

**Alina Syp<sup>1</sup>**

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy  
w Puławach

## **Emisje gazów cieplarnianych z rolnictwa w latach 1990-2014**

### **Greenhouse Gas Emissions from Agriculture in 1990-2014**

**Synopsis.** Rolnictwo jest drugim po sektorze energii emitentem gazów cieplarnianych (GHG), których stężenie w atmosferze wzrasta w wyniku działalności człowieka. W celu ograniczenia emisji GHG kraje ratyfikujące porozumienie z Kioto zobowiązały się do sporządzania rocznych raportów emisji oraz do ich redukcji. Celem badań była analiza zmian wielkości emisji z rolnictwa na świecie, w Unii Europejskiej (UE) i Polsce w latach 1990-2014. W badaniach wykorzystano bazę danych Organizacji Narodów Zjednoczonych do Spraw Wyżywienia i Rolnictwa (FAOSTAT), Ramowej Konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu (UNFCCC) oraz Światowego Instytutu Zasobów (CAIT). Z przeprowadzonej analizy wynika, że w badanym okresie na świecie nastąpił wzrost emisji GHG ogółem o 85%, a w rolnictwie o 15%. Jednakże UE należąca do grupy krajów rozwiniętych tj. Aneksu I obniżyła emisje ogółem i z rolnictwa odpowiednio o 24 i 23%. Redukcja emisji była efektem wdrażania pro środowiskowych regulacji prawnych.

**Słowa kluczowe:** emisje gazów cieplarnianych, rolnictwo, świat, Unia Europejska

**Abstract.** Agriculture is the second, after energy sector, emitter of greenhouse gasses (GHG), of which increased concentrations in the atmosphere are caused by human activities. In order to reduce GHG, parties ratifying the Kioto protocol have committed to prepare annual emission reports and pledged to reduce emissions. The aim of the study was to analyse changes of agricultural emissions in the World, the European Union (EU) and Poland in 1990-2014. The research uses the United Nations Food and Agricultural database (FAOSTAT), United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) and World Resources Institute (CAIT) databases. The analysis shows that in the World, in the examined period the total GHG emissions increased by 85%, whereas in agriculture by 15%. However, the EU as a member of Annex I parties had reduced total and agricultural emissions by 24% and 23%, respectively. The reduction of emissions was the result of the implementation of pro-environmental regulations.

**Key words:** greenhouse gas emissions, agriculture, World, European Union, Poland

## **Wprowadzenie**

Dwutlenek węgla (CO<sub>2</sub>), metan (CH<sub>4</sub>) i podtlenek azotu (N<sub>2</sub>O) to główne gazy cieplarniane (GHG), których koncentracja w atmosferze wzrosła z powodu działalności człowieka. W 2011 r. w porównaniu z 1750 r. stężenie tych gazów było wyższe o 40, 150 i 20%, odpowiednio dla CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> i N<sub>2</sub>O [IPCC 2013]. W celu łagodzenia skutków rosnącego stężenia GHG w ramach współpracy międzynarodowej przyjęto Ramową Konwencję Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu (UNFCCC) w 1992 roku oraz Protokół z Kioto w 1997 roku. Mimo tego, że do chwili obecnej protokół z Kioto

---

<sup>1</sup> dr. hab., Zakład Biogospodarki i Analiz Systemowych IUNG-PIB, ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy, e-mail: asyp@iung.pulawy.pl

został podpisany przez 192 kraje, jego postanowienia obejmują tylko 12% światowych emisji GHG. Sygnatariusze tego aktu prawnego zobowiązali się sporządzania corocznych raportów z podejmowanych działań. Kraje ratyfikujące protokół z Kioto w zależności od stopnia rozwoju zostały podzielone na dwie grupy. Pierwsza grupa obejmuje kraje rozwinięte, do których zalicza się państwa członkowskie Unii Europejskiej (UE) oraz Japonię, USA, Nową Zelandię, Australię, Islandię, Norwegię, Rosję, Ukrainę, Białoruś, Lichtenstein, Monako i Szwajcarię (kraje z Aneksu I). Druga grupa to kraje rozwijające się i do nich zaliczane są pozostałe państwa Europy (kraje nie należące do Aneksu I). W ramach porozumienia z Kioto kraje Aneksu I zobowiązały się do zmniejszenia emisji GHG w latach 2008-2012 w stosunku do roku bazowego. Rokiem bazowym dla większości krajów był 1990 rok, a stopień redukcji wahał się od 0 do 8%. Dla Polski rokiem bazowym był rok 1988, a wyznaczony poziom redukcji emisji wynosił 6%. Szczegółowe cele redukcyjne do 2020 r. dla krajów Unii Europejskiej zawarte są w Dyrektywie w sprawie promowania energii ze źródeł odnawialnych (Dyrektywa 2009/28/WE). Protokół z Kioto dopuszczał wzrost emisji GHG w Norwegii, Australii i Nowej Zelandii odpowiednio o 1, 8 i 10%. Kolejnym aktem prawnym określającym działania na rzecz zmniejszenia emisji jest tzw. porozumienie paryskie, które po ratyfikacji przez UE weszło w życie 4.11.2016 r. W ramach tego porozumienia kraje zobowiązały się do opracowania i wdrożenia krajowych planów działania, które ograniczą wzrost temp. do 1,5°C do końca XXI wieku w porównaniu do średniej z lat 1850-1900, co wpłynie na znaczne obniżenie ryzyka i skutków zmian klimatu. UE wyznaczyła sobie plan stopniowego ograniczenia emisji GHG do 2050 r., który jest zgodny z planem działania dotyczącym przejścia na gospodarkę niskoemisyjną (Komisji..., 2011). W celu uzyskania ograniczenia emisji GHG o 80-95% do 2050 r. w porównaniu z 1990 r. sektor rolny musi przyczynić się do zmniejszenia emisji o 42-49%. W dniu 24.10.2014 r. Rada Europy zatwierdziła porozumienie w sprawie ram polityki klimatyczno-energetycznej do roku 2030, w ramach którego emisje GHG powinny zostać ograniczone o co najmniej 40% do 2030 r. w porównaniu 1990 r. (Komisja..., 2016). Dla rolnictwa które zaliczany jest do obszaru nieobjętego systemem handlu uprawnieniami do emisji gazów cieplarnianych (tzw. non-ETS) ustalono redukcję emisji na poziomie 30% w stosunku do roku 2005. Jest to wzrost w stosunku do celu 2020, który dla UE wynosił -10% w porównaniu do roku 2005. Rada Europejska zaleciła aby w celach redukcyjnych emisji GHG do 2030 r. został uwzględniony sektor użytkowanie gruntów, zmiany sposobu użytkowania gruntów i leśnictwa (tzw. sektor LULUCF).

