

Ziemia jako kluczowy element w działaniach na rzecz ograniczenia zmian klimatycznych

Dr inż. Tamara Jadczyzyn

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa –
Państwowy Instytut Badawczy
w Puławach

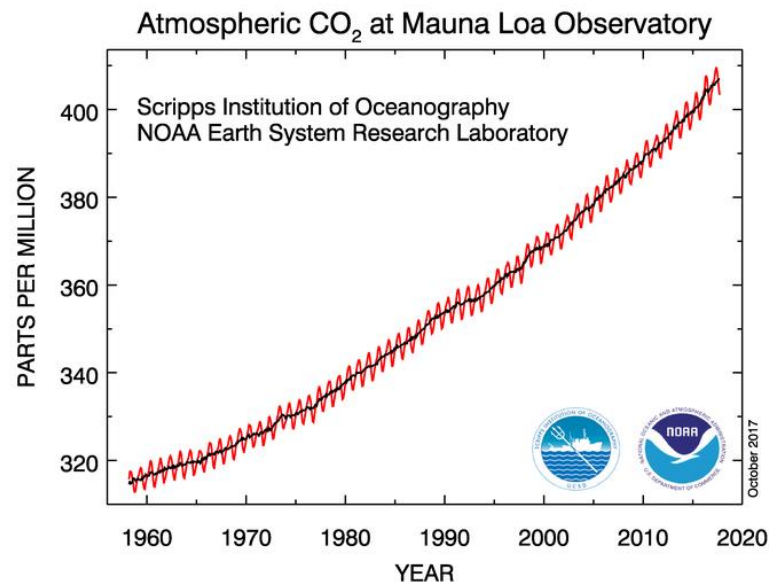
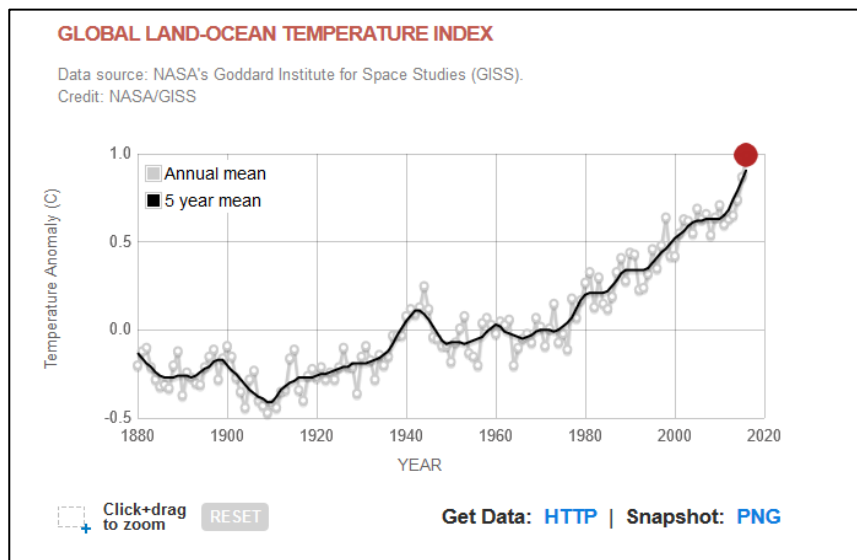
Seminarium: ZIEMIA GINĄCYM I PODLEGAJĄCYM DEGRADACJI ZASOBEM ROLNICTWA I OBSZARÓW WIEJSKICH – Warszawa 11 czerwca 2018



„Europejski Fundusz Rolny na rzecz Rozwoju Obszarów Wiejskich: Europa inwestująca w obszary wiejskie”
Operacja współfinansowana ze środków Unii Europejskiej w ramach Schematu II Pomocy Technicznej „Krajowa Sieć Obszarów Wiejskich” Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014-2020
Instytucja Zarządzająca Programem Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014-2020 - Minister Rolnictwa i Rozwoju Wsi

Indeks temperatury atmosfery nad oceanami i lądami

Zawartość CO₂ w atmosferze (Mauna Loa, Hawaje)



źródło: <https://climate.nasa.gov/vital-signs/global-temperature/>

źródło: <https://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/index.html>

Seminarium: ZIEMIA GINĄCYM I PODLEGAJĄCYM DEGRADACJI ZASOBEM ROLNICTWA I OBSZARÓW WIEJSKICH – Warszawa 11 czerwca 2018

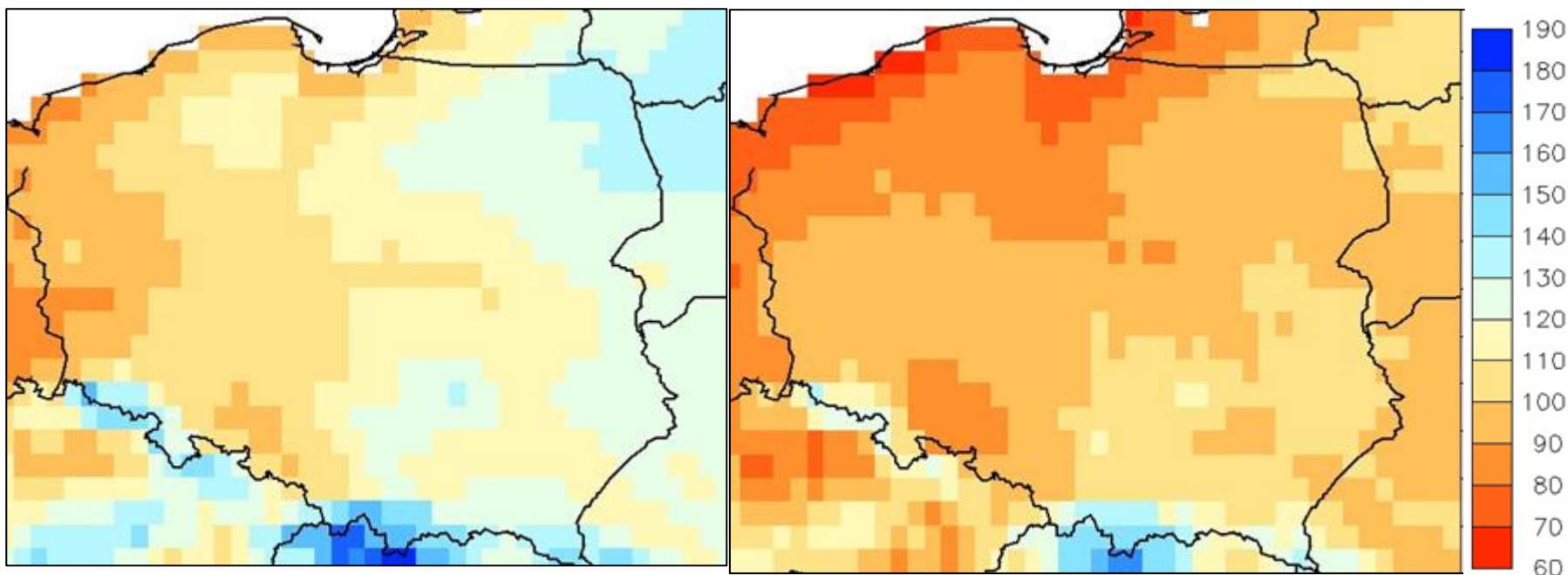


„Europejski Fundusz Rolny na rzecz Rozwoju Obszarów Wiejskich: Europa inwestująca w obszary wiejskie”
Operacja współfinansowana ze środków Unii Europejskiej w ramach Schematu II Pomocy Technicznej „Krajowa Sieć Obszarów Wiejskich” Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014-2020
Instytucja Zarządzająca Programem Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014-2020 - Minister Rolnictwa i Rozwoju Wsi

