

Konrad Prandecki, Edyta Gajos  
Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej – PIB – Warszawa

## EKONOMICZNA WYCENA EMISJI WYBRANYCH SUBSTANCJI DO POWIETRZA W POLSCE ZE SZCZEGÓLNYM UWZGLĘDNIENIEM ROLNICTWA

### Streszczenie

Celem opracowania jest próba wyceny emisji wybranych gazów do atmosfery. Wykorzystano metody pośrednie, oparte na giełdowej wycenie uprawnień do emisji dwutlenku węgla w ramach systemu EU ETS. Badaniem objęto dwutlenek węgla, podtlenek azotu, metan oraz tlenki azotu. Powoduje to, że przedstawiona ekonomiczna wycena szkodliwości rocznej działalności polskiego społeczeństwa ma charakter cząstkowy. Jednak nawet tak ograniczona wycena pozwala na uświadomienie społeczeństwu skali „wytwarzanych” zanieczyszczeń.

Badanie przeprowadzono na bazie danych statystycznych zawartych w bazie NAMEA-Air. Uzyskane wyniki pozwalają na stwierdzenie dużego znaczenia rolnictwa w emisji zanieczyszczeń do powietrza. Jednakże wielkość emisji z tego sektora stale zmniejsza się. Zmiana w jednostkach fizycznych jest znacznie mniejsza niż wyliczona zmiana wartości, co wynika ze spadku ceny uprawnień do emisji gazów cieplarnianych. Przedstawione wyliczenia pokazują więc, że wycenę szkodliwości zanieczyszczeń należy traktować z dużą ostrożnością, ponieważ niezależnie od szkodliwości jej wartość rynkowa może podlegać wahaniom.

**Słowa kluczowe:** wycena emisji zanieczyszczeń do powietrza CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, CH<sub>4</sub>, NO<sub>x</sub> Polska, rolnictwo, zmiany klimatyczne.

**Kody JEL:** H21, H40, O13, Q51, Q52

### Wstęp

Człowiek w coraz większym stopniu oddziałuje na środowisko. Wynika to zarówno z rozwoju cywilizacyjnego, jak i przyrostu liczby ludności. Środowiskowe skutki działalności człowieka mają ograniczone odzwierciedlenie w rachunku ekonomicznym, co jest efektem trudności w wycenie zjawisk zachodzących w środowisku. W szczególności dotyczy to negatywnych efektów oddziaływania człowieka na środowisko, ponieważ podmioty prowadzące taką działalność (przedsiębiorstwa, gospodarstwa rolne itp.) nie są skłonne do dobrowolnego zwiększania kosztów prowadzonej działalności.

Celem opracowania jest próba wyceny emisji wybranych gazów do atmosfery. Do realizacji tego celu wykorzystane zostały metody pośrednie, oparte na giełdowej wycenie uprawnień do emisji dwutlenku węgla w ramach systemu EU ETS. Badaniu poddano jedynie wybrane substancje, co powoduje, że przedstawiona ekonomiczna wycena szkodliwości rocznej działalności polskiego społeczeństwa ma charakter cząstkowy, jednocześnie nawet tak ograniczona wycena pozwala na uświadomienie społeczeństwu skalę „wytwarzanych” zanieczyszczeń.

Przedmiotem badań są dwutlenek węgla, podtlenek azotu, metan oraz tlenki azotu. Wszystkie te gazy charakteryzują się dużą szkodliwością i powszechnością emisji do powietrza, co uzasadnia analizowanie ich w pierwszej kolejności. Ponadto, dwutlenek węgla, podtlenek azotu i metan są zaliczane do gazów cieplarnianych, a więc istotnie przyczyniają się do powstawania zmian klimatycznych, co dodatkowo podkreśla istotność wyceny ich emisji. W przypadku tlenków azotu (jako grupy związków) ich szkodliwość klimatyczna nie jest jednoznaczna, co powoduje, że rzadko są opisywane jako gazy cieplarniane, niemniej w literaturze istnieją odniesienia wskazujące na ich szkodliwość również w tym zakresie.

Uzasadnieniem wyboru wspomnianych substancji jest także dostępność międzynarodowych danych statystycznych w ramach bazy National Accounting Matrix with Environmental Accounts (NAMEA) W szczególności dotyczy to jej najbardziej rozbudowanej części zawierającej emisje substancji do powietrza, tj. NAMEA–Air, co umożliwia porównanie sytuacji w różnych krajach europejskich. Takie badania i porównanie emisji z sytuacją gospodarczą poszczególnych krajów może prowadzić do ciekawych wniosków w zakresie efektywności emisyjnej<sup>1</sup> poszczególnych gospodarek. Analiza efektywności emisyjnej będzie przedmiotem dalszych badań i opracowań autorów.

Uzyskane wyniki mogą posłużyć do innych badań, w tym m.in. do analizy środowiskowo rozszerzonych tablic przepływów międzygałęziowych (Gajos, Prandecki 2016; Prandecki 2016) oraz do pogłębienia prac nad wyceną efektów zewnętrznych. Z tego względu szczególną uwagę poświęcono sektorowi rolnictwa, który autorzy planują bardziej szczegółowo zgłębić w kolejnych opracowaniach.

---

<sup>1</sup> Efektywność emisyjna to wskaźnik pokazujący relację między emisją danego sektora gospodarki a dochodem jaki jest przez ten sektor generowany. Wskaźnik ten został opracowany przez autorów niniejszego opracowania. Wspomnianego wskaźnika nie należy mylić z efektywnością energetyczno-emisyjną opisywaną w energetyce.

## Metodologia badania

Badaniem objęto emisje do powietrza wyodrębnione w tablicach NAMEA-Air, tj.: dwutlenek węgla, podtlenek azotu, metan oraz tlenki azotu. Wykorzystanie tablic NAMEA zdeterminowało okres objęty badaniem, tj. lata 2008–2014, co wynika bezpośrednio z dostępności danych o emisjach do powietrza.

Tablice NAMEA zawierają dane na temat emisji do środowiska z podziałem na sektory gospodarki dla poszczególnych krajów Unii Europejskiej. Opracowywane są i publikowane przez Eurostat. Ich celem jest włączenie danych na temat emisji środowiskowych do danych na temat przepływów międzygałęziowych (KE 2002). Dzięki temu możliwe jest określenie źródeł emisji oraz presji wywieranej na środowisko przez poszczególne sektory gospodarki, jak również przepływy środowiskowe między sektorami. W ostatecznej formie tablice NAMEA będą macierzami łączącymi tradycyjne macierze przepływów międzygałęziowych z macierzami emisji środowiskowych (Eurostat 2009) w ujęciu pieniężnym. Zaznaczyć należy jednak, iż obecnie tablice te zawierają jedynie dane na temat fizycznych wartości tych emisji – brakuje informacji na temat ich wartości pieniężnej, jak również nie są one ujęte w formie macierzy przepływów międzygałęziowych, lecz w formie tablic z informacją o emisjach z poszczególnych sektorów (Gajos, Prandecki 2016).

Wykorzystanie w opracowaniu tablic NAMEA-Air (tablic NAMEA zawierających dane na temat emisji do powietrza) wynika z faktu, iż są to jedyne w znacznej części kompletne tablice z bazy NAMEA. Kraje Unii Europejskiej nie mają obowiązku zbierania i przesyłania danych niezbędnych do przygotowania tablic NAMEA do Eurostatu. W przypadku emisji do powietrza dane te są zbierane przez wszystkie kraje, jednak w różnym zakresie szczegółowości – stąd tablice te zawierają obecnie dane na temat jedynie czterech głównych emisji do powietrza. Pełna lista emisji zawiera 20 substancji (Eurostat 2004). Tablice NAMEA dla pozostałych emisji (do wody, do gleby oraz zużycia zasobów naturalnych) nie są obecnie dostępne. Jedynie kilka krajów zbiera odpowiednie dane, m.in. Holandia, Szwecja, Dania i Niemcy opracowują tablice NAMEA-Water (emisje do wody) (Tukker i in. 2006).