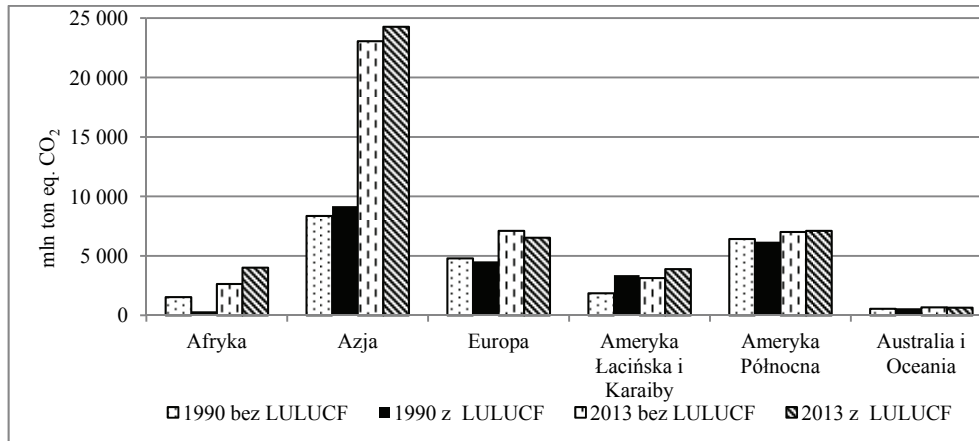
Od 2013 r. w sporządzanych corocznie raportach inwentaryzacyjnych uwzględnia się emisje GHG pochodzące z sektora LULUCF. Jednak nie są one wliczane do osiągnięcia celu redukcyjnego określonego w Dyrektywie RED. Uwzględnienie sektora LULUCF ma zapewnić że wszystkie sektory przyczynią się w sposób efektywny kosztowo do działań redukujących emisje GHG. Sposób ujęcia tego sektora w polityce klimatycznej UE powinien zostać określony najpóźniej do 2020 roku. Emisje GHG wyrażane są w ekwiwalentach CO<sub>2</sub> (CO<sub>2</sub> eq.)

Celem pracy jest: 1) przedstawienie zmian emisji GHG w rolnictwie w latach 1990-2014 w świecie, UE i Polsce; 2) ocena wpływu regulacji prawnych na zmiany emisji GHG. W pracy wykorzystano metodę analizy opisowej oraz statystycznej na podstawie baz danych FAOSTAT, UNFCCC i CAIT.

## Emisje GHG w świecie

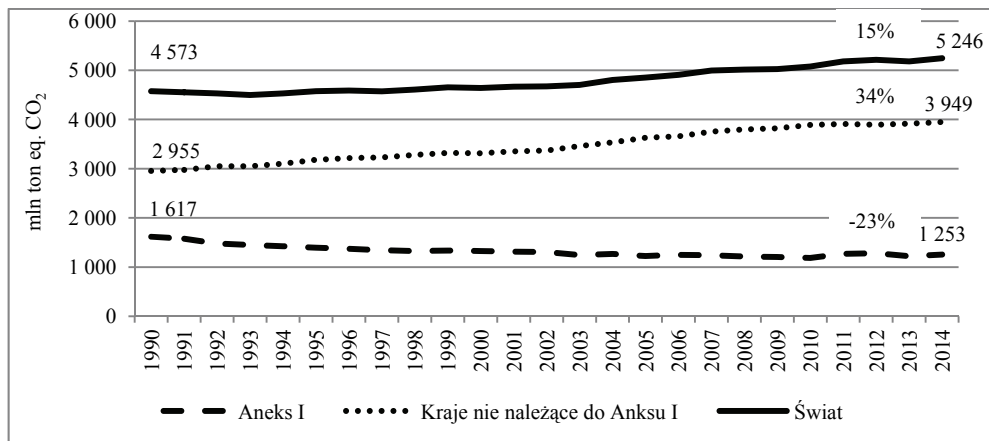
W 2014 r. powierzchnia gruntów użytkowanych rolniczo w świecie wynosiła 4 900 mln ha i wzrosła o 7% (334 mln ha) w porównaniu z 1990 r. (FAOSTAT, 2016). Średnia powierzchnia gruntów ornych i użytków zielonych na osobę w 1990 r. wynosiła 0,27 i 0,62 ha, a w 2014 r. zmniejszyła się odpowiednio do 0,20 i 0,46 ha (FAOSTAT, 2016). Zmiana użytkowania gruntów, technologii produkcji i wprowadzenia nowych odmian spowodowała wzrost zbiorów zbóż z 1 951 mln ton w 1990 r. do 2 818 mln ton w 2014 r. (FAOSTAT, 2016). W badanym okresie w świecie plony pszenicy wzrosły z 2,5 do 3,3 ton z hektara, zużycie nawozów azotowych o 42%, liczba ludności o 35,7% do 7,1 mln, a produkt krajowy brutto na osobę o 17,7% (CAIT, 2016; FAOSTAT, 2016). W 2013 r. światowa emisja GHG bez uwzględnienia sektora LULUCF we wszystkich krajach które ratyfikowały protokół z Kioto wynosiła 43 630,77 mln ton eq. CO<sub>2</sub>, i była wyższa o 85,35% niż w 1990 r. (CAIT, 2016). Wzrosty emisji GHG dla poszczególnych kontynentów wynosiły odpowiednio: dla Azji – 175%, Afryki – 71%, Ameryki Łacińskiej i Karaibów – 68%, Europy – 48%, Australii i Oceanii – 21% oraz dla Ameryki Północnej – 9%. Rysunek 1 prezentuje szczegółowe wartości emisji GHG dla poszczególnych regionów.

