

Jacek Boba*, Tomasz Jurka**, Henryk Passia*

SYSTEM HANDLU UPRAWNIENIAMI DO EMISJI JAKO NARZĘDZIE W WALCE Z GLOBALNYM OCIEPLENIEM

Streszczenie

W niniejszym artykule dokonano przeglądu najczęściej wysuwanych teorii dotyczących przyczyn zmian klimatycznych, związanych zarówno z działalnością człowieka, jak i naturalnych, niemających związku z działalnością antropogeniczną. Przybliżono także prawne zasady funkcjonowania podstawowego narzędzia służącego do walki z globalnym ociepleniem, jakim w Unii Europejskiej jest system handlu uprawnieniami do emisji gazów cieplarnianych (EU ETS). Wyprecyzowano rodzaje instalacji przemysłowych, które objęte są wspólnym systemem handlu uprawnieniami do emisji. Przedstawiono również czołówkę państw o największej emisji CO₂ oraz udział emisji CO₂ w poszczególnych regionach świata. W końcowej części artykułu poddano analizie rolę polskiej i unijnej energetyki wobec walki z globalnym ociepleniem.

Słowa kluczowe: klimat; globalne ocieplenie; zapobieganie; zmiany klimatyczne; przyczyna; energetyka; Polska; UE.

Emission trading scheme – tool in the struggle against global warming

Abstract

The paper presents an overview of the theories which are most frequently put forward relative to climatic changes, both those connected with human activities, and natural, not related to the anthropogenic activity. Next, the legal regulations have been introduced for functioning of the main tool that serves the struggle with global warming. This tool in the European dimension is the EU Emission Trading System (EU ETS). The types of industrial installation, which are included into the EU emissions trading system, were specified. The countries, leading in the CO₂ emission as well as the CO₂ emission share in the individual regions of the world were presented. The final part of the paper contains an analysis of the role of the Polish and EU power engineering policies in the combat against global warming.

Keywords: climate; global warming; prevention; climate change; cause; power engineering; Poland; EU.

1. WPROWADZENIE

Klimat definiowany jest jako zespół pogodowych zjawisk charakterystycznych dla danego regionu w okresie wieloletnim. Światowa Organizacja Meteorologiczna (ang. *The World Meteorological Organization* – WMO), za okres, w którym należy rozpatrywać zmiany klimatu, przyjmuje co najmniej 30 lat. Klimat danego obszaru kształtowany jest przez wiele procesów, m.in.:

- obieg ciepła i wody,

* Główny Instytut Górnictwa

** Fabryka Papieru i Tektury „Beskidy” SA w Wadowicach

- krążenie mas powietrza,
- wzajemny układ lądów i oceanów,
- wysokość danego terenu nad poziomem morza¹.

Obecnie znaczna część naukowców, skupionych w szczególności wokół Międzypaństwowego Zespołu ds. Zmian Klimatu (ang. *The Intergovernmental Panel on Climate Change* – IPCC) stoi na stanowisku, iż postępujące od końca wieku XIX ocieplenie ziemskiego klimatu jest wynikiem antropogenicznej emisji gazów, uznawanych za cieplarniane (szklarniowe), zwłaszcza uwalnianych do atmosfery dwutlenku węgla oraz metanu.

IPCC publikuje okresowo wyniki swoich badań nad zmianami klimatycznymi w raportach (IPPC 1990, 1995, 2001, 2007), które w istotny sposób przyczyniają się do podejmowania szeroko zakrojonych działań politycznych, legislacyjnych i propagandowych, zmierzających do ograniczenia emisji gazów cieplarnianych. Coraz częściej wysuwane są jednak teorie, które stanowią przeciwwagę dla poglądów IPCC związanych z globalnym ociepleniem. Wśród tego rodzaju teorii dominują poglądy o naturalnych przyczynach zmian klimatycznych.

Globalne ocieplenie klimatu stało się w ostatniej dekadzie jednym z bardziej istotnych problemów, z jakimi przyjdzie się zmierzyć światowej społeczności. Próby walki z tym zjawiskiem w bieżącym stuleciu znacznie przybrały na sile i przejawiają się w różnorodnych formach. W Unii Europejskiej najistotniejszym narzędziem mającym doprowadzić do zatrzymania ocieplania się klimatu, jest system handlu uprawnieniami do emisji gazów cieplarnianych.

2. ANTROPOGENICZNE PRZYCZYNY GLOBALNEGO OCIEPLENIA – POGŁĄDY REPREZENTOWANE PRZEZ IPCC

Obserwacje zachodzących zmian klimatycznych prowadzone są od wielu lat. Po raz pierwszy zjawisko efektu cieplarnianego zbadał Jean Baptiste Joseph Fourier już w roku 1824. Wnikliwej ilościowej analizy zjawiska dokonał w roku 1896 Svante Arrhenius. To właśnie on jako pierwszy przedstawił tezę mówiącą, że dwutlenek węgla, emitowany głównie w wyniku spalania paliw kopalnych, może przyczyniać się do nasilenia efektu cieplarnianego (Arrhenius 1896).

W ostatniej dekadzie można zauważyć szczególne zintensyfikowanie badań poświęconych globalnemu ocieplaniu. Część naukowców uważa, że zachodzące obecnie zmiany klimatyczne spowodowane są przez emisję tzw. gazów cieplarnianych, wśród których można wymienić²:

- parę wodną,
- dwutlenek węgla (CO₂),
- metan (CH₄),
- podtlenek azotu (N₂O),

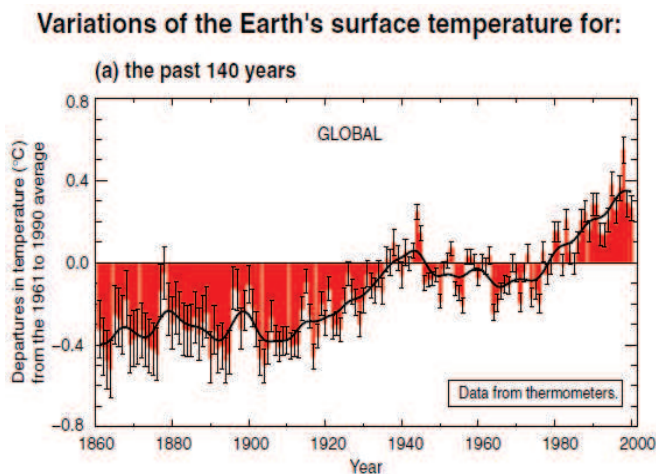
¹ <http://pl.wikipedia.org/wiki/Klimat>.