Proces ekonomicznej wyceny emisji do powietrza rozpoczęto od ujednoczenia wartości emisji w jednostkach fizycznych, poprzez sprowadzenie ich do ekwiwalentu dwutlenku węgla. Dla gazów cieplarnianych obliczany jest potencjał globalnego ocieplenia (*Global Warming Potential* – GWP), który jest liczony właśnie w ekwiwalencie dwutlenku węgla. Im większa liczba opisuje daną substancję, tym większa jest jej szkodliwość. Przelicznik ten umożliwia sprowadzenie do wspólnego mianownika podstawowych gazów cieplarnianych i wskazanie ich siły oddziaływania na zmiany klimatyczne. Za punkt wyjścia przyjęto dwutlenek węgla uznając, że jest to najbardziej rozpoznawany i najczęściej spotykany z gazów cieplarnianych. Taki sposób widzenia jest powszechnie

stosowany w nauce, niezależnie od tego, że inne związki charakteryzują się znacznie większym wpływem na klimat (por. tabela 1).

**Tabela 1. Szkodliwość metanu i podtlenku azotu w przeliczeniu na ekwiwalent dwutlenku węgla**

Związek	Wzór chemiczny	Potencjał Globalnego Ocieplenia <sup>a)</sup>		
		SAR <sup>b)</sup>	AR4 <sup>c)</sup>	AR5 <sup>d)</sup>
Dwutlenek	CO <sub>2</sub>	1	1	1
Metan	CH <sub>4</sub>	21	25	28
Podtlenek azotu	N <sub>2</sub> O	310	298	265

a) GWP obliczany w 100-letnim horyzoncie czasowym;

b) SAR – Second Assessment Report – drugi raport przygotowany przez IPCC.

c) AR4 – Fourth Assessment Report – czwarty raport przygotowany przez IPCC.

d) AR5 – Fifth Assessment Report – piąty, obecnie obowiązujący raport przygotowany przez IPCC.

Źródło: opracowanie własne na podstawie: IPCC (2013); Solomon i in. (2007).

Przedstawione w tabeli 1, różnice w szkodliwości poszczególnych związków wynikają z postępu wiedzy o środowisku. Ponadto, warto zwrócić uwagę, że szkodliwość omawianych gazów jest mierzona w perspektywie stuletniej, co oznacza, że pewne zmiany wynikają z dokładności szacunków. W niektórych przypadkach dane dotyczące potencjału globalnego ocieplenia są liczone w krótszych okresach, np. dwudziestoletnim. W takich przypadkach szkodliwość różnych substancji może się znacząco różnić. Dla przykładu, w literaturze można znaleźć informacje wskazujące na stuletni potencjał metanu, wahający się w granicach 28-36 ton dwutlenku węgla. Ten sam potencjał badany w przedziale dwudziestoletnim wynosi około 84-87 (EPA 2017). Tak duża różnica wynika z krótkiego czasu rozpadu metanu, tj. około 10 lat i długiego – dwutlenku węgla. W efekcie w krótkim okresie szkodliwość metanu w porównaniu z dwutlenkiem węgla jest znacząco wyższa.

Biorąc pod uwagę powyższe uwagi, autorzy zdecydowali się przyjąć za punkt odniesienia najnowsze dane, zawarte w piątym raporcie IPCC (2013). Ta decyzja wynika z powszechnego ich stosowania w opracowaniach naukowych oraz gruntownego uzasadnienia dla zastosowanych przeliczników potencjału. W konsekwencji za wiążące uznano mnożniki potencjału globalnego ocieplenia badane w horyzoncie stuletnim.

Poza omówionymi już gazami, w bazie danych NAMEA dostępne są również informacje na temat emisji tlenków azotu (NO<sub>x</sub>). Jak nazwa wskazuje, jest to grupa związków chemicznych, z których każdy charakteryzuje się różną szkodliwością, co jest podstawowym utrudnieniem dla precyzyjnego określenia ekwiwalentu dwutlenku węgla. Ponadto warto podkreślić, że tlenki azotu nie są typowymi gazami cieplarnianymi. Ich wpływ jest określany jako pośredni. Podstawowym, negatywnym efektem działania tych związków jest wzrost

zakwaszenia powietrza. W kontekście klimatu tlenki azotu mają dwojaki charakter. Z jednej strony mogą wpływać na zwiększenie absorbowanej energii<sup>2</sup>, a z drugiej przyczyniają się do rozpadu podtlenku azotu, co powoduje redukcję wpływu związków azotowych na wzrost globalnej temperatury. W konsekwencji tlenki azotu nie są uznawane za gazy cieplarniane, rzadko również oblicza się ich GWP. W niniejszej pracy, na podstawie literatury (Podkówa, Podkówa 2011) przyjęto, że przelicznik GWP dla tlenków azotu wynosi 0,7.

W celu ekonomicznej wyceny emisji do powietrza posłużono się kursem zakupu praw do emisji dwutlenku węgla, pochodzącym z unijnego systemu handlu pozwoleniami na emisję<sup>3</sup>. Europejski System Handlu Emisjami (EU ETS) jest rynkiem, na którym zainteresowane podmioty mogą nabywać uprawnienia do emisji dwutlenku węgla po wykorzystaniu puli przyznanej nieodpłatnie państwom członkowskim i dalej podmiotom objętych regulacjami. Rynkiem tym kieruje prawo popytu i podaży – zainteresowane podmioty dokonują transakcji kupna-sprzedaży uprawnień i tym samym wyznaczają cenę emisji 1 tony dwutlenku węgla. Przyjęcie tej wartości w celu wyceny emisji do powietrza pozwala na uwzględnienie w przeprowadzonej wycenie realnej ekonomicznej wartości emisji 1 tony dwutlenku węgla. Dzięki temu przedstawiona wycena obrazować będzie nie tylko zmiany w fizycznych wartościach emisji, ale również zmiany ekonomiczne występujące na rynku (wahania cen wynikające z popytu i podaży uprawnień do emisji dwutlenku węgla).