Liczba dni zimowych w Polsce (T min < 0°C)

1961-1990

2007-2016



źródło: IUNG-PIB na podstawie danych EOBS

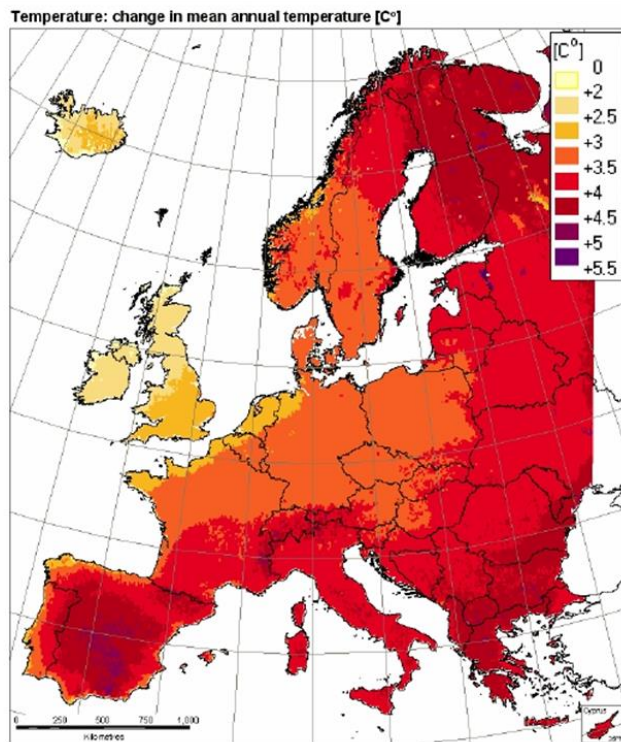
Seminarium: ZIEMIA GINĄCYM I PODLEGAJĄCYM DEGRADACJI ZASOBEM ROLNICTWA I OBSZARÓW WIEJSKICH – Warszawa 11 czerwca 2018



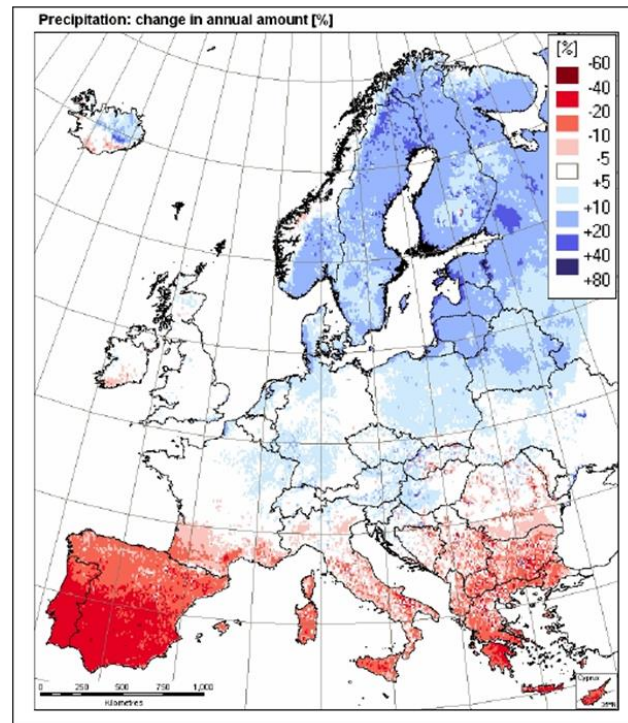
„Europejski Fundusz Rolny na rzecz Rozwoju Obszarów Wiejskich: Europa inwestująca w obszary wiejskie”
Operacja współfinansowana ze środków Unii Europejskiej w ramach Schematu II Pomocy Technicznej „Krajowa Sieć Obszarów Wiejskich” Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014-2020
Instytucja Zarządzająca Programem Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014-2020 - Minister Rolnictwa i Rozwoju Wsi

