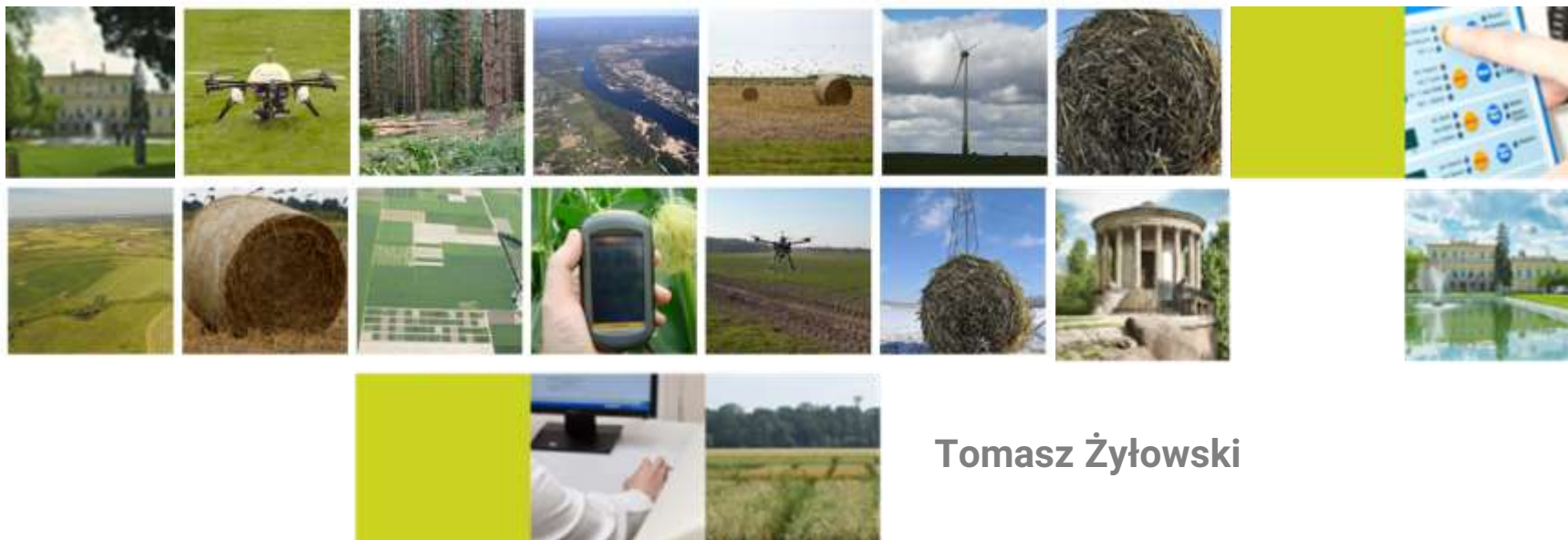




Tomasz Żyłowski

Ślad węglowy w uprawie kukurydzy na ziarno

Lubań, 24.10.2018r.

Wykonano w ramach zadania 1.7 programu wieloletniego IUNG-PIB

Ślad węglowy w uprawie kukurydzy na ziarno – przesłanki do badań



https://www.rockworld.pl/pokaz_produkt.php?idprod=8346

- Rolnictwo w Polsce odpowiada za ok. 8,3% emisji gazów cieplarnianych [KOBiZE, 2017]
- Pakiet klimatyczny UE zakłada ograniczenie emisji z sektorów non-ETS o 30% do 2030 roku [KOBiZE, 2017]
- Kukurydza jest rośliną o rosnącym znaczeniu gospodarczym, jej uprawa zajmowała 595 tys. ha w 2016r. (14,55% zbóż) [GUS, 2017]

Wyniki pochodzą z artykułu opublikowanego w T XX Z.4 SERIA, 2018



Co to jest ślad węglowy?

Ślad węglowy – miara, wskaźnik wpływu na środowisko (zmiany klimatu).

Suma emisji/pochłaniania wszystkich gazów cieplarnianych, spowodowanych przez organizację, zdarzenie lub produkt [Wiedmann, T. Minx, J. A., Definition of “Carbon Footprint”]

Bilans (emisji lub pochłaniania) gazów cieplarnianych w całym cyklu życia produktu (od wydobycia surowców, do utylizacji odpadów).