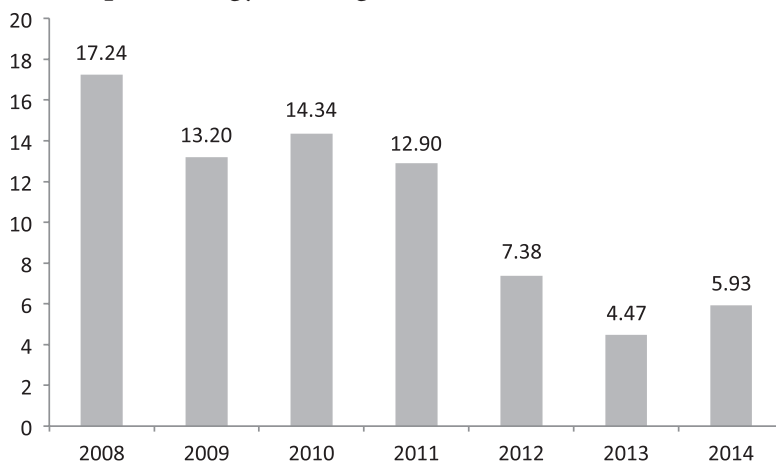
Na potrzeby opracowania posłużono się notowaniami z giełdy European Energy Exchange (EEX) z siedzibą w Lipsku w Niemczech. Giełda ta została wybrana, gdyż funkcjonowała zarówno podczas drugiej (lata 2008-2012), jak i trzeciej, obecnie obowiązującej (lata 2013-2020) fazy EU ETS. Pokrywa zatem wszystkie lata objęte badaniem. Fazy EU ETS wyznaczone są przez ustawodawstwo unijne i wynikają z konieczności dostosowywania rynku do kolejnych rozszerzeń funkcjonowania EU ETS zarówno o kolejne kraje, jak i kolejne gałęzie przemysłu objęte regulacjami. Po 2020 roku obowiązywać będzie IV faza EU ETS. Na EEX sesje odbywają się w dni robocze i trwają 10 minut – od 10:00 do 10:10 czasu środkowoeuropejskiego. W opracowaniu posłużono się średnią roczną ceną emisji 1 tony dwutlenku węgla, obliczoną jako średnia arytmetyczna dziennych notowań praw do emisji. Odpowiednie dane przedstawiono na wykresie 1.

<sup>2</sup> Globalne ocieplenie, będące podstawowym problemem związanym ze zmianami klimatycznymi, może być spowodowane przez wiele czynników. Za podstawową antropogeniczną przyczynę uznaje się nadmierne stężenie gazów cieplarnianych w atmosferze, które absorbując energię przyczyniają się do nasilania się efektu cieplarnianego, czyli m.in. ograniczenia emisji ciepła w przestrzeń kosmiczną. Z tego powodu absorpcja energii w atmosferze jest jednym z podstawowych kryteriów oceny szkodliwości gazów cieplarnianych.

<sup>3</sup> Handel emisjami to jeden z mechanizmów zapisanych w *Porozumieniu z Kioto*. Jego celem jest doprowadzenie do redukcji emisji 6 gazów cieplarnianych, które zostały uznane za najbardziej niebezpieczne. To rozwiązanie jest jednym ze sposobów wdrażania w życie Konwencji w sprawie zmian klimatu przyjętej przez ONZ w 1992 roku. Szerzej na temat działań ONZ w sprawie ograniczenia zmian klimatycznych (w:) Prandecki, Sadowski (2010).

Wyraźnie widoczny jest trend spadkowy ceny praw do emisji – w badanym okresie zmalały one o ponad 65,5%. W tym okresie nie wystąpiły żadne zdarzenia technologiczne (np. spadek kosztów technologii redukcji emisji) lub polityczne (np. zmniejszenie restrykcyjności systemu), które uzasadniałyby kierunek zmian. Spadek cen praw do emisji wynika, zdaniem autorów, z prawa popytu i podaży. Trend spadkowy wskazuje zatem na nadwyżkę podaży nad popytem. Jest tak mimo corocznej obniżki liczby uprawnień do emisji o 1,74% średniej łącznej liczby przydziałów wydawanych rocznie w latach 2008–2012 w obecnej – III fazie EU ETS. W efekcie liczba praw do emisji w 2020 roku będzie niższa o 21% w porównaniu z 2005 rokiem. Unia Europejska planuje dalsze ograniczenie ilości praw do emisji dwutlenku węgla, ponieważ uważa, że punkt równowagi na rynku powinien kształtować się na znacznie wyższym poziomie. System handlu prawem do emisji nie będzie spełniał swojej roli, jeżeli cena zakupu uprawnień będzie zbyt niska – podmioty emitujące dwutlenek węgla nie będą inwestowały w rozwiązania pozwalające na redukcję tej emisji. W kolejnej – IV fazie EU ETS – planowane jest ograniczanie ilości praw do emisji o 2,2% rocznie (KE 2017).

**Wykres 1. Średnie roczne ceny zakupu praw do emisji dwutlenku węgla na giełdzie European Energy Exchange w latach 2008-2014**



Źródło: opracowanie własne na podstawie: cire.pl (2017).

Wykorzystując przeliczniki GWP można obliczyć średnioroczne ceny za tonę emisji poszczególnych gazów objętych badaniem (por. tabela 2). System EU ETS dopuszcza stosowanie przeliczników w celu zakupu uprawnień dla emisji podtlenku azotu i perfluorowęglowodoru (KE 2017), natomiast inne substancje nie są objęte tym systemem. Zawarte w tabeli 2 przeliczniki mogą być wykorzystane do różnych obliczeń powiązanych z wyceną emisji poszczególnych

gazów. Warto zwrócić uwagę, że tak pozyskane ceny emisji do powietrza różnią się znacząco od cen rynkowych zakupu tych samych gazów wykorzystywanych w gospodarce, np. w medycynie – są one wielokrotnie niższe. Wynika to z różnego postrzegania użyteczności tego samego gazu. Wycena przedstawiona w niniejszym opracowaniu ma służyć do wykazania ogólnych kosztów, które ponosi społeczeństwo w wyniku emisji tych gazów do atmosfery. Z założenia cena uprawnień z systemu EU ETS powinna kształtować się na poziomie umożliwiającym przedsiębiorstwom inwestycje w instalacje redukujące emisje, a więc być zbliżona do długookresowych kosztów ich redukcji.

**Tabela 2. Wartość jednej tony wybranych gazów emitowanych do powietrza obliczona na podstawie średniorocznych cen pozwoleń na emisję dwutlenku węgla do powietrza w ramach systemu EU ETS (w EUR)**

Wyszczególnienie	GWP	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Dwutlenek węgla	1	17,24	13,20	14,34	12,90	7,38	4,47	5,93
Podtlenek azotu	265	4568,87	3498,83	3798,95	3418,30	1956,18	1184,72	1571,06
Metan	28	482,75	369,69	401,40	361,18	206,69	125,18	166,00
Tlenki azotu	0,7	12,07	9,24	10,04	9,03	5,17	3,13	4,15

Źródło: opracowanie własne.

**Tabela 3. Nazwy sektorów gospodarki stosowane w opracowaniu**

Nazwa polskojęzyczna oficjalna	Nazwa anglojęzyczna oficjalna	Nazwa stosowana w opracowaniu
Administracja publiczna i obrona narodowa; obowiązkowe zabezpieczenia społeczne	<i>Public administration and defence; compulsory social security</i>	Administracja publiczna
Dostawa wody, gospodarowanie ściekami i odpadami oraz działalność związana z rekultywacją	<i>Water supply; sewerage, waste management and remediation activities</i>	Woda
Działalność z zakresie usług administrowania i działalność wspierająca	<i>Administrative and support service activities</i>	Administrowanie
Działalność finansowa i ubezpieczeniowa	<i>Financial and insurance activities</i>	Finanse
Działalność profesjonalna, naukowa i techniczna	<i>Professional, scientific and technical activities</i>	Nauka
Działalność związana z kulturą, rozrywką i rekreacją	<i>Arts, entertainment and recreation</i>	Kultura
Działalność związana z obsługą rynku nieruchomości	<i>Real estate activities</i>	Rynek nieruchomości
Działalność związana z zakwaterowaniem i usługami gastronomicznymi	<i>Accommodation and food service activities</i>	Zakwaterowanie
Edukacja	<i>Education</i>	Edukacja
Górnictwo i wydobywanie	<i>Mining and quarrying</i>	Górnictwo



Handel hurtowy i detaliczny; naprawa pojazdów samochodowych, włączając motocykle	<i>Wholesale and retail trade; repair of motor vehicles and motorcycles</i>	Handel
Informacja i komunikacja	<i>Information and communication</i>	Informacja i komunikacja
Opieka zdrowotna i pomoc społeczna	<i>Human health and social work activities</i>	Zdrowie
Pozostała działalność usługowa	<i>Other service activities</i>	Pozostałe
Przetwórstwo przemysłowe	<i>Manufacturing</i>	Przemysł
Rolnictwo, leśnictwo, łowiectwo i rybactwo	<i>Agriculture, forestry and fishing</i>	Rolnictwo
Transport i gospodarka magazynowa	<i>Transportation and storage</i>	Transport
Wytwarzanie i zaopatrywanie w energię elektryczną, gaz, parę wodną, gorącą wodę i powietrze do układów klimatyzacyjnych	<i>Electricity, gas, steam and air conditioning supply</i>	Energia

Źródło: opracowanie własne na podstawie: dane Eurostat i GUS.