Prognozy zmiany klimatu dla Europy

2071-2100 w stosunku do średniej 1961-1990



Temperatura powietrza



Suma roczna opadu

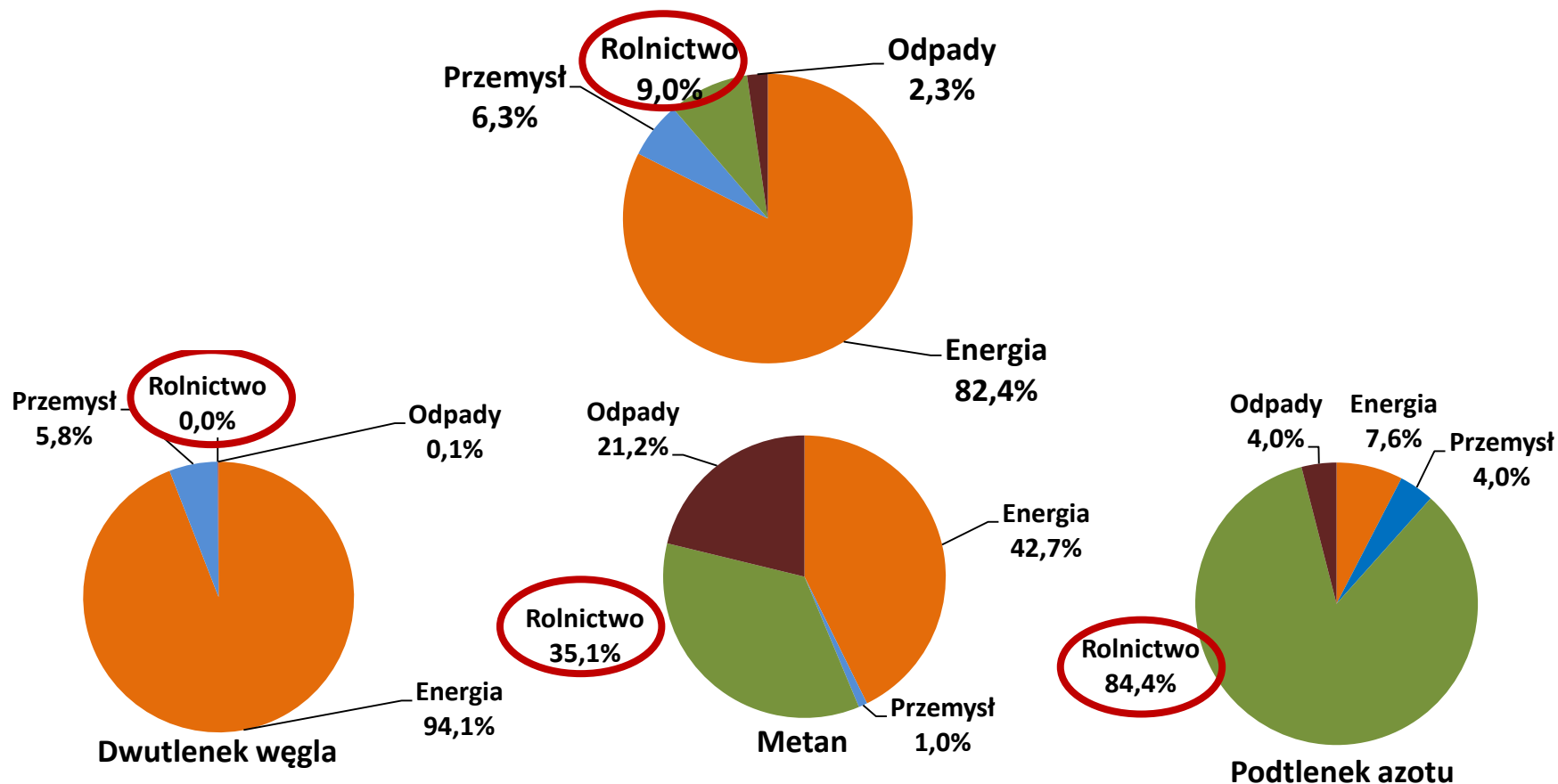
Źródło: PESETA 2009

Seminarium: ZIEMIA GINĄCYM I PODLEGAJĄCYM DEGRADACJI ZASOBEM ROLNICTWA I OBSZARÓW WIEJSKICH – Warszawa 11 czerwca 2018



„Europejski Fundusz Rolny na rzecz Rozwoju Obszarów Wiejskich: Europa inwestująca w obszary wiejskie”
Operacja współfinansowana ze środków Unii Europejskiej w ramach Schematu II Pomocy Technicznej „Krajowa Sieć Obszarów Wiejskich” Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014-2020
Instytucja Zarządzająca Programem Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014-2020 - Minister Rolnictwa i Rozwoju Wsi

Emisje w podziale na GHG i sektory wg KOBIZE



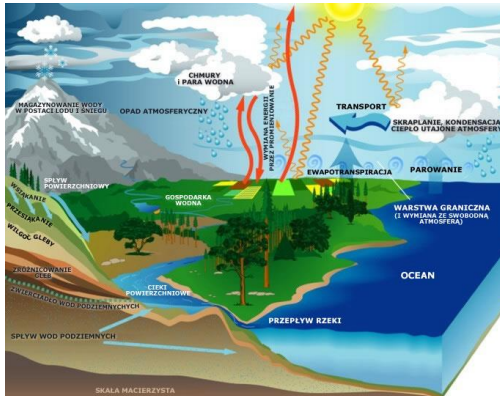
Seminarium: ZIEMIA GINĄCYM I PODLEGAJĄCYM DEGRADACJI ZASOBEM ROLNICTWA I OBSZARÓW WIEJSKICH – Warszawa 11 czerwca 2018



„Europejski Fundusz Rolny na rzecz Rozwoju Obszarów Wiejskich: Europa inwestująca w obszary wiejskie”
 Operacja współfinansowana ze środków Unii Europejskiej w ramach Schematu II Pomocy Technicznej „Krajowa Sieć Obszarów Wiejskich” Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014-2020
 Instytucja Zarządzająca Programem Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014-2020 - Minister Rolnictwa i Rozwoju Wsi

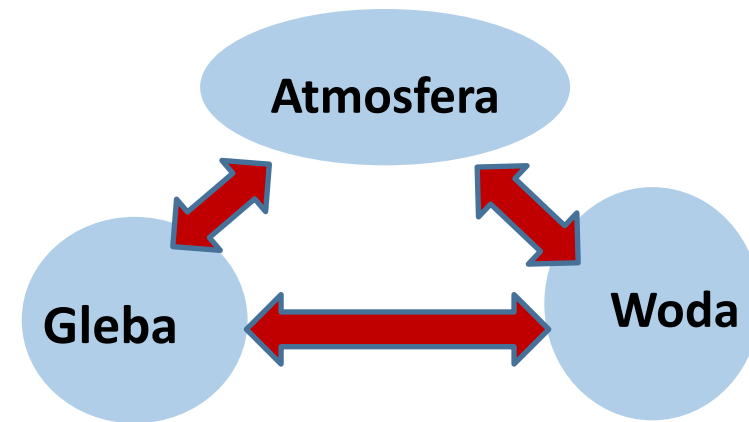
Gleba jako rezerwuar CO₂

- Gleba – jest to **ożywiona** (aktywna biologicznie) powierzchniowa warstwa skorupy ziemskiej, zdolna do produkcji biomasy
- Powstaje w wyniku **długotrwałych** procesów glebotwórczych, polegających na fizycznym, chemicznym i biologicznym przekształceniu skały macierzystej (zasób odnawialny?)
- Zachodzi wzajemne oddziaływanie : gleba – woda – powietrze
- Procesy mineralizacji substancji organicznej (uwalnianie CO₂) i humifikacji (sekwestracja)



źródło: www.elmuzyka.edu.pl

Seminarium: ZIEMIA GINĄCYM I PODLEGAJĄCYM DEGRADACJI ZASOBEŃ ROLNICTWA I OBSZARÓW WIEJSKICH – Warszawa 11 czerwca 2018



Ilość węgla w glebach Polski

Grunty orne:

Zawartość próchnicy 2%, warstwa gleby 0-30 cm, gęstość – 1,6 g/cm³

Masa próchnicy – 96 t/ha = **56 t/ha węgla i 5,6 t/ha N.**

11 mln ha GO x 56 t/ha = 616 mln ton węgla

Wzrost zawart. próchnicy o 0,01% - **absorpcja 6,2 mln t C = 22,7 mln t CO₂.**

Trwałe użytki zielone na glebach mineralnych :

Zaw. próchnicy ok. 3,5% = masa 160 t/ha = **93 t/ha węgla i 9,3 t/ha N.**

3 mln ha TUZ x 93 t/ha = 279 mln ton węgla

Przekształcenie TUZ na użytki orny = **emisja 37 t/ha węgla (135 t/ha CO₂)**

źródło: Kuś J.