Wyrażany w kg/t ekwiwalentu CO₂ / jednostkę produktu



Ślad węglowy – cd.

Potencjał globalnego ocieplenia (ilość ciepła zatrzymanego przez dany gaz w porównaniu z dwutlenkiem węgla):

Nazwa	Formuła	Czas życia	Potencjał globalnego ocieplenia (100 lat)
Dwutlenek węgla	CO ₂	5-200	1
Metan	CH ₄	12	25
Podtlenek azotu	N ₂ O	114	298

https://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg1/en/ch2s2-10-2.html



Główne standardy

- ISO14067 : Greenhouse gases - Carbon footprint of products - Requirements and guidelines for quantification and communication (ISO, 2013)
- GHG Protocol opracowany przez Światowy Instytut Zasobów oraz Światową Radę Biznesu na rzecz Zrównoważonego Rozwoju (WRE/WBCSD, 2011)
- Specyfikacja PAS 2050 opracowana przez British Standards Institute (BSI, 2011)
- ILCD: Międzynarodowy referencyjny system danych na temat cyklu życia produktów (International Reference Life Cycle Data System) (JRC, 2012)
- Zalecenie Komisji Europejskiej z 9 kwietnia 2013r. w sprawie stosowania wspólnych metod pomiaru efektywności środowiskowej w cyklu życia produktów i organizacji oraz informowania o niej (EC, 2013b)
- **metody i modele emisji zaproponowane przez Międzyrządowy Zespół ds. Zmian Klimatu IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) (IPCC, 2006)**

Analiza wejść i wyjść

Wejście: Środki produkcji

- Nawozy mineralne i naturalne
- Paliwo
- Środki ochrony roślin
- Nasiona
- Elektryczność (nawodnienia/suszenie)
- Woda
- Praca maszyn i ludzi
-