W opracowaniu posłużono się podziałem na sektory gospodarki stosowanym przez Eurostat. Z uwagi na kompleksowość oficjalnych nazw sektorów w dalszej części opracowania autorzy używają własnych nazw, będących skrótami od nazw oficjalnych (por. tabela 3). Pozwala to na zachowanie przejrzystości tekstu. Nazwy te wybrano w taki sposób, aby odzwierciedlały możliwie najpełniej rodzaje działalności wchodzące w skład danego sektora gospodarki i/lub działalność odpowiadającą za większość emisji. W sektorze „Rolnictwo, leśnictwo, łowiectwo i rybactwo” rolnictwo odpowiada za ponad 96% emisji, a w sektorze „Transport i gospodarka magazynowa” transport odpowiada za ponad 97% emisji.

## Wyniki

W Polsce w 2014 roku, wyemitowano prawie 282 mln ton dwutlenku węgla, 65,1 tys. ton podtlenu azotu, 1,5 mln ton metanu oraz 637 tys. ton tlenków azotu (por. tabela 4). W badanym okresie, tj. w latach 2008-2014, można zauważyć niewielką tendencję spadkową w zakresie tych emisji. Taki trend jest wyraźnie widoczny w przypadku metanu i tlenków azotu. Emisja dwutlenku węgla charakteryzuje się dużymi zmianami rocznymi, co powoduje mniejszą wyrazistość trendu, ale jest on również obserwowany. Jedynie w przypadku podtlenu azotu sytuacja nie jest jednoznaczna, ponieważ z wyjątkiem 2008 roku emisja tego związku utrzymuje się na podobnym poziomie. Brak analizy dłuższego okresu nie pozwala na jednoznaczną ocenę trendu, jednak dane GUS za lata 2000 i 2005 (ok. 75 tys. ton rocznie) pozwalają na stwierdzenie, że przed 2008 rokiem wielkość emisji podtlenu azotu kształtowała się na wyższym poziomie niż w 2010 roku (GUS, 2016a). Rok 2008, mimo że charakteryzuje się



niewo wyższą emisją podtlenu azotu niż lata 2000 i 2005, nie powinien być traktowany jako szczytowy, odbiegający od normy.

W przeliczeniu na potencjał globalnego ocieplenia suma emisji analizowanych gazów jest równa prawie 343 mln ton ekwiwalentu dwutlenku węgla. Sprowadzenie do wspólnych jednostek i zsumowanie emisji uwypukla wspomniany wcześniej trend opisujący zmiany w zakresie emisji do powietrza wybranych gazów cieplarnianych (por. wykres 2).

Ponadto przeliczenie danych na GWP umożliwia porównanie szkodliwości emisji poszczególnych związków. Jak wynika z tabeli 4, w Polsce największe szkody nadal powoduje emisja dwutlenku węgla, co wynika z powszechności uwalniania tego gazu do powietrza. Następne w kolejności są metan i podtlenek azotu, jednakże znacząca różnica w ich emisji (podtlenek azotu stanowi jedynie 4,2% emisji metanu) jest niwelowana przez znacznie większą szkodliwość pierwszego z tych związków. W efekcie GWP podtlenu azotu uwalnianego w Polsce do powietrza to 40% GWP metanu.

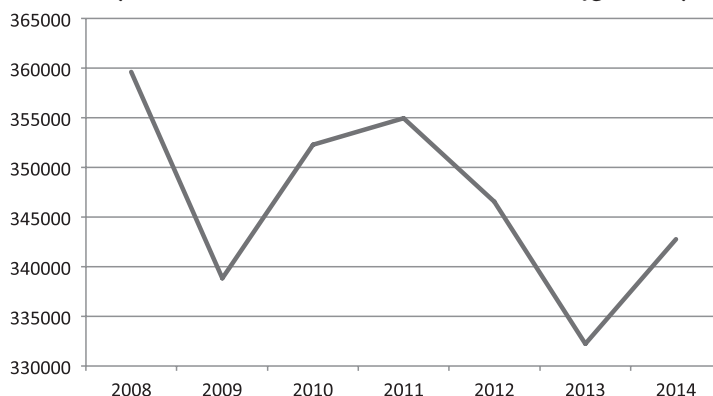
**Tabela 4. Emisja dwutlenku węgla, podtlenu azotu, metanu i tlenków azotu w Polsce w latach 2008-2014<sup>a)</sup>**

Wyszczególnienie	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
<b>w tys. ton</b>							
Dwutlenek węgla	292 261,4	276 079,3	290 024,5	293 205,1	284 392,1	270 179,6	281 953,4
Podtlenek azotu	76,3	65,7	64,6	65,8	66,0	66,4	65,1
Metan	1664,4	1 600,1	1 591,8	1 563,2	1 576,3	1 570,3	1 540,0
Tlenki azotu	774,8	747,8	801,5	794,1	772,6	687,1	637,2
<b>w ekwiwalencie tys. ton dwutlenku węgla</b>							
Dwutlenek węgla	292 261,4	276 079,3	290 024,5	293 205,1	284 392,1	270 179,6	281 953,4
Podtlenek azotu	20 225,3	17 415,9	17 117,3	17 425,9	17 499,1	17 593,2	17 254,5
Metan	46 602,9	44 801,6	44 569,3	43 768,6	44 135,6	43 969,6	43 121,4
Tlenki azotu	542,4	523,4	561,1	555,9	540,8	481,0	446,0
Suma	359 631,9	338 820,2	352 272,2	354 955,5	346 567,5	332 223,4	342 775,3
<b>wartość w tys. EUR</b>							
Dwutlenek węgla	5 038 880,0	3 645 110,4	4 157 694,6	3 782 122,8	2 099 323,5	1 207 877,1	1 671 566,2
Podtlenek azotu	348 704,1	229 943,9	245 388,5	224 781,1	129 174,3	78 652,8	102 293,5
Metan	803 480,7	591 521,6	638 931,0	564 581,6	325 800,0	196 572,5	255 646,1
Tlenki azotu	9 351,1	6 911,1	8 043,3	7 170,1	3 992,0	2 150,3	2 644,2
Suma	6 200 415,4	4 473 487,0	5 050 057,4	4 578 655,6	2 558 289,6	1 485 252,8	2 032 150,0

a) Różnice mogą wynikać z zaokrągleń.

Źródło: opracowanie własne na podstawie: dane Eurostat.

**Wykres 2. Emisja dwutlenku węgla, podtlenku azotu, metanu i tlenków azotu w Polsce wyrażona w ekwiwalencie dwutlenku węgla (w tys. ton)**



Źródło: opracowanie własne.