² http://ec.europa.eu/clima/sites/campaign/pdf/gases_pl.pdf.

- wodorofluorowęglowodory (HFC),
- sześćciofluorek siarki (SF₆),
- perfluorowęglowodory (PFC),
- chlorofluorowęglowodory (CFC).

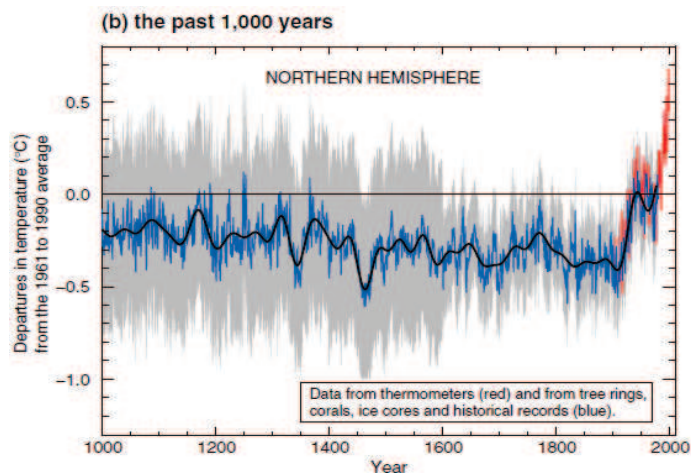
Przytoczonej tezy najsilniej broni Międzyrządowy Zespół ds. Zmian Klimatu. Jest to organizacja skupiająca naukowców z różnych dziedzin, powstała z inicjatywy Światowej Organizacji Meteorologicznej oraz Programu Środowiskowego Organizacji Narodów Zjednoczonych (ang. *The United Nations Environment Programme* – UNEP). Podstawową działalnością IPCC jest prowadzenie badań nad szeroko pojętymi zmianami klimatu, ich wpływem na różne aspekty działalności gospodarczej oraz możliwymi skutkami społecznymi takich zmian. Organizacja ta publikuje wyniki swoich prac w cyklicznie wydawanych raportach. Dotychczas ukazały się cztery raporty w latach: 1990, 1995, 2001 oraz 2007. W roku 2014 planowana jest publikacja piątego raportu IPCC.

Dla zobrazowania postępującego efektu cieplarnianego w trzecim raporcie (2001) zamieszczono wykresy przedstawiające rozkład temperatur w erze przemysłowej oraz w ostatnim tysiącleciu.



Rys. 1. Zmiany temperatury na Ziemi w latach 1860–2000 (IPCC 2001)

Fig. 1. Variations of the Earth's surface temperature over the last 140 years (IPCC 2001)



Rys. 2. Zmiany temperatury na Ziemi w okresie ostatniego tysiąclecia (IPCC 2001)

Fig. 2. Variations of the Earth's surface temperature over the last millennium (IPCC 2001)

Powyższe wykresy potwierdzają, iż od przełomu wieku XIX i XX utrzymuje się wzrostowa tendencja zmian temperatury panującej na Ziemi w stosunku do średniej globalnej, obliczonej w latach 1961–1990. Obecna średnia temperatura, wynosząca 14°C (Jones i in. 1999), jest najwyższa od ponad tysiąca lat.

W czwartym raporcie (2007) IPCC potwierdziło 90-procentowe prawdopodobieństwo wpływu działalności człowieka na zmiany klimatu. Najistotniejszą przestrożą wpływającą z tego dokumentu jest prognoza mówiąca, że w efekcie zachodzących zmian klimatycznych dojdzie do wzrostu temperatury w skali globalnej o 1,8–4°C. Możliwe są zmiany temperatury nawet w zakresie 1,1–6,4°C. Autorzy raportu ostrzegają, że konsekwencją ocieplenia klimatu będzie szereg negatywnych zjawisk, wśród których jako najistotniejsze wymienione zostały:

- wzrost poziomu oceanów o około 28–42 cm,
- występowanie anomalnych zjawisk, takich jak susze i ulewne deszcze,
- intensyfikacja występowania cyklonów tropikalnych.

Działalność IPCC została w roku 2007 uhonorowana pokojową Nagrodą Nobla, którą organizacja otrzymała wspólnie z amerykańskim politykiem i światowym orędownikiem działań na rzecz ochrony klimatu ziemskiego Alem Gore'em.

Stężenie dwutlenku węgla w dolnej warstwie atmosfery wynosi obecnie 382 ppm (IPCC 2007). W stosunku do roku 1850 wzrosło o ponad 30% (260–270 ppm). Zawartość CO₂ w troposferze jest prawdopodobnie najwyższa od blisko 400 tysięcy lat (Petit i in. 1999). Radykalnie wzrosła także ilość metanu (CH₄) pochodzącego głównie z plantacji ryżu, hodowli bydła, odmetanowania kopalń i składowisk odpadów, w stosunku do roku 1850. Obecnie jego stężenie w atmosferze jest wyższe o około 150% (Petit i in. 1999).

Raporty publikowane przez IPCC stanowią istotny impuls do podejmowania różnorodnych inicjatyw zarówno politycznych oraz prawnych, jak i społecznych, mających na celu ograniczenie emisji gazów cieplarnianych, a w szczególności CO₂.