Uprawa

- Uprawa roli
- Siew
- Zabiegi ochrony roślin i nawożenia
- Zbiór
-

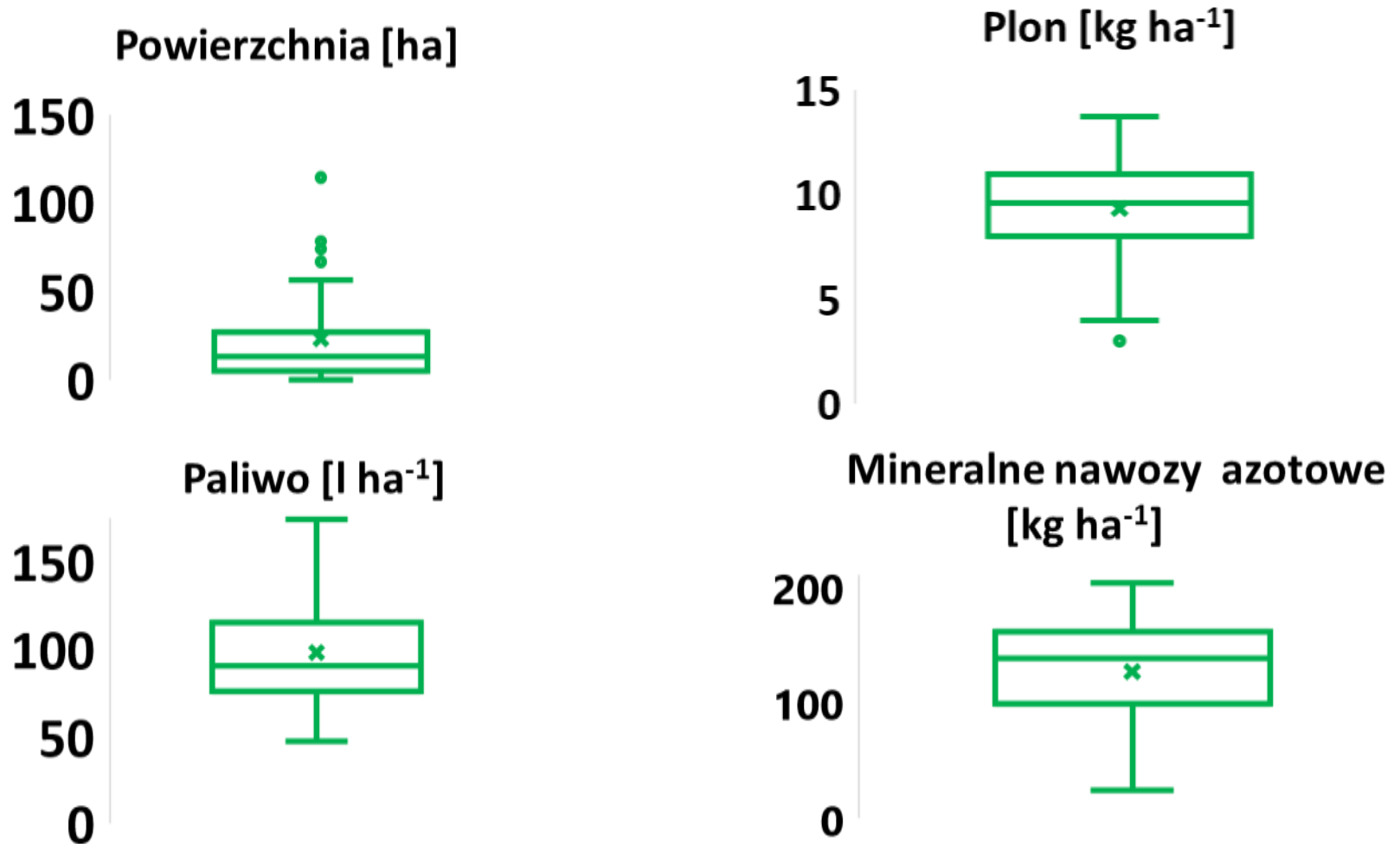


Wyjście: Plon/Skutki

- Plon (ziarno/słoma)
- Bezpośrednie emisje z gleby.
- Ulatnianie, spływ powierzchniowy, przesiąkanie związków azotu.
- Emisje ze spalania paliw
-



Dane z 32 gospodarstw (2016), użyte do obliczenia śladu węglowego (projekt LCAgri), w uprawie kukurydzy na ziarno



Szacowanie śladu węglowego

- Polowe emisje gazów cieplarnianych (N_2O , CO_2 , CH_4), oceniono zgodnie z metodyką IPCC (IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories. [In] *Volume 4. Agriculture, Forestry and Other Land Use, 2006*)
- Emisje związane z wytworzeniem i stosowaniem użytych środków produkcji (background, off-farm emissions) obliczono korzystając ze wskaźników emisji użytych w projekcie Biograce [Neeft, 2011].
- Użyto jednostek:
 - „obszarowej” [$\text{kg CO}_2\text{-eq/ha}$] stosowanej w przewodniku IPCC oraz
 - „produktowej” [$\text{kg CO}_2\text{-eq/kg}$ ziarna].



Szacowanie śladu węglowego - przykład

$$\dot{S}W = (\underbrace{\sum EF \times Ilość}_{\text{Emisje pochodzące z wytworzenia użytych środków produkcji}}) + \underbrace{Emisje z gleby (głównie N_2O)}_{\text{Emisje z gleby: naturalne i związane z użyciem nawozów azotowych.}}$$

Emisje pochodzące z wytworzenia użytych środków produkcji
(EF – współczynniki emisji [kg CO₂-ekw / kg])

Emisje z gleby: naturalne i związane z użyciem nawozów azotowych.

Bezpośrednie emisje N₂O z gleby (gleba mineralna)

$$E_{N_2O} = (F_{SN} + F_{ON} + F_{CR} + F_{SOM}) \times EF_1$$

F_{SN} – ilość czystego azotu z nawozów mineralnych [kg N/ha]

F_{ON} – ilość azotu z nawozów naturalnych [kg N/ha]

F_{CR} – ilość azotu dostarczanego przez szczątki roślinne [kg N/ha]

F_{SOM} – azot mineralizowany w związku z utratą węgla z glebowej materii organicznej [kg N/ha]

EF₁ – frakcja azotu tracona w postaci podtlenku azotu = 0.01



Szacowanie śladu węglowego - przykład

Nawozy [kg CO₂-ekw/kg]

ŚOR

Paliwo

Nasiona

$$\dot{S}W_{\dot{S}R.PROD.} = 128\text{kg} \times 5,8 + 4,66\text{kg} \times 10,97 + 74\text{l} \times 2,9 + 22,6\text{kg} \times 1,22 = 1,04 \text{ t CO}_2\text{-ekw/ha}$$