Wycena wartości emisji badanych gazów wykazuje znaczącą tendencję spadkową, co jest efektem zarówno wspomnianego spadku emisji, jak i, a nawet przede wszystkim, zmiany ceny uprawnień do emisji tony dwutlenku węgla w ramach systemu EU ETS. W ten sposób przy niewielkiej zmianie emisji (o niecałe 4,7%) odnotowano spadek wartości całości krajowej emisji o ponad 67%. Mimo tak znaczącego spadku wartości analizowanych emisji zanieczyszczeń do powietrza, nadal jest to wielkość bardzo istotna. W 2014 roku było to aż 0,5% PKB Polski<sup>4</sup>. Pozornie jest to niewielki odsetek, jednak w praktyce pokazuje skalę problemu. Nawet udział rzędu poniżej 1% jest wciąż wielkością bardzo istotną. Należy przy tym podkreślić, iż wyliczenia te cały czas zakładają przyjętą przez autorów cenę dwutlenku węgla opartą na prawach do emisji z systemu EU ETS, która, jak już wspomniano, jest znacząco niższa niż cena rynkowa metanu czy podtlenku azotu. Gdyby przyjąć ceny rynkowe tych gazów, koszt emisji zanieczyszczeń jako odsetek PKB Polski byłby znacznie wyższy, co jest kolejnym podkreśleniem ważności tego zagadnienia.

W tabeli 5 przedstawiono wielkości i wartości emisji dla poszczególnych sektorów. Obserwowane zmiany w zakresie wielkości emisji przez poszczególne sektory są analogiczne do całości emisji (por. tabela 4). Dla lepszego zobrazowania omawianych trendów dane z tabeli 5 przedstawiono na dwóch wykresach: wykres 3 – dane o emisjach w tys. ton ekwiwalentu dwutlenku węgla oraz wykres 4 – dane o emisjach w tys. euro.

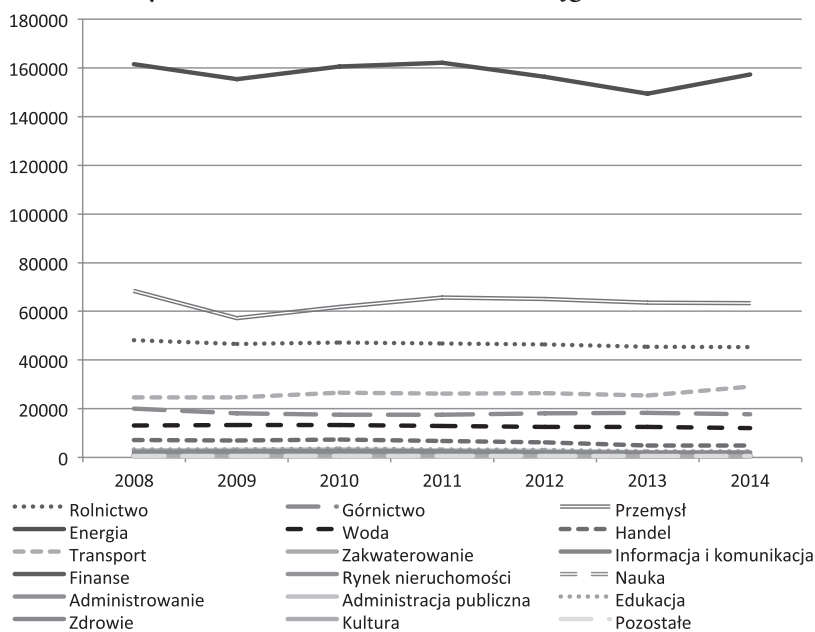
Wielkość emisji omawianych gazów wyrażona w ekwiwalencie dwutlenku węgla w poszczególnych sektorach wykazuje niewielką tendencję spadkową w badanym okresie. Zmiany są niewielkie – rzędu kilku procent. W przypadku

<sup>4</sup> Przyjmując średni kurs euro w 2014 roku 4,1852 (na podstawie średnich kursów NBP) oraz budżet Polski wynoszący 1 719 704 mln zł (GUS 2016b).

sektorów emitujących najwięcej oznacza to jednak spadek emisji o kilka milionów ton, np. w przypadku rolnictwa o około 3 mln ton, górnictwa o ponad 2 mln ton. Zaobserwowany w ostatnim, 2014 roku wzrost poziomu emisji może być jednorazowym odejściem od obserwowanego trendu lub zjawiskiem bardziej długotrwałym – brak jest danych pozwalających na zdeterminowanie, które wyjaśnienie jest prawdziwe.

Znacznie bardziej wyraźny trend spadkowy widoczny jest w przypadku emisji gazów wyrażonej w jednostkach pieniężnych – tys. euro. Zmiany są znacznie większe, ponieważ zmiany ceny praw do emisji na rynku EU ETS w badanym okresie były rzędu kilkudziesięciu procent. Spadek tych cen o ponad 60% bezpośrednio przełożył się na spadek wyceny omawianych emisji do powietrza. Nie wielki wzrost cen uprawnień nałożył się na wzrost emisji gazów w ekwiwalencie dwutlenku węgla, co pogłębiło wzrost emisji w ostatnim roku analizy.

**Wykres 3. Emisja dwutlenku węgla, podtlenku azotu, metanu i tlenków azotu w poszczególnych sektorach polskiej gospodarki<sup>a)</sup> w latach 2008-2014<sup>b)</sup> (w tys. ton ekwiwalentu dwutlenku węgla)**



a) Bez działalności gospodarstw domowych jako przedsiębiorstw i jednostek eksterytorialnych.

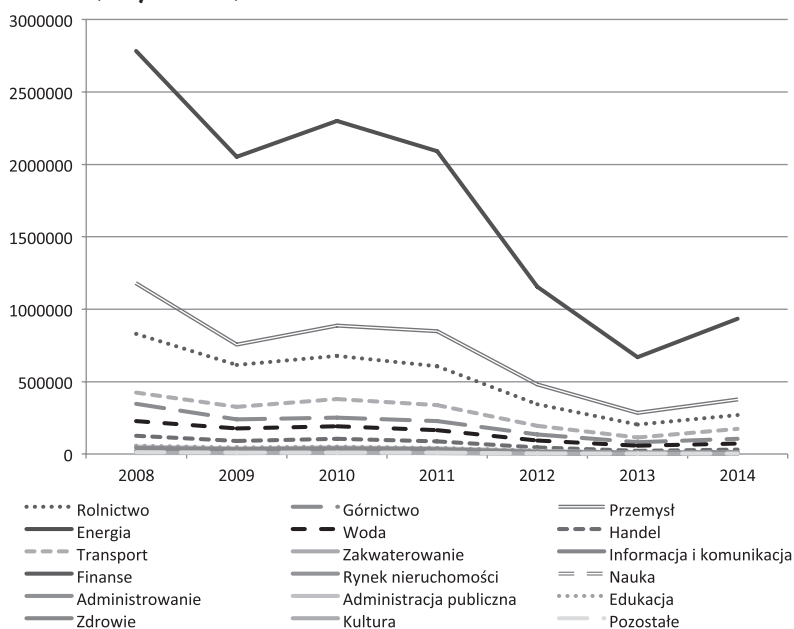
b) Różnice mogą wynikać z zaokrągleń.

Źródło: opracowanie własne na podstawie: dane Eurostat.