W Unii Europejskiej fundamentalnym aktem prawnym, uchwalonym w celu wymuszenia działań redukcyjnych, jest dyrektywa 2003/87/WE. Dokument ten ustanawia system handlu przydziałami emisji gazów cieplarnianych we wspólnocie (ang. *European Union Emission Trading Scheme* – EU ETS).

Tezy dotyczące antropogenicznych przyczyn globalnego ocieplenia, głoszone przez IPCC, są jednak często podważane. W wielu publikacjach pojawiają się bardzo interesujące wyniki badań. Wysuwane są także nowe poglądy przedstawiające odmienne od IPCC teorie na temat przyczyn zmian klimatycznych obserwowanych przez ostatnie 150 lat. Wielu naukowców jest zdania, że zasadnicze znaczenie w kwestii nasilenia się efektu szklarniowego mają przyczyny niezwiązane z antropogeniczną emisją gazów cieplarnianych.

3. POZAEMISYJNE PRZYCZYNY ZMIAN KLIMATYCZNYCH

3.1. Podstawowe przyczyny zmian klimatycznych

Klimat ziemski od początku istnienia naszej planety podlega nieustannym fluktuacjom. Potwierdzają to m.in. zmiany, które zachodziły przez ostatnie kilkaset tysięcy lat. W ciągu tego okresu cyklicznie następowały ochłodzenia (glacjaly), a następnie ocieplenia (interglacjaly) klimatu. Holocen – okres, w którym obecnie żyjemy, trwa już blisko 11,7 tys. lat. Jest interglacjalem, charakteryzującym się łagodnym klimatem o stosunkowo wysokiej średniej temperaturze.

Za najczęstsze przyczyny zmian klimatycznych, odmienne od przedstawianych przez IPCC, uważa się:

- 1) aktywność słoneczną,
- 2) przekształcenia powierzchni Ziemi przez wylesianie, rozwój budownictwa i infrastruktury technicznej,
- 3) tworzenie się chmur i albedo,
- 4) zmiany w cyrkulacji prądów oceanicznych,
- 5) zmiany na poziomie planetarnym: zmiany orbity ziemskiej, pola grawitacyjnego i magnetycznego (cykle Milankovica).

3.2. Zmiany klimatyczne wywołane aktywnością Słońca

Okresowo na powierzchni oraz w atmosferze Słońca dochodzi do zmian związanych z przemianami termojądrowymi. Zmiany te można zaobserwować w formie plam, protuberancji oraz wyrzutów materii. Po raz pierwszy zjawiska te zauważył Edward Maunder w roku 1904 (Maunder 1904). W zależności od charakteru zachodzących zmian oraz stopnia ich nasilenia ilość promieniowania elektromagnetycznego docierającego do Ziemi może ulegać okresowym fluktuacjom. Prowadzone od wielu lat pomiary satelitarne, tzw. stałej słonecznej, wykazują, że stosunkowo duże zmiany w irradycji wynoszące około 0,1% obserwowane są w cyklu jedenastoletnim.

W przeszłości zdarzały się okresy, kiedy ilość zmian na Słońcu była stosunkowo niewielka lub zerowa. Jednym z takich okresów była druga połowa wieku XVII, a także początek XVIII, czyli tzw. Minimum Maundera. W okresie tym, trwającym między rokiem 1645 a 1717, zaobserwowano zaledwie 50 plam na Słońcu. W tym samym czasie na Ziemi miało miejsce znaczne ochłodzenie klimatu, szczególnie zauważalne na półkuli północnej, nazwane „małą epoką lodowcową”. Średni spadek temperatury na półkuli północnej w tym okresie wyniósł około 1°C. Kolejnymi obserwowanymi cyklami, w trakcie których dochodziło do spadku aktywności słonecznej, były lata:

- od roku 1790 do 1830, tzw. Minimum Daltona,
- od roku 1420 do 1570, tzw. Minimum Sporerera.

W wymienionych okresach także obserwowano ochłodzenie klimatu.

3.3. Przekształcenia powierzchni Ziemi

Wśród przyczyn antropogenicznych, mających wpływ na zmiany klimatyczne, oprócz emisji gazów cieplarnianych, wymieniono także przekształcenia powierzchni Ziemi. Wraz ze wzrostem zaludnienia dochodzi do rozwoju budownictwa oraz infrastruktury. Wynikiem tych zmian jest nieustannie zmniejszająca się powierzchnia zajmowana przez lasy oraz inne tereny zielone, stanowiące naturalne asymilatory dwutlenku węgla. Wylesianie, a następnie spalanie pozyskiwanego w ten sposób drewna powoduje emisję dwutlenku węgla, ograniczając jednocześnie ilość jego pochłaniaczy.

Wraz z rozwojem urbanizacji powstają także tak zwane miejskie wyspy ciepła. Wielu badaczy zauważyło, że w obszarach dużych miast temperatura jest wyższa niż poza nimi, na obszarach wiejskich oraz przedmieściach. Jest to rezultat pochłaniania dużych ilości energii przez budynki, instalacje przemysłowe, drogi oraz inne elementy, będące wytworem człowieka. Pochłonięta energia jest następnie reemitowana, co prowadzi do wzrostu temperatury.

3.4. Tworzenie się chmur i albedo

Ważną rolę w ociepleniu klimatu pełni także lotnictwo. Samoloty odrzutowe w czasie lotu wytwarzają tzw. smugi kondensacyjne, składające się głównie z pary wodnej. Przyczyniają się one do powstawania chmur niskich.

Ilość chmur jest istotnym czynnikiem wpływającym na efekt cieplarniany. Promieniowanie podczerwone odbijane jest przez chmury i wysyłane z powrotem na powierzchnię Ziemi, powodując wzrost jej temperatury.