Emisje GHG z rolnictwa obejmują: CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O i CH<sub>4</sub>. Są one wynikiem procesów biologicznych zachodzących na gruntach ornych i trwałych użytkach zielonych oraz systemach trawiennych zwierząt. Obejmują one procesy związane z fermentacją jelitową, odchodami zwierzęcymi, uprawą ryżu, nawożeniem organicznym i mineralnym, uprawą gleb organicznych, rozkładem resztek poźniwnych, wypalania sawann i resztek poźniwnych. W 2014 r. światowa emisja GHG z rolnictwa wynosiła 5 246 mln ton eq. CO<sub>2</sub> i była wyższa o 15%, w porównaniu z 1990 r. (rys. 2) (FAOSTAT, 2016). W analizowanym okresie w krajach należących do Aneksu I odnotowano 23% spadek emisji GHG z 1617 do 1 253 mln ton eq. CO<sub>2</sub>, podczas gdy w krajach pozostałych wzrost o 34% z 2 955 do 3 949 mln ton eq. CO<sub>2</sub>. Prezentowane wyniki wskazują, że kraje Aneksu I wywiązały się ze swoich zobowiązań redukcyjnych. Udział emisji z rolnictwa w emisjach GHG ogółem w krajach zaliczanych do Aneksu I wzrósł z 65% do 76%, podczas gdy w pozostałych krajach zmniejszył się z 35 do 23%. Rozkład emisji GHG z rolnictwa według kontynentów przedstawia się następująco: Azja – 45%), Ameryka Łacińska i Karaiby – 18%, Afryka – 14%, Europa – 12%, Ameryka Północna – 8% oraz Australia i Oceania – 3% (rys. 3). Pomiędzy 1990 a 2013 rokiem nie wystąpiły zmiany w rozkładzie procentowym pomiędzy prezentowanymi regionami.



Rys. 1. Emisje GHG bez uwzględnienia sektora LULUCF i z sektorem LULUCF wg regionów w 1990 i 2013 r.  
 Fig. 1. GHG emissions without LULUCF and with LULUCF in particular regions in years 1990 and 2013.

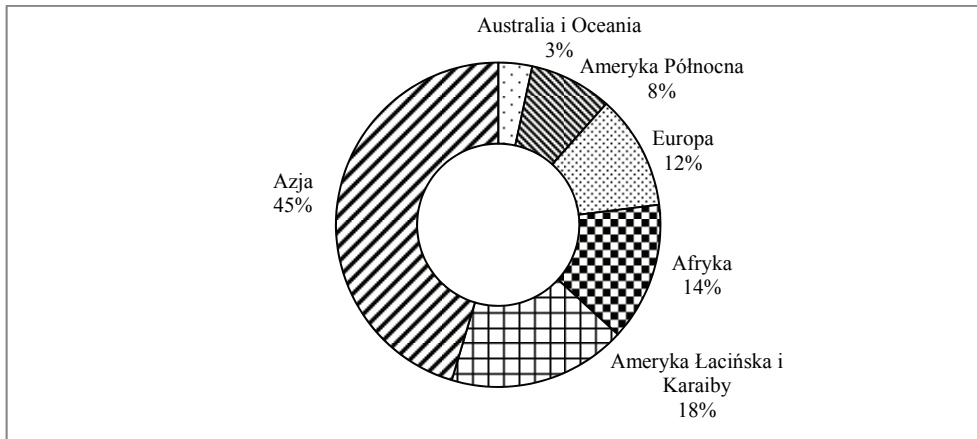
Źródło: obliczenia własne na podstawie danych CAIT.



Rys. 2. Trend emisji GHG z rolnictwa w świecie, krajach Aneksu I i nie należących do Aneksu I w latach 1990-2014

Fig. 2. Trend in GHG emissions in the World, Annex I and non-Annex I parties, in the years 1990-2014

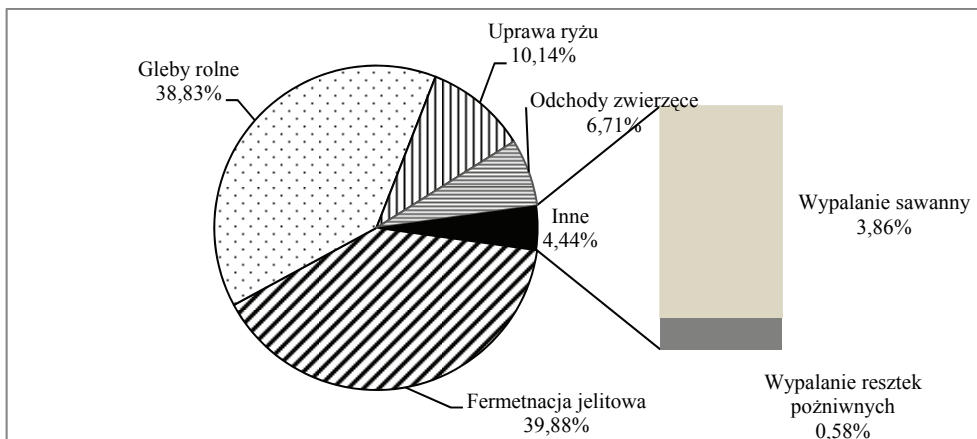
Źródło: obliczenia własne na podstawie danych FAOSTAT.