Z danych zawartych w tabeli 5 wynika, że rolnictwo znajduje się wśród trzech największych emitentów badanych gazów do powietrza. Najwięcej dwutlenku węgla emitują w Polsce trzy sektory: energia (około 55% całkowitej emi-

sji), przemysł (około 22% całkowitej emisji) i rolnictwo (około 5% całkowitej emisji). W przypadku podtlenku azotu są to: rolnictwo (około 83% całkowitej emisji), przemysł i woda (po około 4-5% całkowitej emisji). Największymi emitentami metanu są: rolnictwo i górnictwo (po około 36-37% całkowitej emisji) oraz woda (około 25% całkowitej emisji). Tlenki azotu emitowane są głównie przez: energię (około 34% całkowitej emisji), rolnictwo (około 24% całkowitej emisji) i transport (około 14% całkowitej emisji). W przypadku emisji przeliczonych na ekwiwalent dwutlenku węgla rolnictwo jest trzecim co do wielkości emitentem zanieczyszczeń do powietrza ogółem z udziałem wynoszącym 13,2% po energii (45,9%) oraz przemyśle (18,5%). Warto również zaznaczyć, iż w badanym okresie udział poszczególnych sektorów w emisji zanieczyszczeń nie ulegał większym zmianom – struktura jest stabilna.

**Wykres 4. Emisja dwutlenku węgla, podtlenku azotu, metanu i tlenków azotu w poszczególnych sektorach polskiej gospodarki<sup>a)</sup> w latach 2008-2014<sup>b)</sup> (w tys. EUR)**



a) Bez działalności gospodarstw domowych jako przedsiębiorstw i jednostek eksterytorialnych.

b) Różnice mogą wynikać z zaokrągleń.

Źródło: jak w wykresie 3.

W tabeli 6 przedstawiono dane na temat emisji do powietrza w polskim rolnictwie. Jako jeden z głównych emitentów zanieczyszczeń do powietrza rolnictwo ma duże znaczenie w polityce ochrony środowiska i w ograniczeniu ilości zanieczyszczeń.

**Tabela 5. Emisja dwutlenku węgla, podtlenku azotu, metanu i tlenków azotu w Polsce oraz poszczególnych sektorach polskiej gospodarki<sup>a)</sup> w latach 2008–2014<sup>b)</sup>**

Wyszczególnienie	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
<b>w tys. ton ekwiwalentu dwutlenku węgla</b>							
Polska	359 632,0	338 820,2	352 272,2	354 955,5	346 567,5	332 223,4	342 775,3
Rolnictwo	48 184,4	46 661,0	47 282,7	46 897,2	46 422,5	45 364,2	45 327,3
Górnictwo	20 137,1	18 051,6	17 594,3	17 517,1	18 169,6	18 237,4	17 704,9
Przemysł	68 284,4	57 124,0	61 876,1	65 666,4	64 997,5	63 474,3	63 372,7
Energia	16 149,7	155 378,1	160 503,8	162 158,4	156 284,7	149 360,4	157 320,0
Woda	13 204,4	13 312,4	13 299,4	12 852,4	12 588,9	12 534,2	12 046,5
Handel	7 220,7	6 862,1	7 302,4	6 736,2	6 116,0	4 902,2	4 893,9
Transport	24 635,1	24 681,9	26 516,7	26 146,9	26 447,3	25 389,6	29 170,1
Zakwaterowanie	865,3	793,2	790,0	739,2	707,9	558,0	557,0
Informacja i komunikacja	734,2	752,7	865,9	776,2	744,3	654,9	654,3
Finanse	1 096,2	1 048,9	1 124,5	1 077,8	1 003,8	800,6	799,1
Rynek nieruchomości	607,0	606,6	652,3	616,9	560,8	457,5	456,7
Nauka	1 488,6	1 508,5	1 601,7	1 612,8	1 494,8	1 320,0	1 318,6
Administrowanie	1 179,6	1 180,2	1 370,1	1 288,2	1 222,2	1 042,5	1 041,1
Administracja publiczna	2 894,7	3 029,8	3 228,4	2 962,7	2 753,0	2 179,6	2 175,2
Edukacja	3 332,9	3 367,2	3 593,8	3 376,0	3 120,0	2 522,4	2 517,9
Zdrowie	2 401,9	2 454,4	2 649,9	2 519,3	2 122,5	1 962	1 958,9
Kultura	459,3	459,6	493,9	477,1	421,7	325,1	324,6
Pozostałe	655,4	655,3	679,6	683,1	634,1	591,8	590,6
<b>w tys. EUR</b>							
Polska	6 200 415,0	4 473 487,0	5 050 057,0	4 578 656,0	2 558 290,0	1 485 253,0	2 032 150,0
Rolnictwo	830 748,2	616 071,0	677 829,2	604 938,2	342 681,3	202 807,1	268 723,8
Górnictwo	347 183,4	238 337,3	252 225,9	225 957,1	134 124,5	81 533,1	104 963,8
Przemysł	1 177 291	754 216,0	887 035,8	847 046,1	479 797,7	28 377,1	375 706,5
Energia	278 437,1	2 051 477,0	2 300 930	2 091 720	1 153 661	667 737,2	932 675,0
Woda	227 657,6	175 765,4	190 655,6	165 785,9	92 928,9	56 036,1	71 418,1
Handel	124 492,4	90 601,2	104 684,8	86 891,8	45 147,0	21 916,0	29 013,5
Transport	424 733,5	325 877,7	380 134,9	337 275,2	195 228,8	113 507,8	172 935,8
Zakwaterowanie	14 918,1	10 472,4	11 325,9	9 534,9	5 225,8	2 494,8	3 302,2
Informacja i komunikacja	12 659,0	9 937,4	12 413,6	10 012,7	5 494,6	2 927,6	3 879,0
Finanse	18 898,9	13 848,5	16 120,5	13 902,9	7 410,1	3 579,3	4 737,4
Rynek nieruchomości	10 465,0	8 008,8	9 350,8	7 957,2	4 139,6	2 045,4	2 707,7
Nauka	25 665,5	19 916,3	22 961,8	20 804,2	11 034,4	5 901,2	7 817,2
Administrowanie	20 338,0	15 582,2	19 641,3	16 616,9	9 021,9	4 660,7	6 172,4
Administracja publiczna	49 908,2	40 002,7	46 281,4	38 216	20 321,7	9 744,1	12 895,8
Edukacja	57 462,4	44 457,1	51 519,8	43 547,6	23 031,5	11 276,7	14 927,6
Zdrowie	41 412,0	32 406,3	37 987,5	32 497,4	15 668,1	8 771,5	11 613,5
Kultura	7 918,0	6 067,8	7 079,8	6 154,6	3 113,3	1 453,4	1 924,4
Pozostałe	11 299,2	8 652,4	9 743,0	8 811,8	4 681,1	2 645,9	3 501,4

a) Bez działalności gospodarstw domowych jako przedsiębiorstw i jednostek eksterytorialnych.

b) Różnice mogą wynikać z zaokrągleń.

Źródło: jak w tabeli 4.