Wpływ na ocieplenie klimatu może mieć także albedo, czyli ilość odbitego od powierzchni Ziemi promieniowania słonecznego. Jest ona uzależniona od rodzaju powierzchni. Zazwyczaj powierzchnie jaśniejsze odbijają więcej promieni niż ciemne. W związku z tym odsłonięte ciemniejsze powierzchnie, powstające w wyniku topnienia lodowców, będą absorbowały więcej energii, a następnie emitowały ją w postaci promieniowania podczerwonego. W czasie, kiedy powierzchnie te były zajmowane przez lodowce, przeważające znaczenie miało odbijanie fal.

3.5. Zmiany związane ze zmianami orbity ziemskiej, pola grawitacyjnego i magnetycznego (cykle Milankovica)

Zdaniem Milankovica zmiany klimatyczne mogą być efektem niestałości orbity ziemskiej, a tym samym zmieniającego się nachylenia, czyli odległości naszej planety od Słońca. Okresowo dochodzi do zmian parametrów osi oraz orbity ziemskiej (ekscentryczność i nachylenie ekliptyki oraz precesja). Tym samym zmianie ulega odległość naszego globu od Słońca oraz ilość energii docierającej do powierzchni Ziemi. Milankovic uważał, że występujące w przeszłości okresy zlodowaceń miały istotny związek ze zmianami tych parametrów.

Przedstawione czynniki, mające wpływ na kształtowanie się klimatu ziemskiego, nie są jedynymi. Zagadnienia dotyczące efektu cieplarnianego są ciągle żywe i poddawane kolejnym badaniom przez naukowców wielu różnych dziedzin: klimatologów, fizyków atmosfery, geologów, glaciologów i geofizyków. Część badaczy zwraca uwagę na możliwość wzajemnego nakładania się szeregu czynników, powstawania synergii, czy też wzajemnych sprzężeń zwrotnych potęgujących obserwowane zmiany klimatu.

4. POLITYKA UNII EUROPEJSKIEJ WOBEC GLOBALNEGO OCIEPLENIA KLIMATU

Apokaliptyczne scenariusze o zmianach klimatycznych, głoszone przez niektóre gremia naukowe, dzięki poparciu części środowisk politycznych oraz organizacji pozarządowych, doprowadziły do zawiązania się koalicji do walki z tym niekorzystnym zjawiskiem. Kampanii tej przewodzi Unia Europejska.

Formalnie walka ze zmianami klimatu rozpoczęła się od ustanowienia Ramowej Konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu (ang. *United Nations Framework Convention on Climate Change* – UNFCCC). Kolejny krok to ratyfikowanie w Kioto protokołu do konwencji. Wspólnota Europejska, będąca sygnatariuszem tego dokumentu, zobowiązała się do ograniczenia emisji gazów cieplarnianych o 8% w stosunku do roku 1990. W Polsce ratyfikacja protokołu z Kioto miała miejsce 2 grudnia 2002 roku (Dz. U. z 2002 r. Nr 144, poz. 1207), tym samym nasz kraj zobowiązał się do redukcji emisji gazów szklarniowych o 6% w odniesieniu do roku bazowego, jakim dla Polski jest rok 1988.

Jednym z najważniejszych instrumentów służących realizacji przyjętych celów redukcyjnych na mocy dyrektywy 2003/87/WE było ustanowienie w Unii Europejskiej, tzw. systemu handlu uprawnieniami do emisji (ang. *European Union Emission Trading Scheme* – EU ETS). W Polsce w początkowej fazie systemem zostały objęte następujące rodzaje instalacji (Dz. U. z 2006 r. Nr 60, poz. 429 z późn. zm.):

- instalacje do spalania paliw, z wyjątkiem spalania odpadów niebezpiecznych i komunalnych,
- rafinerie ropy naftowej,
- piece koksownicze,
- instalacje prażenia lub spiekania rud metali, w tym rudy siarczkowej,

- instalacje do pierwotnego lub wtórnego wytopu surowki żelaza lub stali surowej, w tym do ciągłego odlewania stali,
- instalacje do produkcji klinkieru cementowego w piecach obrotowych,
- instalacje do produkcji wapna,
- instalacje do produkcji szkła, w tym włókna szklanego,
- instalacje do produkcji wyrobów ceramicznych za pomocą wypalania,
- instalacje do produkcji masy włóknistej z drewna lub innych materiałów włóknistych,
- instalacje do produkcji papieru lub tektury.

EU ETS w naszym kraju wprowadzony został 1 stycznia 2005 r. na mocy *Ustawy o handlu uprawnieniami do emisji do powietrza gazów cieplarnianych i innych substancji* (Dz. U. z 2004 r. Nr 281, poz. 2784). Ustawa sprecyzowała rolę Krajowego Administratora Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji (administracja systemem), sformułowała obowiązki prowadzących instalacje uczestniczące w systemie, a także określiła zasady tworzenia grup instalacji. Ponadto ustawa zawiera zapisy dotyczące Krajowego Rejestru Upnień do Emisji, krajowego planu rozdziału uprawnień do emisji oraz kwestii związanych z zarządzaniem jednostkami emisji przez uczestników systemu. Ustawa określa także kwestie związane z przyznawaniem zezwoleń na uczestnictwo w systemie oraz w sposób ogólny zasady monitorowania, raportowania i rozliczeń emisji.

W systemie uczestniczy ponad 800 instalacji, w tym prawie 650 to instalacje sektora energetycznego (Dz. U. z 2002 r. Nr 202, poz. 1248). Upnienia do emisji w pierwszym (lata 2005–2007) i drugim (lata 2008–2012) okresie rozliczeniowym przydzielone zostały w tzw. **Krajowym Planie Rozdziału Upnień – KPRU** (Dz. U. z 2007 r. Nr 264, poz. 2206; Dz. U. z 2002 r. Nr 202, poz. 1248). Od trzeciego okresu (lata 2013–2020) upnienia do emisji przydzielane będą w wykazie instalacji objętych systemem (Dz. U. z 2011 r. Nr 122, poz. 695). Obecnie prawne ramy funkcjonowania systemu określa *Ustawa o systemie handlu uprawnieniami do emisji gazów cieplarnianych* (Dz. U. z 2011 r. Nr 122, poz. 695).