Rys. 3. Emisja GHG z rolnictwa według kontynentów w 2013 r.

Fig. 3. Agricultural GHG emissions by continent in 2013

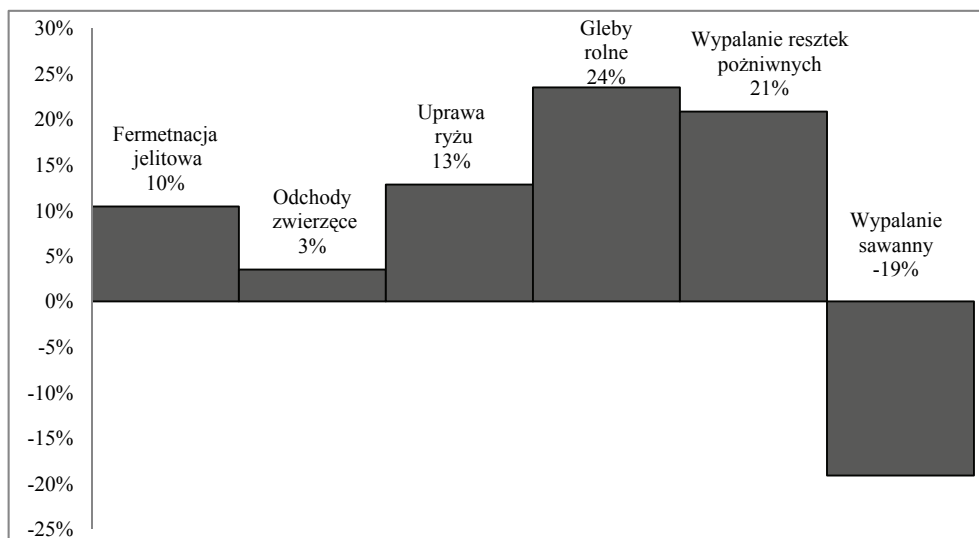
Źródło: obliczenia własne na podstawie danych CAIT.



Rys. 4. Podział emisji GHG w świecie w sektorze rolnictwo w 2014 r.

Fig. 4. Breakdown of world GHG emissions within the agricultural sector in 2014

Źródło: obliczenia własne na podstawie danych FAOSTAT.



Rys. 5. Zmiany emisji GHG z rolnictwa w świecie według podsektorów pomiędzy 1990 a 2014 rokiem  
 Fig. 5. World changes in agriculture GHG emissions in subsectors between 1990 and 2014

Źródło: obliczenia własne na podstawie danych FAOSTAT.

Szczegółowy podział emisji GHG w sektorze rolnictwo w 2014 r. prezentuje rysunek 4. Największy udział w emisji rolniczej mają emisje powstałe w procesie fermentacji jelitowej (40%) i z uprawy gleb rolnych (39%). W procesie fermentacji jelitowej wydany jest  $\text{CH}_4$ , którego żywotność w atmosferze wynosi około 12 lat, a jego efekt cieplarniany jest 25 razy większy niż 1 mola  $\text{CO}_2$  (IPCC, 2007). W wyniku uprawy gleb rolnych wydziela się  $\text{N}_2\text{O}$ , którego okres życia trwa 114 lat, a potencjał ocieplenia równa się 298. Dlatego też bardzo niepokojącym jest 24% wzrost emisji GHG z uprawy gleb rolnych, jaki nastąpił w świecie w ciągu ostatnich 24 lat. Był on wynikiem wzrostu powierzchni gruntów użytkowanych rolniczo oraz stosowania nawozów azotowych (rys. 5). Wypalanie resztek poźniwnych było kolejnym źródłem emisji GHG, gdzie nastąpił bardzo duży wzrost, ale udział tego podsektora stanowił tylko 0,58% emisji rolniczych ogółem (rys. 4). Wzrost pogłowia zwierząt (głównie bydła) oraz powierzchni uprawy ryżu wpłynęły na wzrost emisji  $\text{CH}_4$ . Zmiana liczby zwierząt jest następstwem zmian diety ludności w krajach intensywnie rozwijających się (Gerbens-Leenes i in., 2010).

W badanym okresie wzrost liczby ludności przedstawiał się następująco: Afryka – 79%, Australia i Oceania – 42%, Azja – 34%, Ameryka Północna 26%, Ameryka Łacińska i Karaiby – 24% oraz Europa – 2% (FAOSTAT, 2016). Z danych zawartych w tabeli 1 wynika, że w Azji, Europie oraz Ameryce Łacińskiej i Karaibach nastąpił wzrost emisji GHG ogółem na osobę. Było to wynikiem szybszego rozwoju przemysłu niż wzrostu liczby ludności na tych kontynentach. Jednak tylko w Europie nastąpił wzrost emisji z rolnictwa na osobę (wzrost o 14%), który wynikał z procesów intensyfikacji rolnictwa, jakie zaszły na tym kontynencie. W Afryce spadek emisji ogółem i w rolnictwie na osobę był wynikiem szybszego przyrostu naturalnego niż rozwoju gospodarki. W Azji poziom emisji w rolnictwie na osobę nie uległ zmianie, ponieważ wysoki przyrost naturalny spowodował, że wzrost emisji GHG wynikający z intensyfikacji rolnictwa był porównywany ze znacznie

większą populacją. Zmniejszenie obu wskaźników emisji w Ameryce Północnej oraz Australii i Oceanii wynikało z rozwoju gałęzi przemysłu, które emitują mniejsze ilości GHG oraz ekstensyfikacji rolnictwa.