Seminarium: ZIEMIA GINĄCYM I PODLEGAJĄCYM DEGRADACJI ZASOBEM ROLNICTWA I OBSZARÓW WIEJSKICH – Warszawa 11 czerwca 2018



Ilość węgla w glebach Polski

Gleby organiczne:

Zawartość materii organicznej 80%, gęstość gleby – 0,25 g/cm³,
warstwa gleby 0-30 cm:

Zawartość materii organicznej = 600 t/ha = **349 t/ha węgla**
0,8 mln ha TUZ na glebach organicznych = **279 mln ton węgla (tylko w warstwie 0-30 cm)**

Osuszanie i mechaniczna uprawa gleb organicznych stymuluje procesy mineralizacji próchnicy glebowej, skutkujące emisją dużych ilości CO₂

źródło: Kuś J.

Seminarium: ZIEMIA GINĄCYM I PODLEGAJĄCYM DEGRADACJI ZASOBEM ROLNICTWA I OBSZARÓW WIEJSKICH – Warszawa 11 czerwca 2018

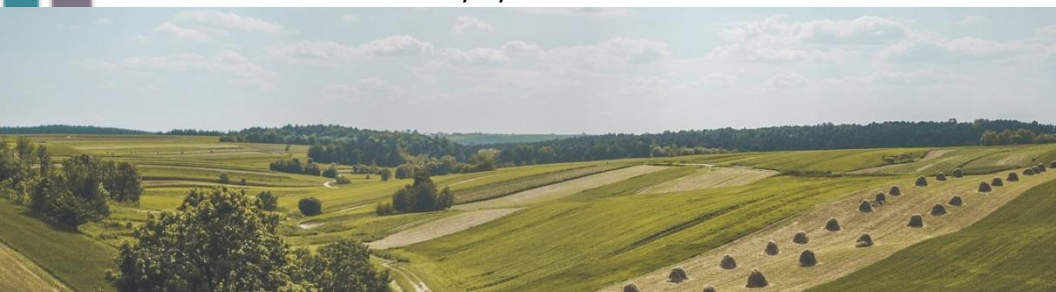


Zawartość materii organicznej w glebie mineralnej i organicznej



Fot. Jadczyzyn J.

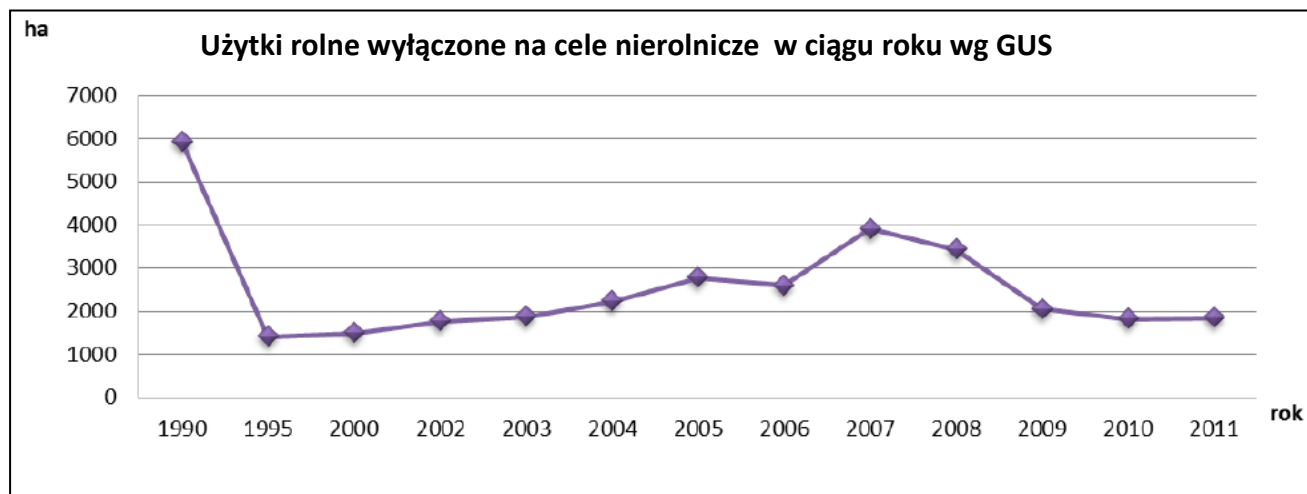
Seminarium: ZIEMIA GINĄCYM I PODLEGAJĄCYM DEGRADACJI ZASOBEM ROLNICTWA I OBSZARÓW WIEJSKICH – Warszawa 11 czerwca 2018



„Europejski Fundusz Rolny na rzecz Rozwoju Obszarów Wiejskich: Europa inwestująca w obszary wiejskie”
Operacja współfinansowana ze środków Unii Europejskiej w ramach Schematu II Pomocy Technicznej „Krajowa Sieć Obszarów Wiejskich” Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014-2020
Instytucja Zarządzająca Programem Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014-2020 - Minister Rolnictwa i Rozwoju Wsi

Metody zwiększenia zawartości materii organicznej w glebie i ograniczenia

- Stosowanie nawozów organicznych (zwierzęcych, kompostów)
- Zwiększenie produkcji biomasy (pozostawienie na polu większej ilości resztek poźniwnych)
- Zwiększenie udziału upraw wieloletnich w strukturze zasiewów (zalesienia)
- Zdolności sekwestracji i mineralizacji zależą od właściwości (tekstury) gleby
- Potencjał sekwestracji zmniejsza się wraz ze zmniejszeniem pow. UR



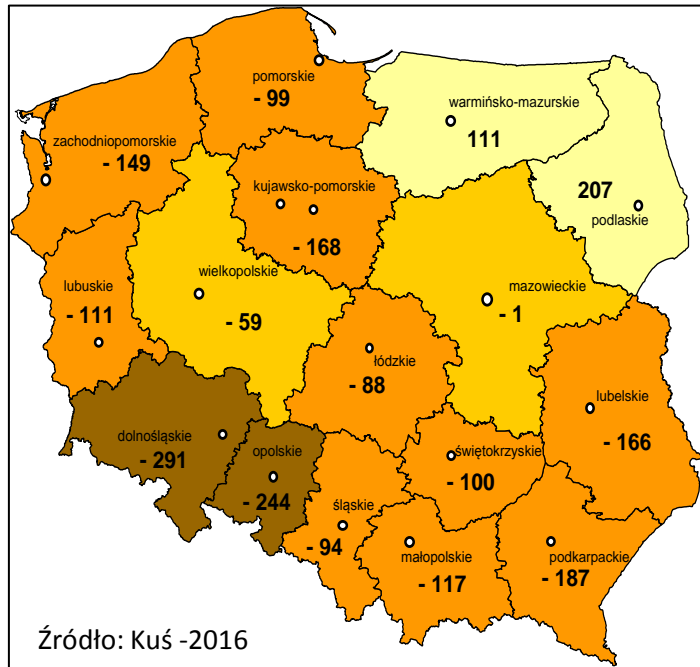
Seminarium: ZIEMIA GINĄCYM I PODLEGAJĄCYM DEGRADACJI ZASOBEM ROLNICTWA I OBSZARÓW WIEJSKICH – Warszawa 11 czerwca 2018