Pierwszy okres rozliczeniowy przypadający na lata 2005–2007 był dla polskich przedsiębiorców okresem wdrażania tego instrumentu. Zdecydowana większość podmiotów uczestniczących w EU ETS posiadała znaczne nadwyżki uprawnień do emisji³.

Drugi okres, obejmujący lata 2008–2012, to dalszy rozwój systemu oraz jego usprawnianie. Charakteryzuje się on wyraźnym zintensyfikowaniem handlu upnieniami do emisji, prowadzonym głównie przez transakcje giełdowe, bilateralne i trójstronne. Znaczna część polskich podmiotów posiada nadwyżki uprawnień i sprzedaje je innym uczestnikom systemu, posiadającym deficyt uprawnień i zobowiązanym do ich zakupów na pokrycie potrzeb wynikających z bieżącej działalności.

Trzeci okres rozliczeniowy, który będzie trwał od roku 2013 do 2020, będzie odznaczał się szeregiem przełomowych zmian w zakresie funkcjonowania systemu. Do najistotniejszych z nich należą: wprowadzenie pełnego aukcjoningu, zrezygnowa-

³ <http://ec.europa.eu/environment/ets/oha>.

nie z bezpłatnych przydziałów dla większości instalacji uczestniczących w systemie, w tym przede wszystkim dla energetyki. Darmowe przydziały uprawnień do emisji CO₂ otrzymają najprawdopodobniej te instalacje, które uznano za narażone na „ucieczkę emisji” (ang. *carbon leakage*), częściowo także energetyka w krajach, które o takie derogacje zabiegały na mocy zapisów dyrektywy 2009/29/WE. Polska znajduje się wśród państw, które złożyły wniosek o przejściowe bezpłatne przydziały uprawnień dla energetyki. W przypadku zaakceptowania przez Komisję Europejską postulowanej liczby uprawnień, branża ta otrzyma w ramach derogacji bezpłatne przydziały w ilości 404,65 mln Mg CO₂⁴. Ich liczba rokrocznie powinna jednak spadać, aż do roku 2020, kiedy zostanie wprowadzona całkowita odpłatność za uprawnienia do emisji⁵. Derogacje będą możliwe wyłącznie w przypadku przeprowadzenia stosownych inwestycji w energetyce, określonych w Krajowym Planie Inwestycyjnym (KPI).

Zauważono, że wytwórcy energii skupieni tylko w BOT, tj. elektrownie Bełchatów, Opole i Turów w poprzednich okresach rozliczeniowych otrzymali średniorocznie:

- w KPRU I – 51,10 mln Mg CO₂,
- w KPRU II – 44,57 mln Mg CO₂.

Porównując powyższe wartości z przewidywanym w trzecim okresie rozliczeniowym przydziałem uprawnień dla polskiej energetyki, należy się spodziewać, że od roku 2013 wytwórcy energii nie będą posiadać dostatecznej liczby uprawnień dla pokrycia swoich potrzeb.

Branże uczestniczące w EU ETS zaliczone do *carbon leakage* otrzymywać będą bezpłatne przydziały, przy czym wielkość przysługujących uprawnień wyznaczona zostanie na podstawie tzw. benchmarkingu, w którym wskaźniki jednostkowe określane są w oparciu o 10% najbardziej efektywnych pod względem emisji dwutlenku węgla instalacji z danej branży we wspólnocie, bez uwzględnienia zróżnicowania paliwowego.

Proponowane przez Komisję Europejską rozdysponowanie uprawnień do emisji stawia krajową energetykę oraz przemysł w bardzo niekorzystnej sytuacji. Większość instalacji zobligowanych na mocy ustawy (Dz. U. z 2011 r. Nr 122, poz. 695) do uczestnictwa w EU ETS, emituje dwutlenek węgla ze spalania paliw kopalnych. Jak wynika z tabeli 1, w Polsce przeważająca część wytwarzanej energii elektrycznej oraz ciepła powstaje przez konwersję energii pierwotnej zawartej w węglu kamiennym lub brunatnym.

Tabela 1. Struktura zużycia paliw podstawowych w elektroenergetyce zawodowej w roku 2010 (<http://www.cire.pl/rynekenergii/podstawa.php?smid=207>)

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział, %
1	Węgiel kamienny	60,42
2	Węgiel brunatny	32,60
3	Biogaz/biomasa	3,78
4	Gaz	3,20

⁴ Średnio w latach 2013–2020 liczba uprawnień wyniesie 50,58 mln Mg CO₂.

⁵ http://www.mos.gov.pl/g2/big/2012_01/d05d4ec5f1b1544e509a049353b45ca5.pdf.

Przedstawione w tabeli paliwa charakteryzują się najwyższymi jednostkowymi wskaźnikami emisji CO₂. Dla węgla brunatnego wskaźnik ten wynosi około 101,1 Mg CO₂/TJ, natomiast dla węgla kamiennego (podbitumicznego) około 96,0 Mg CO₂/TJ (IPCC 2006). Biorąc pod uwagę strukturę zużycia paliw do celów energetycznych, metodyka rozdziału uprawnień zatwierdzona przez Komisję Europejską stawia Polskę w bardzo niekorzystnej sytuacji. Szczególnie zwrócono uwagę na emisję dwutlenku węgla w porównaniu z najbardziej efektywnymi pod względem emisji tego gazu instalacjami w Unii Europejskiej, w których produkcja energii opiera się w znacznej mierze na paliwach ciekłych i gazowych. Warto wspomnieć, że wskaźnik emisji CO₂ dla gazu ziemnego wynosi 56,1 Mg CO₂/TJ, natomiast dla ropy naftowej 73,3 Mg CO₂/TJ (IPCC 2006).