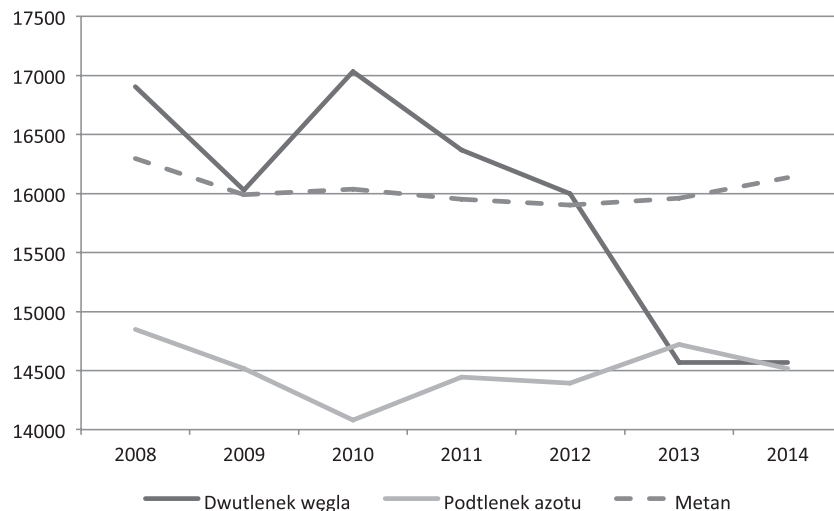
**Tabela 6. Emisja dwutlenku węgla, podtlenku azotu, metanu i tlenków azotu w Polsce w sektorze rolnictwo w latach 2008-2014**

Wyszczególnienie	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
<b>Wielkość emisji (w tys. ton)</b>							
Dwutlenek węgla	16 904,4	16 029,0	17 034,0	16 370,6	15 998,9	14 568,6	14 568,6
Podtlenek azotu	56,0	54,9	53,1	54,5	54,3	55,5	54,8
Metan	582,0	571,1	572,8	569,7	567,9	570,0	576,2
Tlenki azotu	191,4	177,2	185,7	185,2	185,3	165,2	155,6
<b>Wielkość emisji (w tys. ton ekwiwalentu dwutlenku węgla)</b>							
Dwutlenek węgla	16 904,4	16 029,0	17 034,4	16 370,6	15 998,9	14 568,6	14 568,6
Podtlenek azotu	14 851,1	14 517,4	14 080,6	14 445,6	14 391,9	14 720,1	14 515,5
Metan	16 295,0	15 990,5	16 037,8	15 951,4	15 902,0	15 959,8	16 134,3
Tlenki azotu	134,0	124,0	130	129,7	129,7	115,6	109,0
Suma	48 184,4	46 661,0	47 282,7	46 897,2	46 422,5	45 364,2	45 327,3
<b>Wartość emisji (w tys. EUR)</b>							
Dwutlenek węgla	291 449,0	211 633,4	244 199,0	211 167,9	118 100,5	65 131,1	86 370,4
Podtlenek azotu	256 047,3	191 674,5	201 854,9	186 337,4	106 237,8	65 808,4	86 055,1
Metan	280 942,3	211 125,2	229 911,9	205 760,4	117 385,3	71 350,5	95 652,3
Tlenki azotu	2 309,6	1 637,9	1 863,4	1 672,6	957,7	517,0	645,9
Suma	830 748,1	61 6071	677 829,2	604 938,2	342 681,3	202 807,1	268 723,8

Źródło: jak w tabeli 4.

W latach 2008-2014 emisja zanieczyszczeń (w przeliczeniu na ekwiwalent dwutlenku węgla) z tego sektora zmniejszyła się o 6%. W największym stopniu ograniczona została emisja tlenków azotu (o ponad 18,5%) oraz dwutlenku węgla (o prawie 14%), podczas gdy emisja podtlenku azotu i metanu pozostała na stałym poziomie. Warto jednak zauważyć, iż emisja tlenków azotu jest niska w porównaniu z emisją pozostałych trzech gazów omawianych w opracowaniu. W ekwiwalencie dwutlenku węgla stanowi niecałe 0,3% całkowitej emisji zanieczyszczeń. W związku z powyższym za całkowity spadek poziomu emisji zanieczyszczeń przez rolnictwo w omawianym okresie (6%) odpowiedzialne jest głównie ograniczenie emisji dwutlenku węgla. Znaczne ograniczenie emisji tlenków azotu nie wywołało takiego wpływu ze względu na ich niewielki udział w całości emisji. Dla lepszego zobrazowania opisane zależności przedstawiono także na wykresie 5. Pominięto tlenki azotu w celu zachowania przejrzystości wykresu – wielkość emisji tlenków azotu jest marginalna w porównaniu z pozostałymi gazami, omówiona zależność spadkowa nie była widoczna z uwagi na skalę wykresu wymaganą przez pozostałe gazy.

**Wykres 5. Wielkość emisji dwutlenku węgla, podtlenku azotu i metanu przez rolnictwo w latach 2008-2014 (w tys. ton ekwiwalentu dwutlenku węgla)**

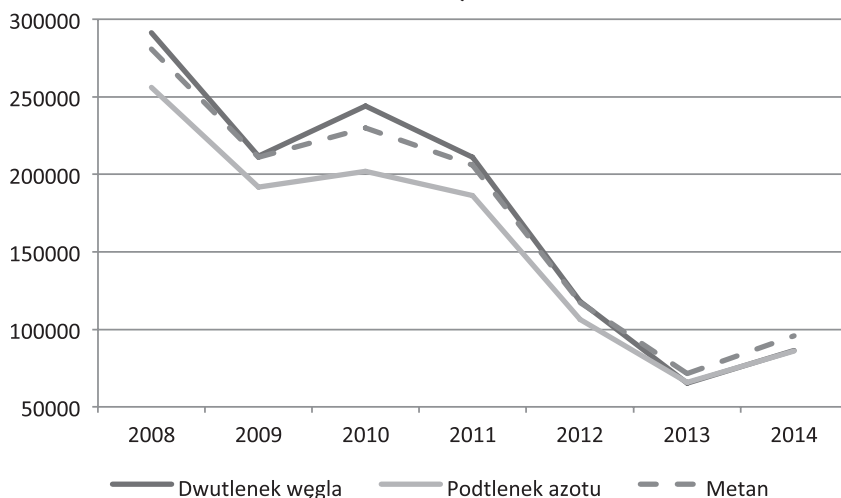


Źródło: jak w wykresie 3.

Wartość emisji zanieczyszczeń w tys. euro przez rolnictwo została przedstawiona na wykresie 6. Podobnie jak w przypadku wykresu 5 pominięto tlenki azotu, aby zachować przejrzystość przedstawionych danych. W omawianym okresie wartość emisji czterech badanych gazów przez rolnictwo zmalała o ponad 67,5%. Największy spadek nastąpił w latach 2010-2013. W 2014 roku wartość emisji wzrosła o 32,5%. Jest to bezpośrednim wynikiem zmian cen praw do emisji dwutlenku węgla, które malały do 2013 roku włącznie, a następnie wzrosły znacząco w 2014 roku. Spadek cen uprawnień wyniósł w badanym okresie 65,5%, podczas gdy wielkość emisji zmalała o 6%. Różnica między tymi dwoma zmiennymi potwierdza wcześniejsze stwierdzenie o kluczowej roli cen uprawnień do emisji w kształtowaniu wartości emisji zanieczyszczeń przez rolnictwo. Zmiany w wartości emisji poszczególnych omawianych substancji są zbliżone i wahają się od spadku o 66% (podtlenek azotu i metan) do spadku o 70% (dwutlenek węgla) i 72% (tlenki azotu).



**Wykres 6. Wartość emisji dwutlenku węgla, podtlenku azotu i metanu przez rolnictwo w latach 2008-2014 (w tys. EUR)**



Źródło: jak w wykresie 3.