Tabela 1. Emisje GHG w tonach ekwiwalentu CO<sub>2</sub> na osobę ogółem i w sektorze rolnym wg kontywentów w 1990 i 2013 r.

Table 1. GHG emissions in tons CO<sub>2</sub> eq. per capita in total and in agriculture in regions in 1990 and 2013

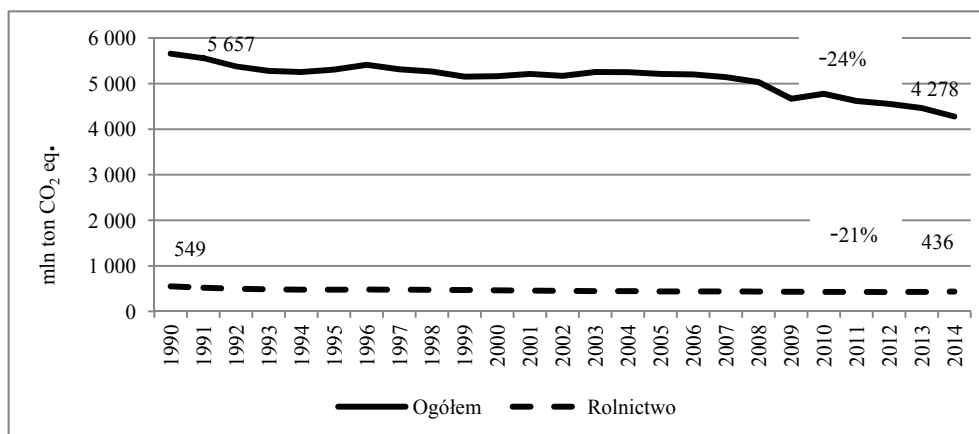
Region	Ogółem		Zmiana (%)	Rolnictwo		Zmiana (%)
	1990	2013	1990=100	1990	2013	1990=100
Afryka	2,50	2,40	96	0,80	0,63	79
Azja	2,65	5,41	204	0,54	0,54	1
Europa	6,66	9,62	144	0,68	0,78	114
Ameryka Łacińska i Karaiby	4,21	5,09	121	1,60	1,46	91
Ameryka Północna	23,17	19,96	86	1,38	1,18	85
Australia i Oceania	21,28	18,31	86	7,93	4,60	58

Źródło: obliczenia własne na podstawie danych CAIT.

## Emisje GHG w Unii Europejskiej i Polsce

W 2014 r. emisja GHG ogółem bez uwzględnienia sektora LULUCF w UE była niższa o 24,4 % (1 378 mln ton eq.CO<sub>2</sub>) w porównaniu do poziomu z 1990 r. (rys. 6). Redukcja emisji była wynikiem m.in. wzrostu wykorzystania odnawialnych źródeł energii, stosowania wdrożenia nowych technologii, poprawy efektywności, zmian strukturalnych oraz recesji. Zgodnie z Dyrektywą 2009/28/WE (RED) Unia Europejska zobowiązała się do 2020 r. ograniczyć emisje GHG o 20%, zwiększyć efektywność energetyczną o 20% w porównaniu z prognozami dla UE na 2020 r. oraz, że ze źródeł odnawialnych będzie pochodzić 20% energii w sektorze energii i 10% w transporcie. Spadek emisji GHG w UE był większy niż krajach należących do Aneksu I (23%), co oznacza, że w Europie wdrażanie praktyk ograniczających emisje jest priorytetem. Nieco mniejszy spadek emisji GHG (21%) odnotowano w sektorze rolnym. W strukturze emisji GHG z rolnictwa udział emisji z gleb rolnych w Europie był większy o 6,4% w porównaniu z udziałem emisji z gleb w świecie. Większy był też udział emisji z odchodów zwierzęcych. Emisje z procesów fermentacji jelitowej były na zbliżonym poziomie w UE i na świecie. Powyższe dane wskazują, że rolnictwo w UE charakteryzuje się wyższą intensywnością produkcji. Najmniejszy udział w emisjach rolniczych UE miały emisje pochodzące z wypalania resztek poźniwnych (0,4%). Udział ich był mniejszy w porównaniu z udziałem tych emisji na świecie. Jednak w analizowanym okresie w krajach UE odnotowano 16% wzrost emisji z tego źródła, mimo tego że zgodnie z kodeksem dobrej praktyki rolniczej ten zabieg w UE jest zabroniony (Duer i in., 2004). Oznacza to, że emisje z UE miały wpływ na światowy wzrost emisji z wypalania resztek poźniwnych. W analizowanym okresie w pozostałych podsektorach rolniczych UE odnotowano spadki emisji GHG. Mniejsze emisje z rolnictwa były następstwem wdrażania Dyrektywy Azotanowej (Dyrektywa 91/676/EWG) i wsparcia wypłacanego rolnikom w ramach pierwszego filara Wspólnej Polityki Rolnej (WPR)