$F_{SN}[\text{kg-N}]$ $F_{CR}[\text{kg-N}]$ EF_1

$$\dot{S}W_{N2O_BEZP.} = (128 + 295) \times 0,01 \times 298 \times 44/28 = 1,98 \text{ t CO}_2\text{-ekw / ha}$$

$$\dot{S}W_{N2O_PO\dot{S}R} = 0,48 \text{ t CO}_2\text{-ekw / ha}$$

$$\dot{S}W = \dot{S}W_{\dot{S}R.PROD.} + \dot{S}W_{N2O_BEZP.} + \dot{S}W_{N2O_PO\dot{S}R.} = 3,5 \text{ t CO}_2\text{-ekw/ha}$$

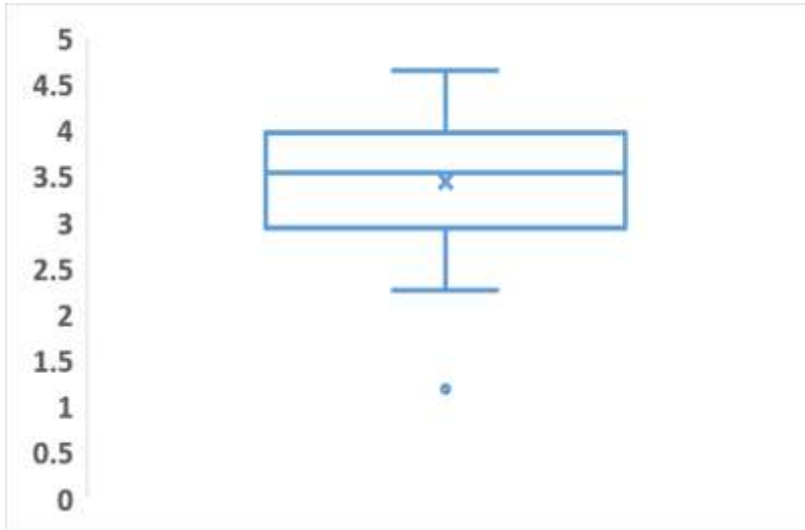
Po przeliczeniu na plon (10,5t) daje to: 0,34 t CO₂-ekw / t

Zwiększenie nawożenia do 200kg azotu/ha prowadzi do wzrostu śladu węglowego do poziomu **4,4 t CO₂-ekw/ha** (0,42 t CO₂-ekw/t)



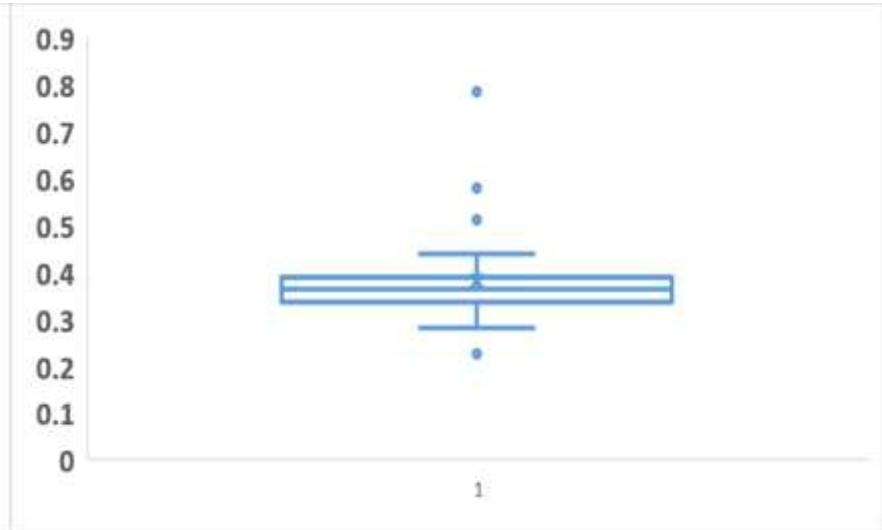
Ślad węglowy uprawie kukurydzy dla badanych gospodarstw