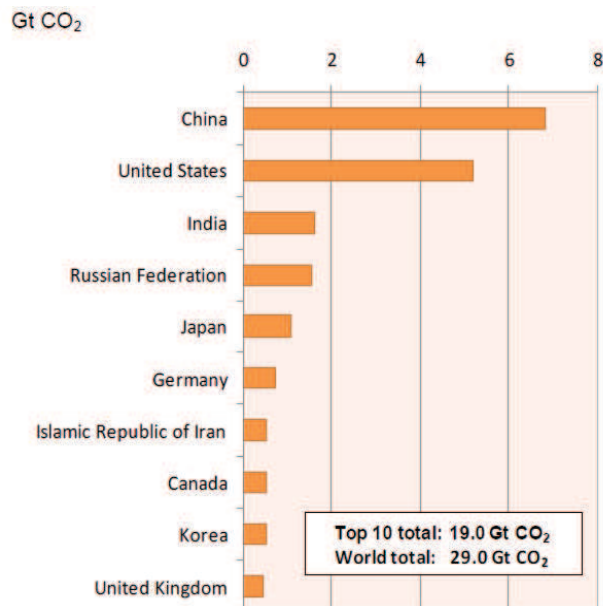
Ustanowiony przez Komisję Europejską benchmarking jest zatem bardzo niekorzystny dla polskich instalacji. Istotny jest także fakt, że Polska w dalszym ciągu przechodzi okres transformacji ustrojowej, gospodarczej i technologicznej. Dwadzieścia trzy lata, jakie minęły od zmiany ustroju, to okres, w którym dokonano kolosalnych przeobrażeń. Nie był to jednak wystarczający czas, aby można było nadrobić dystans społeczny, gospodarczy i technologiczny, dzielący nas od wysoko rozwiniętych państw Europy Zachodniej. W tak krótkim okresie nie jest możliwe przeobrażenie struktury energetycznej kraju. Polska może się jednak pochwalić redukcją emisji wynoszącą blisko 30% w odniesieniu do wymogów protokołu z Kioto. Jest to efekt uzyskany ogromnym wysiłkiem gospodarczym i społecznym, na co składa się likwidacja znacznego udziału wysokoemisyjnego przemysłu ciężkiego w gospodarce narodowej oraz związany z tym nagły wzrost bezrobocia. Tymczasem wytyczne odnoszące się do rozdziałów uprawnień do emisji na trzeci okres rozliczeniowy wskazują, że Polska może otrzymać o wiele mniej uprawnień w stosunku do KPRU II oraz realnych potrzeb. Warto przypomnieć, że Polska pozostaje krajem, w którym każdego roku obserwowany jest wzrost zapotrzebowania na energię elektryczną, a zjawisko to będzie się jeszcze utrzymywało prawdopodobnie przez długi okres.

Uczestnictwo polskich instalacji, a przede wszystkim energetyki w systemie handlu uprawnieniami, będzie związane z ponoszeniem kosztów przeznaczonych na zakup brakujących uprawnień do emisji (przewidywany deficyt liczby jednostek w trzecim okresie rozliczeniowym) na pokrycie emisji powstających w związku z funkcjonowaniem instalacji.

Energetyka objęta EU ETS, pomimo spełnienia wymogów dotyczących standardów emisyjnych i narzuconych przez wspólnotę na mocy dyrektywy IPPC (ang. *Integrated Pollution Prevention and Control*) (Dyrektywa 1996) najlepszych dostępnych technik (ang. *Best Available Techniques* – BAT), będzie musiała ponosić kolejne ogromne koszty, tym razem związane z zakupem dodatkowych uprawnień na pokrycie swoich bieżących potrzeb.

Nadrzędnym celem EU ETS jest redukcja emisji dwutlenku węgla, czyli gazu, który według jednej z teorii jest uznawany za głównego sprawcę globalnego ocieplenia klimatu. Wysiłki podejmowane przez Unię Europejską, która postawiła sobie za cel światowe przewodnictwo w redukcji emisji dwutlenku węgla, podczas gdy najwięksi emitenci tego gazu – USA, Chiny i Indie nie uczestniczą w zobowiązaniach

redukcyjnych zawartych w protokole z Kioto, mogą okazać się bezcelowe, a jednocześnie niezwykle kosztowne. Z przedstawionego wykresu (rys. 3) wynika, że tylko dwa państwa członkowskie Unii Europejskiej, tj. Niemcy i Wielka Brytania należą do krajów o największej emisji dwutlenku węgla, przy czym ich łączna emisja w roku 2009 nie przekroczyła 2 Gt CO₂. Tylko Chiny, kraj nieobjęty wymogami redukcyjnymi wynikającymi z protokołu z Kioto, w tym samym okresie wyemitował prawie 7 Gt CO₂.



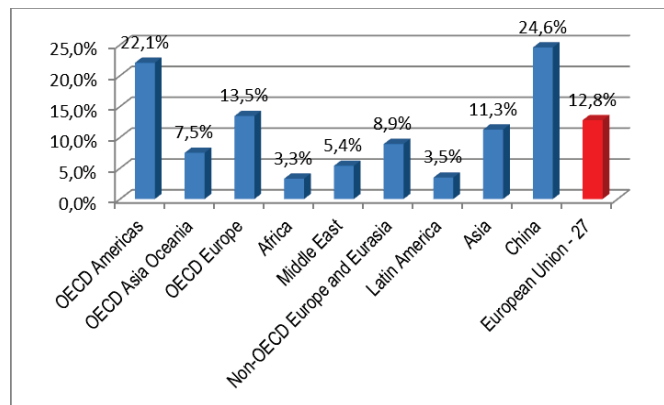
Rys. 3. Światowa czołówka państw o największej emisji CO₂ w roku 2009 (<http://www.iea.org/co2highlights/>)

Fig. 3. Top 10 CO₂ emitting countries in 2009 (<http://www.iea.org/co2highlights/>)

Uwzględniając udział poszczególnych państw i rejonów świata w globalnej emisji dwutlenku węgla oraz ich rolę w dążeniu do redukcji jego emisji, nasuwa się wniosek, że nawet w przypadku wypełnienia przez Wspólnotę Europejską przyjętych zobowiązań, podjęty wysiłek przyniesie niewielki efekt w skali globalnej. Tym samym nie będzie miał istotnego znaczenia dla postępujących zmian klimatycznych, będących, jak głosi IPCC, wynikiem nadmiernej emisji antropogenicznej.