(Report Analysis..., 2016). Celem Dyrektywy Azotanowej było i jest ograniczenie oraz zapobieganie skażeniu wód, które jest spowodowane przez związki azotu pochodzące z rolnictwa a mające bardzo duże znaczenie na emisje GHG. Dlatego też w ramach Dyrektywy określono okresy i dawki stosowania nawozów organicznych oraz pojemności zbiorników do składowania odchodów zwierzęcych. Mniejsze zużycie nawozów połączone z mniejszą powierzchnią upraw wpłynęło na ograniczenie emisji z gleb rolnych (rys. 8). Ponadto, spowodowało spadek pogłowia zwierząt, a w efekcie redukcję emisji GHG pochodzących z fermentacji jelitowej i odchodów zwierzęcych. WPR miała bardzo duży wpływ na ograniczenie emisji GHG, głównie  $\text{CH}_4$ . W wyniku wdrożenia systemu kwotowania produkcji mleka nastąpiło ograniczenie atrakcyjności ekonomicznej rozwoju produkcji mleczarskiej. Rolnicy zaczęli ograniczać wielkość stada, a dążyli do wzrostu mleczności posiadanych zwierząt. W 2013 r. emisje GHG ogółem na osobę w UE kształtowały się na poziomie 8,32 ton eq.  $\text{CO}_2$  i były niższe niż w 1990 r. (tab. 2). Poza tym, były one niższe niż na jednego mieszkańca Ameryki Północnej oraz Australii i Oceanii (tab.1). Polska (9,49 t eq.  $\text{CO}_2$ ) jest drugim krajem w UE po Niemczech (10,89 t eq.  $\text{CO}_2$ ) pod względem wielkości emisji GHG na osobę. W analizowanym okresie największe redukcje emisji ogółem i w rolnictwie na osobę wystąpiły w Wielkiej Brytanii, a najmniejsze w Hiszpanii. W latach 1990-2014 r. bez uwzględnienia sektora LULUCF nastąpiła 20% redukcja emisji GHG w Polsce (rys. 9). Włączenie pochłaniania z sektora LULUCF w badanym okresie skutkowało 22% zmniejszeniem emisji. Dlatego też tak ważne jest włączenie salda emisji i pochłaniania gazów cieplarnianych z zarządzania gruntów leśnych do rozliczania celów redukcyjnych dla sektorów objętych Effort Sharing Regulation (ESR). W analizowanym okresie wielkość emisji GHG wyrażona w eq.  $\text{CO}_2$  z rolnictwa w Polsce zmniejszyła się o 35%. Na tą redukcję miał wpływ spadek emisji  $\text{CH}_4$  (spadek o 42%) będący następstwem spadku pogłowia zwierząt oraz  $\text{N}_2\text{O}$  (spadek o 24%), który wynikał ze zmniejszonego zużycia nawozów organicznych (rys. 10).

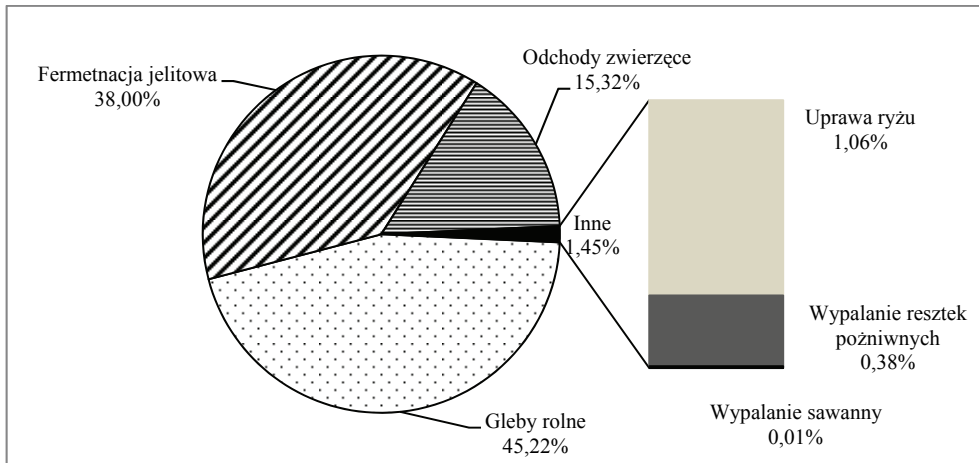


Rys. 6. Trend emisji GHG ogółem i z rolnictwa w krajach UE w latach 1990-2014

Fig. 6. Trend in total and agricultural GHG emissions in the EU in the years 1990-2014

Źródło: obliczenia własne na podstawie danych FAOSTAT.

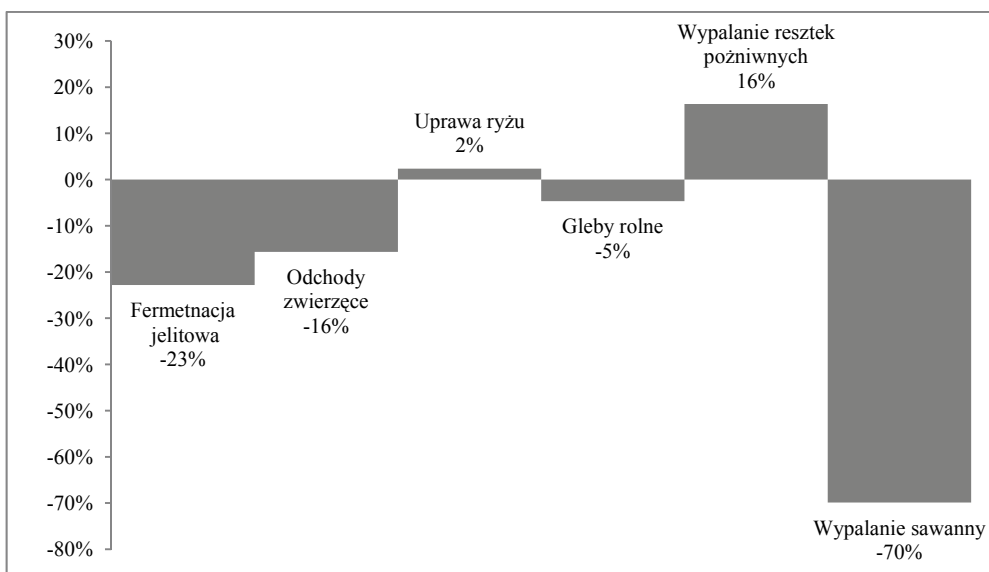




Rys. 7. Podział emisji GHG w UE w sektorze rolnictwo w 2014 r.