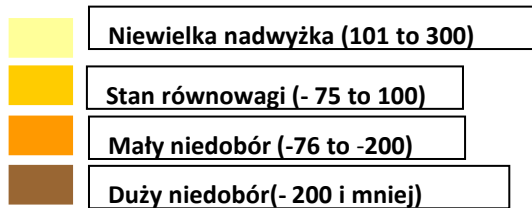
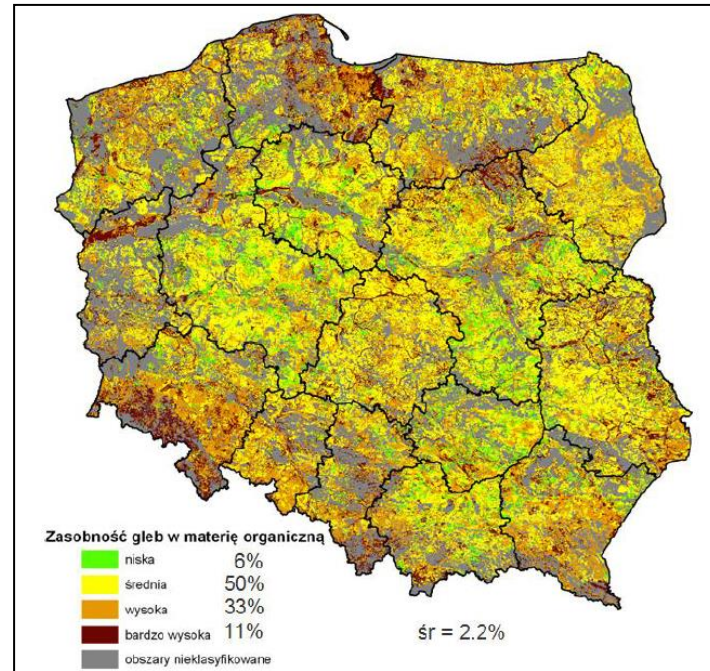
„Europejski Fundusz Rolny na rzecz Rozwoju Obszarów Wiejskich: Europa inwestująca w obszary wiejskie”
nej „Krajowa

Instytucja Zarządzająca Programem Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014-2020 - Minister Rolnictwa
i Rozwoju Wsi

Bilans materii organicznej i zawartość w glebie



kg/rok-ha⁻¹ gruntów rolnych (2015)



Dla zrównoważenia bilansu materii organicznej w glebie istnieje potrzeba przyorania 1 tony słomy na ha

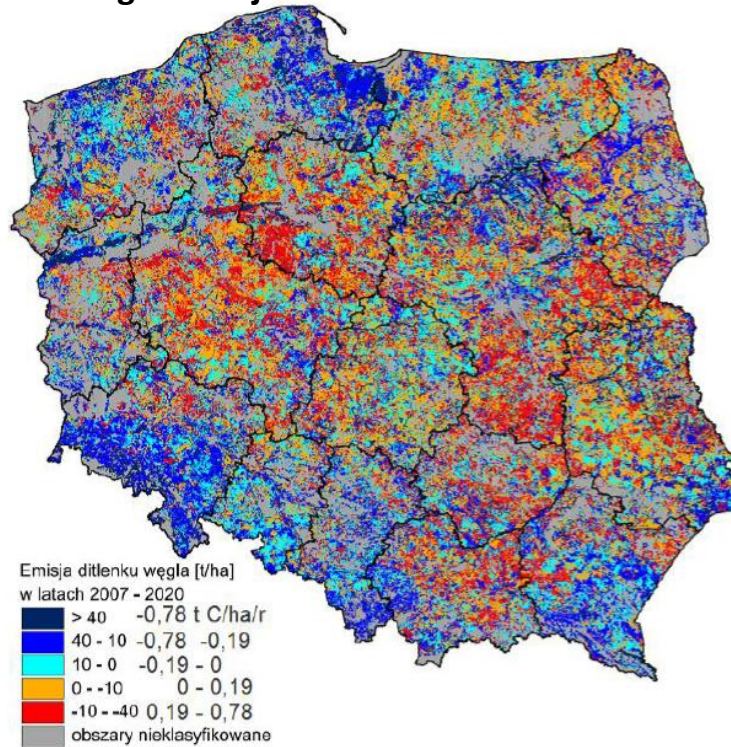
Seminarium: ZIEMIA GINĄCYM I PODLEGAJĄCYM DEGRADACJI ZASOBEM ROLNICTWA I OBSZARÓW WIEJSKICH – Warszawa 11 czerwca 2018



„Europejski Fundusz Rolny na rzecz Rozwoju Obszarów Wiejskich: Europa inwestująca w obszary wiejskie”
 Operacja współfinansowana ze środków Unii Europejskiej w ramach Schematu II Pomocy Technicznej „Krajowa Sieć Obszarów Wiejskich” Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014-2020
 Instytucja Zarządzająca Programem Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014-2020 - Minister Rolnictwa i Rozwoju Wsi

Emisja CO₂ z gleb Polski

Straty węgla z gleb wynoszą średnio w kraju 0,47 t C ha⁻¹ rocznie, co odpowiada 0,82 t ha⁻¹ rocznie materii organicznej



Stuczyński i in. 2007

Seminarium: ZIEMIA GINĄCYM I PODLEGAJĄCYM DEGRADACJI ZASOBEM ROLNICTWA I OBSZARÓW WIEJSKICH – Warszawa 11 czerwca 2018



Przy tradycyjnej uprawie z orką mineralizacji ulega o 150-350 kg/ha glebowej materii organicznej więcej niż przy uprawie bezorkowej (87 – 203 kg/ha C org)

