz 2009/28/WE. Dz.Urz. UE, 147(46).
- Edwards Robert, Declan Mulligan, Jacopo Giuntoli, Alessandro Agostini, Aikaterini Boulamanti, Renate Koeble, Luisa Marelli, Alberto Moro, Monica Padella. 2012. *Assessing GHG default emissions from biofuels in EU legislation*. EC: Joint Research Centre of the European Commission, doi. 10.2788/66442.
- IPCC. 2006. *IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*. Japan, Hayama: Intergovernmental Panel on Climate Change, IGES.
- IPCC. 2007. *Climate Change 2007: Synthesis Report*. Geneva, Switzerland: Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, 1-104.
- Köble Renate. 2014. *Global Nitrous Oxide Calculator – GNOC – Online Tool Manual*. Joint Research Centre of the European Commission, www.gnoc.jrc.ec.europa.eu.
- Shcherbak Iurii, Neville Millar, Philip Robertson. 2014. “Global metaanalysis of the nonlinear response of soil nitrous oxide (N_2O) emissions to fertilizer nitrogen”. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 111 (25): 9199-9204.
- Sheehy Jatta, Johan Six, Laura Alakukku, Kristiina Regina. 2012. “Fluxes of nitrous oxide in tilled and no-tilled boreal arable soils”. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 164: 190-199.

Summary

Nitrate fertilizers are the main source of nitrous oxide (N_2O) emissions from agricultural soils. The purpose of this research was to calculate N_2O fluxes based on Tier 1 and 2 IPCC methodology in arable farms. The N_2O emissions on Tier 1 level were performed by using BioGrace tool, whereas on Tier 2 using Global Nitrous Oxide Calculator (GNOC). N_2O emissions in tested farm on Tier 1 expressed in kg N per hectare were as follows: winter wheat – 4,6; spring wheat – 3,63 kg; rapeseed – 4,34 kg; sugar beets – 4,52 kg and maize – 4,08 kg. N_2O emissions calculated according to Tier 2 were twice smaller. N_2O emission in whole farm calculated according to the methodology Tier 1 was 84% higher than calculated according to Tier 2. Direct N_2O emissions from the use of nitrogen fertilizers and crop residues in BioGrace accounted for 78%, and in GNOC – 73%. The remaining 22 and 27% were indirect emissions from nitrogen leaching and absorption. The results show that the use of the GNOC calculator, which takes into account the local variability improves the estimation accuracy of N_2O emissions.

Adres do korespondencji
dr hab. Alina Syp

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – PIB w Puławach
ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy
tel. (81) 81 478 67 62, e-mail: asyp@iung.pulawy.pl

mgr. inż. Anita Gębka
Powiatowy Zespół Doradztwa Rolniczego w Łęcznej
Al. Jana Pawła II 95, 21-010 Łęczna
email: agebka@wodr.konskowola.pl

mgr. inż. Artur Żukiewicz
Biuro Powiatowej Agencji Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa w Łęcznej
ul. Krasnystawska 54, 21-010 Łęczna
e-mail: arturzukiewicz1975@wp.pl