Fig. 7. Breakdown of EU GHG emissions within the agricultural sector in 2014

Źródło: obliczenia własne na podstawie danych FAOSTAT.



Rys. 8 Zmiany emisji GHG z rolnictwa w krajach UE według podsektorów pomiędzy 1990 a 2014 rokiem

Fig. 8 Changes in agricultural GHG emissions in EU in subsectors between 1990 and 2014

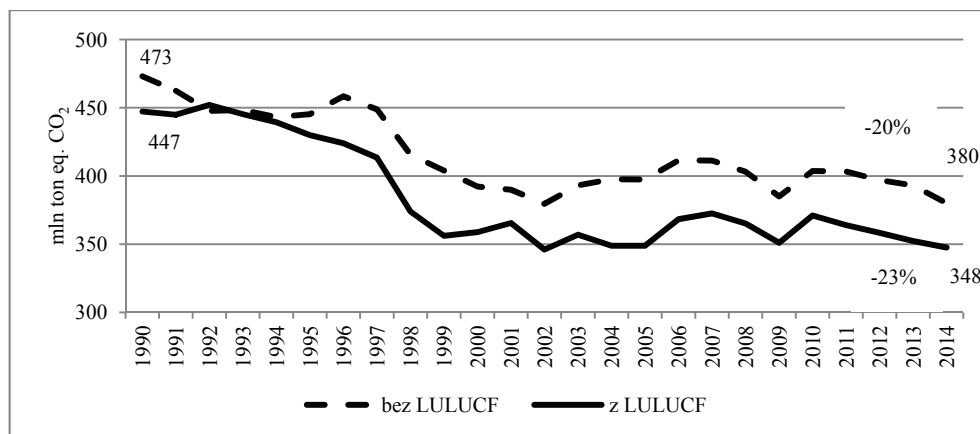
Źródło: obliczenia własne na podstawie danych FAOSTAT

Tabela 2. Emisje GHG w tonach ekwiwalentu CO<sub>2</sub> na osobę ogółem i w sektorze rolnym w wybranych krajach UE w 1990 i 2013 r.

Table 2. GHG emissions in tons CO<sub>2</sub> eq. per capita in total and in agricultural sector in selected EU countries in 1990 and 2013

Wyszczególnienie	Ogółem		Zmiana (%)	Rolnictwo		Zmiana (%)
	1990	2013	1990=100	1990	2013	1990=100
EU 28	9,82	8,32	85	1,00	0,80	80
POLSKA	11,19	9,49	85	1,08	0,79	73
Francja	8,42	6,68	79	1,37	1,04	76
Niemcy	14,53	10,89	75	1,00	0,72	72
Wielka Brytania	12,89	8,52	66	0,99	0,68	69
Hiszpania	6,99	6,58	94	0,91	0,75	82
Włochy	8,66	6,99	81	0,69	0,50	72
Dania	12,97	9,42	73	2,28	1,69	74

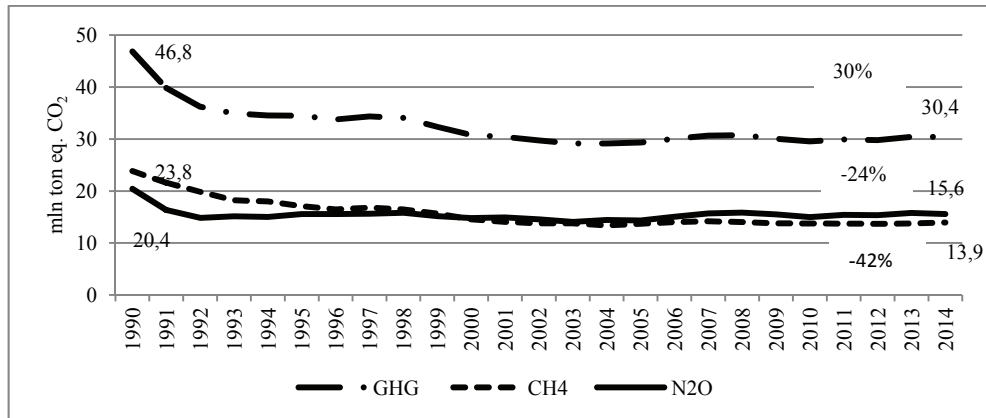
Źródło: obliczenia własne na podstawie danych CAIT.



Rys. 9. Emisje GHG ogółem w Polsce z sektorem LULUCF i bez LULUCF wyrażone w latach 1990-2014

Fig. 9. Trend in total Poland GHG emissions including LULUCF and without LULUCF in the years 1990-2014

Źródło: obliczenia własne na podstawie danych UNFCCC.



Rys. 10. Trend emisji GHG z rolnictwa ogółem, w Polsce, oraz N<sub>2</sub>O i CH<sub>4</sub> wyrażony w latach 1990-2014

Fig. 10. Trend in total Poland agricultural GHG emissions, N<sub>2</sub>O and CH<sub>4</sub> in the years 1990-2014

Źródło: obliczenia własne na podstawie danych UNFCCC.