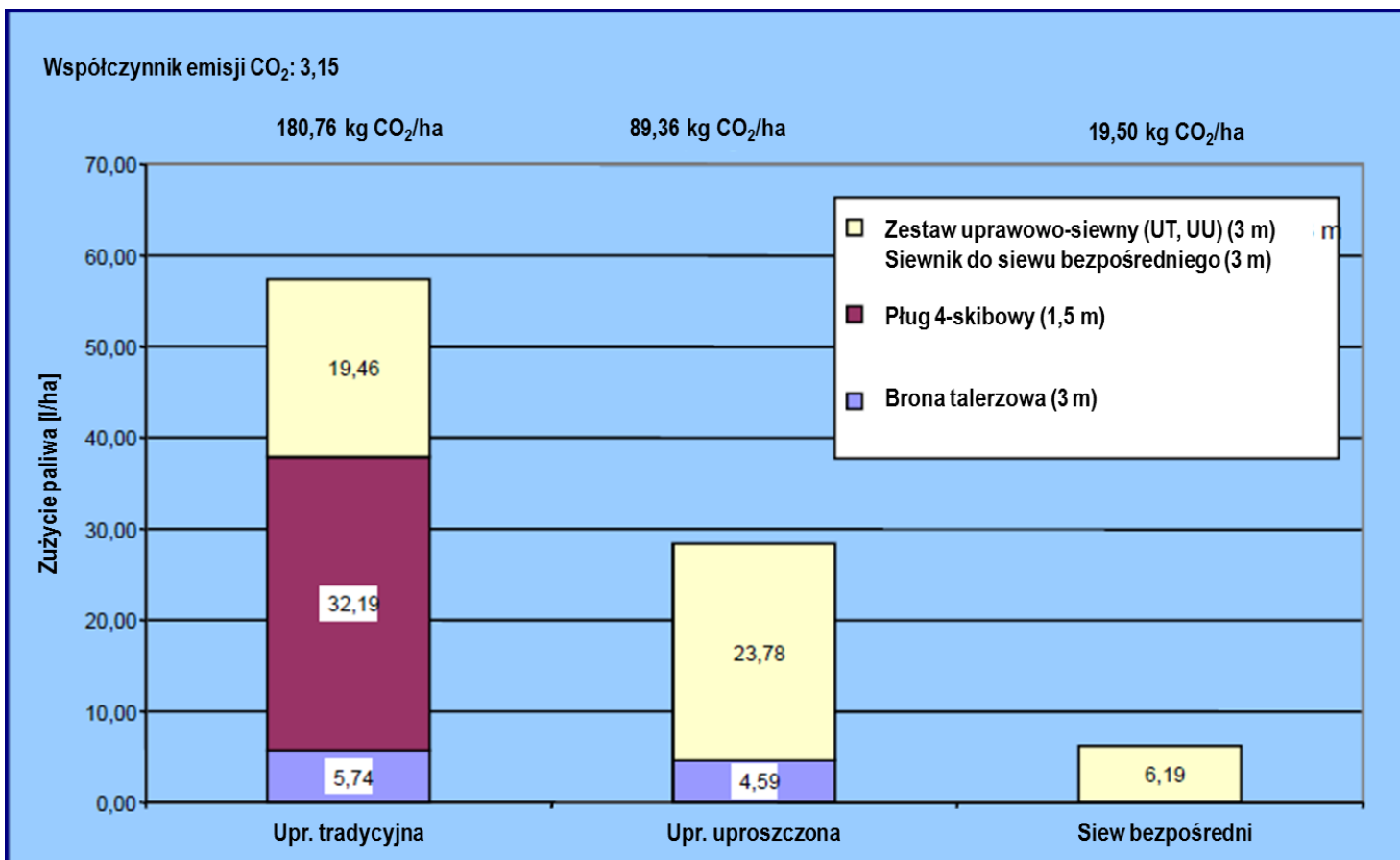
100 kg C org. = emisja 367 kg CO₂.

źródło: Smagacz 2017



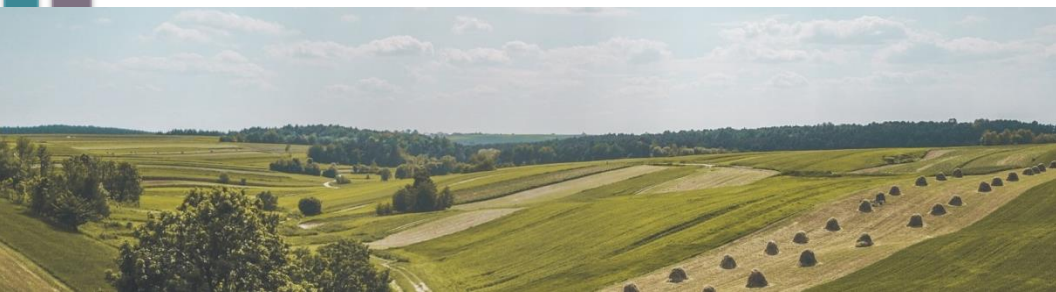
„Europejski Fundusz Rolny na rzecz Rozwoju Obszarów Wiejskich: Europa inwestująca w obszary wiejskie”
 Operacja współfinansowana ze środków Unii Europejskiej w ramach Schematu II Pomocy Technicznej „Krajowa Sieć Obszarów Wiejskich” Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014-2020
 Instytucja Zarządzająca Programem Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014-2020 - Minister Rolnictwa i Rozwoju Wsi

Sposób uprawy a zużycie paliwa i wielkość emisji CO₂



Źródło: Goebel 2010, za: Smagacz 2017

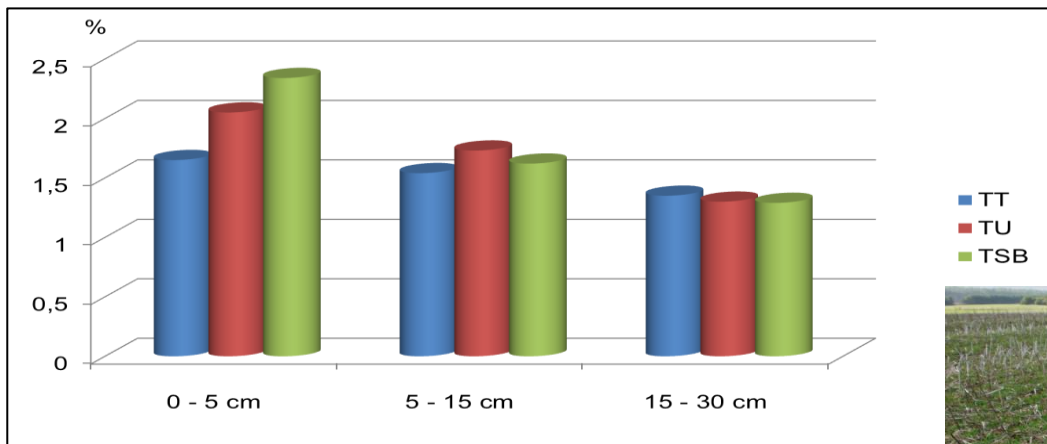
Seminarium: ZIEMIA GINĄCYM I PODLEGAJĄCYM DEGRADACJI ZASOBEM ROLNICTWA I OBSZARÓW WIEJSKICH – Warszawa 11 czerwca 2018



„Europejski Fundusz Rolny na rzecz Rozwoju Obszarów Wiejskich: Europa inwestująca w obszary wiejskie”
 Operacja współfinansowana ze środków Unii Europejskiej w ramach Schematu II Pomocy Technicznej „Krajowa Sieć Obszarów Wiejskich” Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014-2020
 Instytucja Zarządzająca Programem Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014-2020 – Minister Rolnictwa i Rozwoju Wsi

Źródło: Goebel 2010

Wpływ systemu uprawy roli na zawartość próchnicy w glebie (%)



Gospodarstwo indywidualne Rogów – 10 lat badań

źródło: Smagacz J. 2017

Uprawa uproszczona (siew pasowy) . Fot. Nieróbca A.