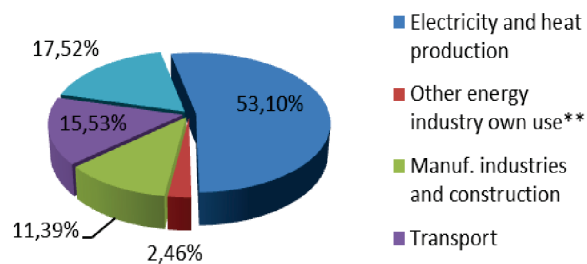
Mając na uwadze, że emisja w Unii Europejskiej stanowi zaledwie 13% globalnej emisji (rys. 4), osiągnięcie ambitnie postawionego przez wspólnotę celu redukcyjnego wynoszącego 20%, będzie skutkowało redukcją dwutlenku węgla w troposferze na poziomie mieszczącym się w granicach błędu statystycznego.

Energetyka naszego kraju to główny emitent dwutlenku węgla (rys. 5). Ponad 53% emisji jest efektem wytwarzania energii elektrycznej oraz ciepła. W związku z tym największy wysiłek w dążeniu do redukcji emisji dwutlenku węgla spoczywa na tej gałęzi gospodarki.



Rys. 4. Udział emisji w poszczególnych regionach świata
(oprac. własne na podstawie: <http://www.iea.org/co2highlights/>)

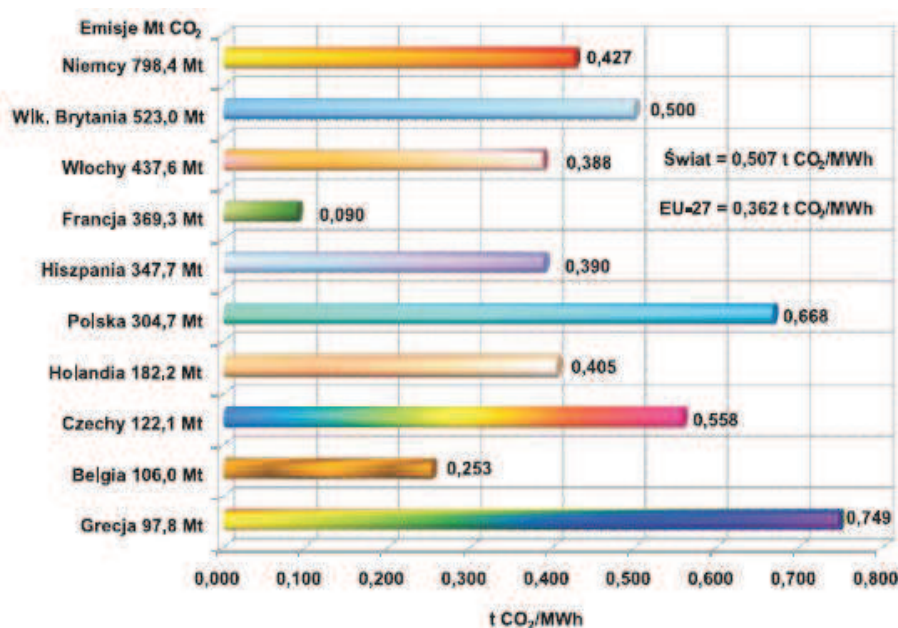
Fig. 4. Emission share in the individual regions of the world
(own elaboration on the basis of: <http://www.iea.org/co2highlights/>)



Rys. 5. Struktura głównych emitentów dwutlenku węgla w Polsce
(oprac. własne na podstawie: <http://www.iea.org/co2highlights/>)

Fig. 5. Structure of the main carbon dioxide emission sources in Poland
(own elaboration on the basis of: <http://www.iea.org/co2highlights/>)

Spśród krajów należących do Unii Europejskiej, Polska jest jednym z największych emitentów. Posiada także jeden z najwyższych wskaźników emisyjności w stosunku do jednostki wytworzonej energii (rys. 6). Obecnie wskaźnik ten wynosi 0,668 Mg CO₂/MWh (Szczygieł 2010) i jest dwukrotnie wyższy od średniej dla państw UE, która wynosi 0,362 Mg CO₂/MWh (Szczygieł 2010). W związku z tym należy włożyć wiele starań, aby możliwe było zbliżenie się do tej wartości. Uwarunkowania wynikające ze struktury paliwowej naszego kraju sprawiają jednak, że dalsze obniżenie wskaźnika emisji dwutlenku węgla będzie związane z podjęciem ogromnego wysiłku finansowego w celu przeprowadzenia szeregu inwestycji związanych z technologiami niskoemisyjnymi. Ostatecznie koszty takich działań zostaną przerzucone na końcowych odbiorców energii, czyli na obywateli oraz przedsiębiorców, co może doprowadzić do obniżenia konkurencyjności całej krajowej gospodarki.