tCO₂-ekw/ha



Średnia: 3,43

tCO₂-ekw/ t ziarna



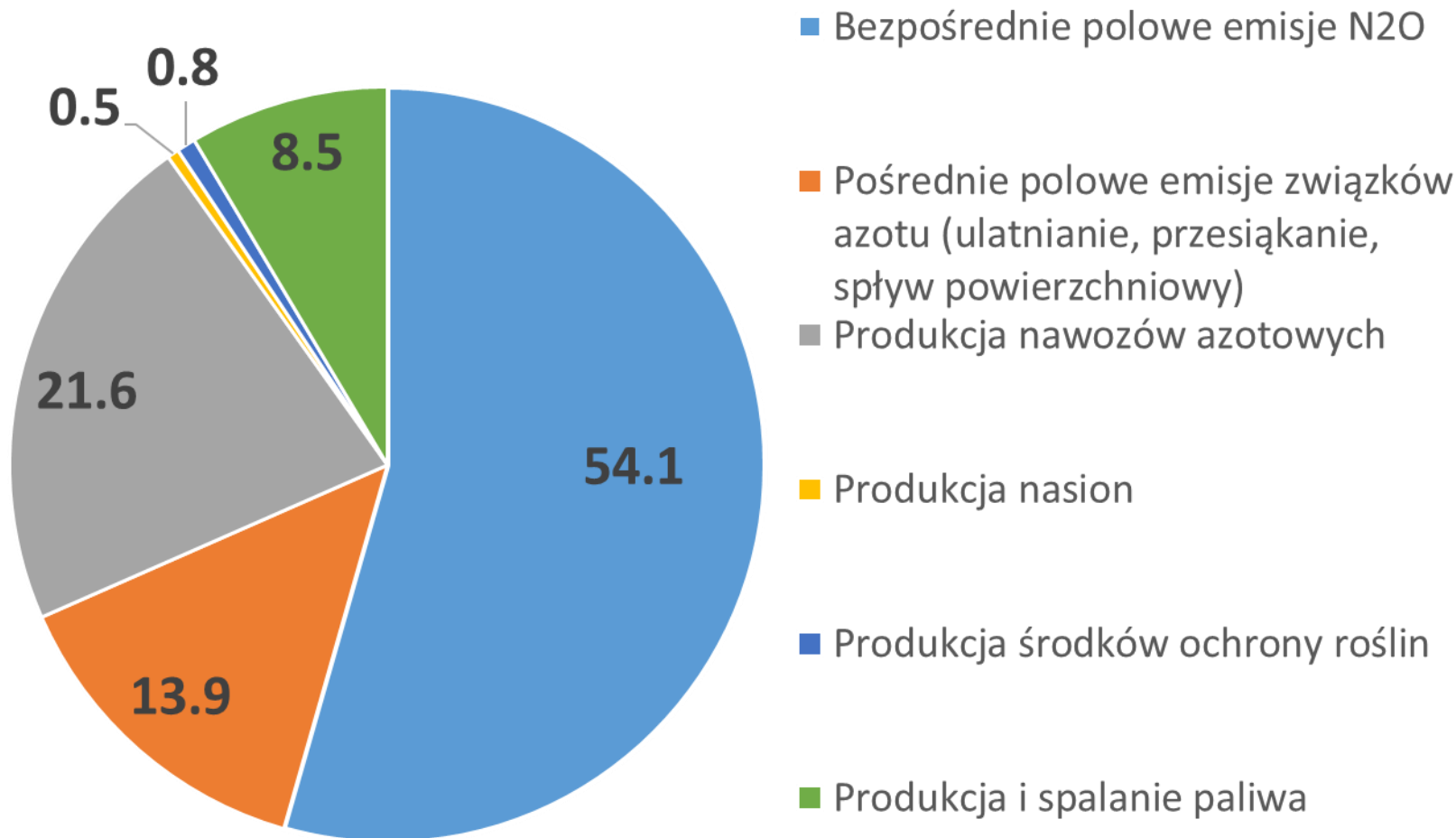
Średnia: 0,37

3041 kg CO₂-eq/ha (0,31 kg CO₂-eq/kg ziarna) - 2 gospodarstwa z terenu Wielkopolski [Holka i in., 2017]

4052 kg CO₂-eq/ha (0,48 kg CO₂-eq/kg ziarna) [Zhang, 2017]



Udział procentowy głównych źródeł emisji gazów cieplarnianych w uprawie kukurydzy na ziarno.