Seminarium: ZIEMIA GINĄCYM I PODLEGAJĄCYM DEGRADACJI ZASOBEM ROLNICTWA I OBSZARÓW WIEJSKICH – Warszawa 11 czerwca 2018



„Europejski Fundusz Rolny na rzecz Rozwoju Obszarów Wiejskich: Europa inwestująca w obszary wiejskie”
 Operacja współfinansowana ze środków Unii Europejskiej w ramach Schematu II Pomocy Technicznej „Krajowa Sieć Obszarów Wiejskich” Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014-2020
 Instytucja Zarządzająca Programem Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014-2020 - Minister Rolnictwa i Rybnictwa

Źródło: opracowanie własne

Zmiany zawartości węgla w glebie po 30 latach stosowania uprawy tradycyjnej i siewu bezpośredniego

Warstwa gleby (cm)	Zawartość Corg (g kg ⁻¹)	
	UT	TSB
0 - 3	12,3	34,7
3 - 10	11,2	23,0
10 - 20	10,3	10,8
20 - 30	2,9	4,6
Razem (kg m⁻²)	5,56	6,75

źródło: Mestelan i in., 2006

Seminarium: ZIEMIA GINĄCYM I PODLEGAJĄCYM DEGRADACJI ZASOBEM ROLNICTWA I OBSZARÓW WIEJSKICH – Warszawa 11 czerwca 2018



„Europejski Fundusz Rolny na rzecz Rozwoju Obszarów Wiejskich: Europa inwestująca w obszary wiejskie”
Operacja współfinansowana ze środków Unii Europejskiej w ramach Schematu II Pomocy Technicznej „Krajowa Sieć Obszarów Wiejskich” Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014-2020
Instytucja Zarządzająca Programem Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014-2020 - Minister Rolnictwa i Rozwoju Wsi

Bilans gazów cieplarnianych w t eq CO₂ ha⁻¹ r⁻¹ wg modelu DNDC

Gleba	Zmianowanie			
	a	b	c	d
Bardzo lekka	0,38	0,89	0,37	0,40
Lekka	0,18	0,62	-0,79	-0,30
Średnia	0,06	0,47	-1,58	-0,27
Ciężka	0,32	0,90	-0,71	-0,14

+ emisja GHG; - pochłanianie GHG;

a – typowe zmianowanie, b – typowe zmianowanie + poplon, c – typowe zmianowanie + poplon + przyoranie słomy, d – typowe zmianowanie + obornik

źródło: Faber i in. 2012

Seminarium: ZIEMIA GINĄCYM I PODLEGAJĄCYM DEGRADACJI ZASOBEM ROLNICTWA I OBSZARÓW WIEJSKICH – Warszawa 11 czerwca 2018



„Europejski Fundusz Rolny na rzecz Rozwoju Obszarów Wiejskich: Europa inwestująca w obszary wiejskie”
Operacja współfinansowana ze środków Unii Europejskiej w ramach Schematu II Pomocy Technicznej „Krajowa Sieć Obszarów Wiejskich” Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014-2020
Instytucja Zarządzająca Programem Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014-2020 - Minister Rolnictwa i Rozwoju Wsi

Sekwestracja węgla w glebach Polski w t C ha⁻¹ r⁻¹ wg modelu DNDC

Gleba	Zmianowanie			
	a	b	c	d
Bardzo lekka	- 0,01	-0,02	0,25	0,19
Lekka	0,04	0,03	0,50	0,27
Średnia	0,03	0,01	0,61	0,19
Ciężka	0,00	0,01	0,50	0,22

+ sekwestracja C; - straty C

a – pochłanianie węgla , b – typowe zmianowanie + poplon, c – typowe zmianowanie + poplon + przyoranie słomy, d – typowe zmianowanie + obornik

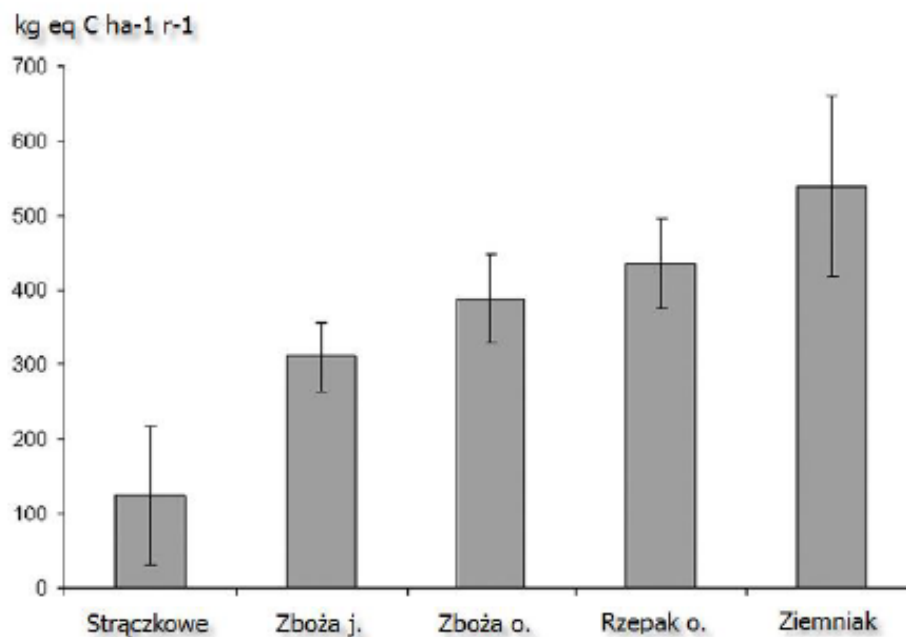
źródło: Faber i in. 2012

Seminarium: ZIEMIA GINĄCYM I PODLEGAJĄCYM DEGRADACJI ZASOBEM ROLNICTWA I OBSZARÓW WIEJSKICH – Warszawa 11 czerwca 2018