## Podsumowanie

W polskiej gospodarce emisja wszystkich badanych substancji wykazuje tendencję spadkową. W niektórych przypadkach, np. podtlenku azotu, tendencja ta jest niewielka. Jednakże w analizie łącznej oceny potencjału globalnego ocieplenia (GWP) spadek ten jest już zauważalny. Porównanie lat 2008 i 2014 wskazuje na prawie 4,7% redukcji emisji. Należy jednak podkreślić, że zmiana ta dotyczy jedynie wybranych związków, a nie całości emisji gazów cieplarnianych w Polsce. Mimo istnienia rocznych fluktuacji, wynikających np. z wpływu czynników atmosferycznych czy też koniunktury gospodarczej, można przyjąć, że trend spadkowy ma charakter trwały.

Przyjęta metoda wyceny wartości wyemitowanych gazów opiera się na rynkowej cenie uprawnień do emisji jednej tony dwutlenku węgla notowanej na giełdzie European Energy Exchange (EEX) z siedzibą w Lipsku. W badanym okresie cena emisji uległa znaczącemu zmniejszeniu z 17,24 EUR/t w 2008 roku do 5,93 EUR/t w 2014 roku. To spowodowało znaczny spadek wartości emisji gazów cieplarnianych (o ponad 67%) w badanym okresie. Zmiana ta jest efektem działania sił rynkowych, tj. popytu i podaży, co w badanym przypadku, w opinii przedstawicieli Unii Europejskiej, oznacza nadpodaż uprawnień do emisji i brak bodźców na rzecz redukcji emisji. Niezależnie od tego wartość krajowej emisji badanych gazów w 2014 roku wyniosła ponad 2 mld euro, z czego ponad 82% przypada na emisję dwutlenku węgla. Wartość tej emisji wyniosła

niecałe 0,5% PKB Polski, co pokazuje skalę kosztów zanieczyszczeń, które są emitowane do środowiska.

Sektorowa analiza skali i wartości emisji badanych gazów cieplarnianych wskazuje na istotną rolę rolnictwa w tym zakresie. Sektor, wysyłając w 2014 roku do atmosfery 45,3 mln ton ekwiwalentu dwutlenku węgla, o wartości 268,7 mln euro, stał się trzecim co do wielkości emitentem po energetyce i przemyśle.

W badanej perspektywie (7 lat) nie widać istotnych zmian w strukturze emisji badanych zanieczyszczeń. Udział poszczególnych sektorów pozostaje na zbliżonym poziomie.

Analiza emisji poszczególnych gazów objętych badaniem wskazuje, że rolnictwo charakteryzuje się odmienną strukturą emisji od pozostałych sektorów, ponieważ udział bardziej szkodliwych związków, tj. podtlenku azotu i metanu jest znacznie większy niż w innych sektorach. W efekcie udział w strukturze emisji tych gazów oraz dwutlenku węgla jest zbliżony. Wielkość emisji tlenków azotu jest znacząco niższa.

Analiza struktury emisji GWP badanych gazów w rolnictwie wskazuje na malejący udział dwutlenku węgla przy względnie stałym pozostałych gazów. To spowodowało, że wartość emisji dwutlenku węgla i podtlenku azotu jest zbliżona (odpowiednio 86,4 i 86,1 mln euro) oraz mniejsza od wartości emisji metanu (95,7 mln euro). Te dane pokazują zasadność nakierowania polityki klimatycznej w rolnictwie na redukcję emisji metanu.

Na podstawie uzyskanych wyników można stwierdzić, że przedstawiona metoda wyceny wartości emisji, mimo wad nadaje się do wykorzystania w bardziej szczegółowych badaniach. Istniejące ograniczenia, np. silne uzależnienie wyceny od sytuacji rynkowej powodują, że wymaga ona dalszych prac, które w przyszłości zostaną podjęte.

## Bibliografia

- cire.pl (2017), *Handel emisjami CO<sub>2</sub>*, <http://www.handel-emisjami-co2.cire.pl/> [dostęp: 15.03.2017].
- EPA (2017), *Understanding Global Warming Potentials*, <https://www.epa.gov/ghgemissions/understanding-global-warming-potentials> [dostęp: 15.03.2017].
- Eurostat (2004), *NAMEA for air emissions: compilation guide*, Luxembourg.
- Eurostat (2009), *Manual for Air Emissions Accounts. 2009 edition*, Luxembourg.
- Gajos E., Prandecki K. (2016), *National Accounting Matrix With Environmental Accounts (NAMEA) – an overview of Environmentally Extended Input-Output Analysis*, "ACTA Scientiarum Polonorum. Oeconomia", No. 15(4).
- GUS (2016a), *Ochrona środowiska 2016*, Warszawa.

- GUS (2016b), *Zweryfikowany szacunek produktu krajowego brutto za lata 2010-2015*, Warszawa.
- IPCC (2013), *Climate Change 2013 The Physical Science Basis. Working Group I Contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge, New York.
- KE (2002), *Decennial conference. Challenges for Community statistics. A users' perspective for the next 10 years*, Komisja Europejska, Bruksela.
- KE (2017, kwiecień 13), *Pułapy i przydziały uprawnień do emisji*, [https://ec.europa.eu/clima/policies/ets/cap\\_pl](https://ec.europa.eu/clima/policies/ets/cap_pl)
- Podkówka Z., Podkówka W. (2011), *Emisja gazów cieplarnianych przez krowy*, „Przeгляд Hodowlany”, nr 3.
- Prandecki K. (2016), *Rola środowiska w przepływach międzygałęziowych*, „Kwartalnik Naukowy Uczelni Vistula”, nr 3(49).
- Prandecki K., Sadowski M. (2010), *Międzynarodowa ewolucja ochrony środowiska*, LAM – Wydawnictwo Akademii Finansów, Warszawa.
- Solomon S., Qin D., Manning M., Chen Z., Marquis M., Averyt K.B., Miller H.L. (red.) (2007), *Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Tukker A., Huppes G., van Oers L., Heijungs R. (2006), *Environmentally extended input-output tables and models for Europe*, European Commission, Brussels.

## **Economic Valuation of Emissions of the Selected Substances to Air in Poland, with a Particular Account for Agriculture**

### **Summary**

The aim of the study is an attempt to evaluate emissions of the selected gases to atmosphere. The authors used indirect methods based on the stock market valuation of allowances for carbon dioxide emissions within the framework of the EU ETS system. The study comprised carbon dioxide, nitrous oxide, methane, and nitric oxides. This causes that the presented economic valuation of harmfulness of the annual activities on the Polish society is of a partial nature. However, even the so limited valuation allows for making the society aware of the scale of produced pollutions.

The study was carried out on the basis of statistical data contained in the NAMEA-Air database. The obtained results allow ascertainment of great importance of agriculture in emissions of air pollutions. However, the volume of emissions from this sector has been constantly declining. The change in physical units is much lower than the computed value change, what is a

result of the drop of price of the right to emit greenhouse gases. Therefore, the presented calculations show that valuation of harmfulness of pollutions should be treated with a great caution as disregarding harmfulness its market value may be subjected to fluctuations.

**Key words:** valuation of emission of air pollutions by CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, CH<sub>4</sub>, NO<sub>x</sub>, Poland, agriculture, climate change.

**JEL codes:** H21, H40, O13, Q51, Q52

Artykuł nadesłany do redakcji w kwietniu 2017 roku.

© All rights reserved

Afiliacja:

dr Konrad Prandecki

dr Edyta Gajos

Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej – PIB

ul. Świętokrzyska 20

00-002 Warszawa

tel.: 22 505 44 44

e-mail: [konrad.prandecki@ierigz.waw.pl](mailto:konrad.prandecki@ierigz.waw.pl)

e-mail: [edyta.gajos@ierigz.waw.pl](mailto:edyta.gajos@ierigz.waw.pl)