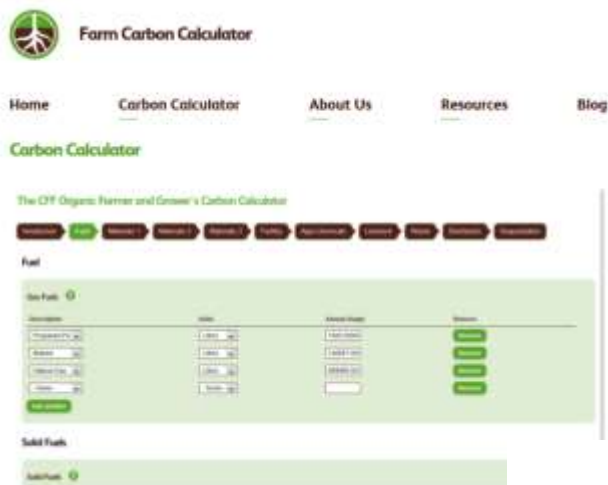


Ograniczenie śladu węglowego:

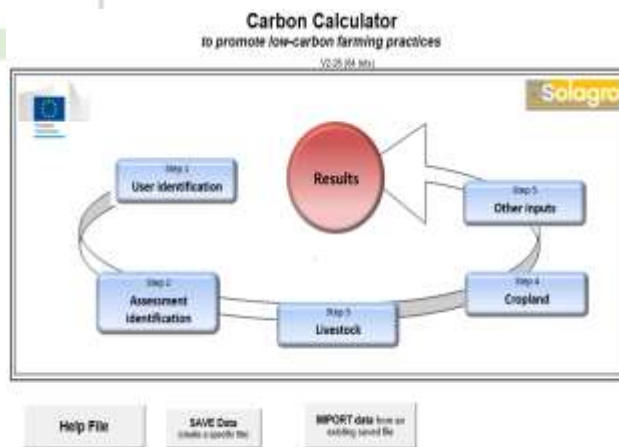
- **Optymalne dawki nawozu**
- Rośliny okrywowe na czas zimowy
- Uproszczenia w uprawie (zmniejszenie zużycia paliwa i wzrost sekwestracji węgla w glebie)
- Wprowadzenie do zmianowania roślin motylkowatych



Narzędzia do obliczania śladu węglowego



<https://www.cffccarboncalculator.org.uk/carboncalc>



<http://www.fao.org/tc/exact/carbon-balance-tool-ex-act/en/>



Zakład
Biogospodarki
i Analiz Systemowych



Podsumowanie i wnioski

Głównym źródłem emisji gazów cieplarnianych przy uprawie kukurydzy na ziarno są emisje z gleby (68%) oraz produkcja nawozów azotowych (21%).

Średnia wartość obliczonego śladu węglowego wyniosła $3434 \text{ kg CO}_2\text{-ekw ha}^{-1}$ ($0,37 \text{ kg C}_2\text{-ekw kg}^{-1}$ ziarna).



Do obliczeń śladu węglowego użyto Microsoft Excel 2016

Literatura

GUS. 2017. Wyniki produkcji roślinnej w 2016 r. (Plant production results in 2016). Warszawa: GUS.

Holka Małgorzata, Jerzy Franciszek Bieńkowski, Janusz Jankowiak, Radosław Dąbrowicz. 2017. Life cycle assessment of grain maize in intensive, conventional crop production system. Romanian Agricultural Research 61: 301-310 .

KOBiZE (Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami). 2017. Poland's National Inventory Report 2017.

Greenhouse Gas Inventory for 1988-2015. Warszawa: The National Centre for Emissions Management.

Neeft John. 2011. Complete list of standard values. Version 4 public to harmonise European GHG calculations.

Biograce, <http://www.biograce.net/content/ghgcalculationtools/standardvalues>.

Vázquez-Rowe Ian, Villanueva-Rey Pedro, Iribarren Diego, Moreira Maria Teresa, Gumersindo Feijoo. 2012. Joint Life Cycle Assessment and Data Envelopment Analysis of Grape Production for Vinification in the Rías Baixas Appellation (NW Spain). Journal of Cleaner Production 27: 92–102

Zhang Dan, Jianbo Shen, Fusuo Zhang, Yu'e Li, Weifeng Zhang. 2017. Carbon footprint of grain production in China. Scientific Report 7, <https://doi.org/10.1038/s41598-017-04182-x>.





Fot: A. Nieróbca

Dziękuję za uwagę.



Zakład
Biogospodarki
i Analiz Systemowych