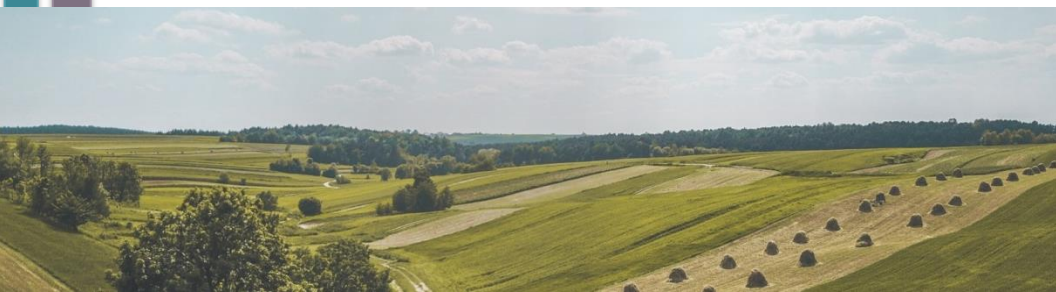


„Europejski Fundusz Rolny na rzecz Rozwoju Obszarów Wiejskich: Europa inwestująca w obszary wiejskie”
Operacja współfinansowana ze środków Unii Europejskiej w ramach Schematu II Pomocy Technicznej „Krajowa Sieć Obszarów Wiejskich” Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014-2020
Instytucja Zarządzająca Programem Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014-2020 - Minister Rolnictwa i Rozwoju Wsi

Średnie ślady węglowe dla wybranych roślin (Hillier, 2009)



Seminarium: ZIEMIA GINĄCYM I PODLEGAJĄCYM DEGRADACJI ZASOBEM ROLNICTWA I OBSZARÓW WIEJSKICH – Warszawa 11 czerwca 2018



„Europejski Fundusz Rolny na rzecz Rozwoju Obszarów Wiejskich: Europa inwestująca w obszary wiejskie”
Operacja współfinansowana ze środków Unii Europejskiej w ramach Schematu II Pomocy Technicznej „Krajowa Sieć Obszarów Wiejskich” Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014-2020
Instytucja Zarządzająca Programem Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014-2020 - Minister Rolnictwa i Rozwoju Wsi

Emisja N₂O z rolnictwa

Podtlenek azotu (N₂O)– wpływ na tzw. efekt cieplarniany 310 razy silniejszy niż CO₂

Główne źródła emisji z rolnictwa: nawozy mineralne i naturalne (zwierzęce)

Emisje N₂O z gleby w zależności od systemu uprawy roli (μg N-N₂O m²/h)

Uprawa roli	Żelazna		Baborówko		Grabów		Czesławice	
	2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015
Płużna	10,69	10,43	11,13	9,48	14,36	12,51	12,06	10,78
Bezorkowa	8,66	9,18	9,26	9,60	8,30	7,50	10,54	9,22

Źródło: Rutkowska B. i in., 2017

Seminarium: ZIEMIA GINĄCYM I PODLEGAJĄCYM DEGRADACJI ZASOBEM ROLNICTWA I OBSZARÓW WIEJSKICH – Warszawa 11 czerwca 2018



„Europejski Fundusz Rolny na rzecz Rozwoju Obszarów Wiejskich: Europa inwestująca w obszary wiejskie”
Operacja współfinansowana ze środków Unii Europejskiej w ramach Schematu II Pomocy Technicznej „Krajowa Sieć Obszarów Wiejskich” Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014-2020
Instytucja Zarządzająca Programem Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014-2020 - Minister Rolnictwa i Rozwoju Wsi

Metody ograniczenia emisji N₂O z gleby

- Optymalizacja nawożenia azotem (dawka, termin i metoda aplikacji)
- Racjonalizacja wykorzystania nawozów naturalnych (zwierzęcych): aplikacja doglebowa, przykrycie glebą, inhibitory ureazy

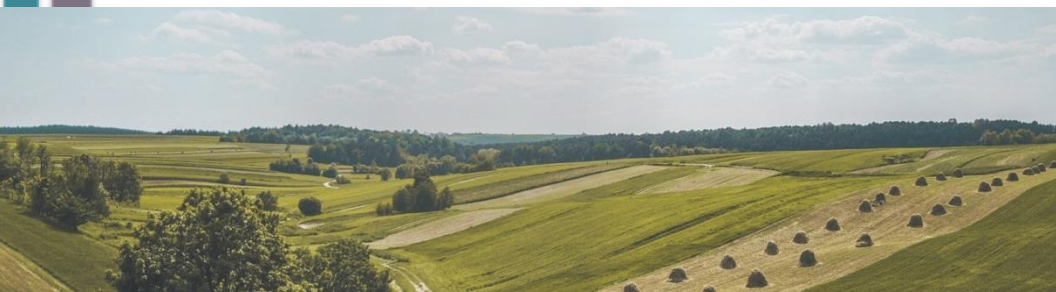


źródło: www.meprozet.pl



źródło: zasoby projektu Azomais

Seminarium: ZIEMIA GINĄCYM I PODLEGAJĄCYM DEGRADACJI ZASOBEM ROLNICTWA I OBSZARÓW WIEJSKICH – Warszawa 11 czerwca 2018



„Europejski Fundusz Rolny na rzecz Rozwoju Obszarów Wiejskich: Europa inwestująca w obszary wiejskie”
Operacja współfinansowana ze środków Unii Europejskiej w ramach Schematu II Pomocy Technicznej „Krajowa Sieć Obszarów Wiejskich” Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014-2020
Instytucja Zarządzająca Programem Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014-2020 - Minister Rolnictwa i Rozwoju Wsi

Podsumowanie

- Gleba jest istotnym ogniwem w obiegu CO₂ i N₂O w środowisku
- Gleba zarówno emituje i absorbuje GHG
- Kierunek wymiany gazowej pomiędzy glebą i atmosferą zależy od właściwości gleby oraz stosowanej agrotechniki
- Ważnym elementem sekwestracji węgla w glebie jest aplikacja nawozów organicznych, pozostawienie resztek poźniwnych i roślinnych produktów ubocznych, a także odpadów organicznych
- Głównym czynnikiem ograniczającym emisję CO₂ z rolnictwa i z gleby są uproszczenia uprawowe (zahamowanie mineralizacji SOM i zmniejszenie zużycia paliw kopalnych)
- Zagrożeniem dla procesu sekwestracji węgla w glebie jest zmniejszenie powierzchni użytków rolnych (zabudowa powierzchni ziemi)
- Głównym czynnikiem ograniczenia emisji N₂O jest racjonalne nawożenie

Seminarium: ZIEMIA GINĄCYM I PODLEGAJĄCYM DEGRADACJI ZASOBEM ROLNICTWA I OBSZARÓW WIEJSKICH – Warszawa 11 czerwca 2018



„Europejski Fundusz Rolny na rzecz Rozwoju Obszarów Wiejskich: Europa inwestująca w obszary wiejskie”
Operacja współfinansowana ze środków Unii Europejskiej w ramach Schematu II Pomocy Technicznej „Krajowa Sieć Obszarów Wiejskich” Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014-2020
Instytucja Zarządzająca Programem Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014-2020 - Minister Rolnictwa i Rozwoju Wsi