## Wnioski

Przedstawione dane wskazują, że w latach 1990-2014 na wszystkich kontynentach, niezależnie od tego czy uwzględniony był sektor LULUCF, wystąpiły wzrosty emisji GHG. Największe wzrosty emisji odnotowano w Azji. Było to wynikiem intensywnego rozwoju przemysłu, głównie w Chinach. Regulacje protokołu z Kioto wpłynęły na ograniczenie emisji GHG w krajach rozwiniętych, które należą od Aneksu I. UE wywiązała się z postanowień zawartych w porozumieniu z Kioto jako członek Aneksu I. W pozostałych krajach wystąpiły wzrosty emisji. Ograniczenia emisji w krajach UE możliwe były do osiągnięcia poprzez wdrożenie wielu regulacji, które miały wpływ na gospodarkę i środowisko. Jednak aby wypełnić narzucone wymagania zawarte w Dyrektywie RED odnośnie do 10% wykorzystania biopaliw w transporcie, odnotowano import surowca z krajów nie należących do UE. W 2012 r. aż 3,1 mln ha w świecie było wykorzystywane pod uprawę surowca do produkcji biopaliw w Europie (Raport ... 2016). Wielkość ta stanowi aż 42% ogółu powierzchni przeznaczanej na produkcję surowca. Efektem tego jest ograniczenie emisji GHG w UE, podczas gdy w pozostałych regionach świata widoczny jest ich wzrost. Postępowanie takie nie przyczynia się do globalnego ograniczenia emisji GHG. Wydaje się, że planowane dalsze redukcje emisji GHG w krajach UE bez wdrożenia paliw nowej generacji mogą mieć wpływ na dalsze zwiększanie emisji GHG w świecie. Emisje GHG w świecie nie zmniejszą, jeśli w grupie krajów nie należących do Aneksu I nie zostaną wprowadzone regulacje pro-środowiskowe. Wszystkie kraje powinny proporcjonalnie do swoich emisji ponosić odpowiedzialność za skutki efektu cieplarnianego. Pretty i Bharuha (2014) twierdzą, że zrównoważona intensyfikacja rolnictwa w krajach rozwijających się może spowodować wzrost plonów i zmniejszenie emisji, a także innych kosztów środowiskowych. Podejście to warto jest upowszechnienia ponieważ może ono zapewnić większą podaż żywności przy jednoczesnym ograniczeniu ujemnego oddziaływania na środowisko.

## Literatura

- Baza danych CAIT. Dane pobrane w kwietniu 2016 z: [www.Cait.wri.orgfao.org](http://www.Cait.wri.orgfao.org).
- Baza danych FAOSTAT. Dane pobrane w kwietniu 2016 z: [www.fao.org/faostat/en/#data](http://www.fao.org/faostat/en/#data).
- Baza danych UNFCCC. Dane pobrane w kwietniu 2016 z: <http://di.unfccc.int/DetailedDataByParty.aspx>.
- Duer, I., Fotyma, M., Madej, A. (2004). Kodeks dobrej praktyki rolniczej. Ministerstwo rolnictwa i Rozwoju Wsi, Ministerstwo Środowiska, Warszawa.
- Dyrektywa Rady z dnia 12 grudnia 1991 r. dotycząca ochrony wód przed zanieczyszczeniami powodowanymi przez azotany pochodzenia rolniczego (91/676/EWG). Dz. Urz. UE, 15 (10): 68-77.
- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych zmieniająca i w następstwie uchylająca dyrektywy 2001/77/WE i 2003/30/EC, Dz. Urz. UE, 140(5.6): 16-62.
- Gerbens-Leenes, P.W., Nonhebel, S., Krol, M.S. (2010). Food consumption patterns and economic growth. Increasing affluence and the use of natural resources. *Appetite*, 55, 597-608.
- IPCC, 2007. Changes in Atmospheric Constituents and in Radiative Forcing. In: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- IPCC, 2013. Podsumowanie dla Decydentów: Przyczynek I Grupy Roboczej do Piątego Raportu Oceny Zmiany Klimatu Międzyrządowego Zespołu ds. Zmiany Klimatu 2013: Fizyczne Podstawy Naukowe. [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S. K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex i P.M. Midgley (red.)]. Cambridge University Press, Cambridge, Wielka Brytania i Nowy Jork, NY, USA.
- Komisja Europejska, 2011. Plan działania prowadzący do przejścia na konkurencyjną gospodarkę niskoemisyjną do 2050 r. Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu regionów. KOM (2011) 112 wersja ostateczna.
- Komisja Europejska, 2016. Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie rocznych wiążących ograniczeń emisji gazów cieplarnianych przez państwa członkowskie w latach 2021–2030 na rzecz stabilnej unii energetycznej i w celu wywiązania się ze zobowiązań wynikających z porozumienia paryskiego, oraz zmieniające rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady nr 525/2013 w sprawie mechanizmu monitorowania i sprawozdawczości w zakresie emisji gazów cieplarnianych oraz zgłaszania innych informacji mających znaczenie dla zmiany klimatu COM(2016) 482 wersja ostateczna.
- Pretty, J., Bharucha, Z.P. (2014). Sustainable intensification in agricultural systems. *Annals of Botany*, 114, 1571-1596.
- Report Analysis of key trends and drivers in greenhouse gas emissions in the EU between 1990 and 2014. European Environment Agency. Pobrane w kwietniu 2016 z: <http://www.eea.europa.eu/publications/analysis-of-key-trends-ghg>.
- Report No 15/2016. Annual European Union greenhouse gas inventory 1990-2014 and inventory report 2016. European Environment Agency. Pobrane w kwietniu 2016 z: [www. http://www.eea.europa.eu](http://www.eea.europa.eu).