Rys. 6. Wartości współczynników emisyjności (t CO₂/MWh) w wybranych państwach Unii Europejskiej, dotyczące wytwarzania energii elektrycznej i ciepła (Szczyciel 2010)

Fig. 6. Emission factor values (t CO₂/MWh) in the selected European Union member states, relating to the electric energy and heat generation (Szczyciel 2010)

Ograniczenie emisji dwutlenku węgla przyniosłoby efekt tylko w przypadku podjęcia rygorystycznych i zorganizowanych działań całej międzynarodowej społeczności. Osiągnięcie celów redukcyjnych jest możliwe wyłącznie w sytuacji podjęcia i realizacji zobowiązań przez wszystkie kraje. Ważna jest także zmiana mentalności ludzi oraz ich coraz bardziej konsumpcyjnego stylu życia. Na pozytywny wynik osłabienia obserwowanego od ponad 150 lat efektu szklarniowego będzie trzeba jeszcze długo czekać, ponieważ czas reakcji między cząsteczkami dwutlenku węgla i pozostałymi składnikami powietrza atmosferycznego oraz okres jego istnienia w troposferze jest bardzo długi (Białecka, Pilch-Kowalczyk 1996).

5. PODSUMOWANIE

Zmiany klimatu ziemskiego są zjawiskiem niezaprzeczalnym, podobnie jak fakt, że globalne ocieplenie wywołane zostało zarówno przyczynami naturalnymi, jak i antropogenicznymi, o czym świadczą coraz liczniejsze badania naukowe. Do rozstrzygnięcia pozostaje jednak pytanie, na ile obserwowane wzmocnienie istniejącego na pewnym poziomie naturalnego efektu cieplarnianego jest wynikiem działalności człowieka, a jaki udział mają inne nieantropogeniczne czynniki oraz wzajemne nakładanie się jednych na drugie (sprzężenia zwrotne).

Podjęte przez Unię Europejską ambitne cele redukcyjne oraz zaostrzenie limitów emisyjnych, może w konsekwencji prowadzić do obniżenia konkurencyjności gospo-

darek narodowych, a także ucieczki inwestycji do krajów, gdzie nie ma tak zaostrożonych limitów emisyjnych (ang. *carbon leakage*). W dalszej perspektywie może to spowodować obniżenie poziomu życia w Europie oraz wzrost globalnej emisji nie tylko dwutlenku węgla, ale i innych zanieczyszczeń pyłowo-gazowych. W szczególnie trudnej sytuacji znalazłaby się Polska, której struktura paliwowa z jednej strony oparta jest na wysokoemisyjnych stałych paliwach kopalnych, ale z drugiej gwarantuje wysoki poziom bezpieczeństwa energetycznego kraju oraz tanią energię dla końcowych odbiorców. Nadchodzące zmiany w EU ETS spowodują, że sytuacja krajowej energetyki może ulec znacznemu pogorszeniu, a wysokie koszty z tym związane odczuje całe społeczeństwo.

Wzrost stężenia emisji gazów cieplarnianych będzie obserwowany jeszcze przez długi okres, nawet w sytuacji, gdy państwa Unii Europejskiej w pełni zrealizują swoje plany redukcyjne.

Literatura

1. Arrhenius S. (1896): On the Influence of Carbonic Acid in the Air upon the Temperature of the Ground. *Philosophical Magazine and Journal of Science. Series 5* Vol. 41, s. 237–276.
2. Białecka B., Pilch-Kowalczyk A. (1996): Efekt cieplarniany. Przyczyny zagrożenia, możliwości ograniczenia. Stan w Polsce i na świecie. Katowice, Główny Instytut Górnictwa.
3. Dyrektywa (1996): Dyrektywa 96/61/WE Unii Europejskiej z dnia 24 września 1996 r. w sprawie zintegrowanego zapobiegania i zmniejszania zanieczyszczeń.
4. Dyrektywa (2003): Dyrektywa 2003/87/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 13 października 2003 r. ustanawiająca system handlu przydziałami emisji gazów cieplarnianych we Wspólnocie oraz zmieniająca dyrektywę 96/61/WE.
5. Dyrektywa (2009): Dyrektywa 2009/29/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 kwietnia 2009 r. zmieniająca dyrektywę 2003/87/WE w celu usprawnienia i rozszerzenia wspólnotowego systemu handlu uprawnieniami do emisji gazów cieplarnianych.
6. IPCC (1990): First Assessment Report (FAR).
7. IPCC (1995): Second Assessment Report: Climate Change (SAR).
8. IPCC (2001): Third Assessment Report: Climate Change (TAR).
9. IPCC (2006): Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories.
10. IPCC (2007): Fourth Assessment Report: Climate Change (AR4).
11. Jones P.D., New M., Parr D.E., Martin S., Rigor I.G. (1999): Surface air temperature and its variations over the last 150 years. *Reviews of Geophysics* Vol. 37, s. 173–199.
12. Maunder E. (1904): Note on the distribution of Sun-Spots in Heliographic Latitude, 1874–1902. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* Vol. 64, s. 747–761.
13. Petit J.R., Jouzel J., Raynaud D., Barkov N.I., Barnola J.-M., Basile I., Bender M., Chappellaz J., Davis M., Delaygue G., Delmotte M., Kotlyakov V.M., Legrand M., Lipenkov V.Y., Lorius C., Pépin L., Ritz C., Saltzman E., Stievenard M. (1999): Climate and atmospheric history of the past 420,000 years from the Vostok ice core, Antarctica. *Nature* Vol. 399, s. 429.
14. Rozporządzenie (2005): Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 27 grudnia 2005 r. w sprawie przyjęcia Krajowego Planu Rozdziału Uprawnień do emisji dwutlenku węgla na lata 2005–2007 oraz wykazu instalacji czasowo wykluczonych ze wspólnotowego systemu handlu uprawnieniami do emisji w okresie od dnia 1 stycznia 2005 r. do dnia 31 grudnia 2007 r. Dz. U. Nr 264, poz. 2206.

15. Rozporządzenie (2006): Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 31 marca 2006 r. w sprawie rodzajów instalacji objętych wspólnotowym systemem handlu uprawnieniami do emisji. Dz. U. Nr 60, poz. 429, z późn. zm.
16. Rozporządzenie (2008): Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 1 lipca 2008 r. w sprawie przyjęcia Krajowego Planu Rozdziału Uprawnień do emisji dwutlenku węgla. na lata 2008–2012 dla wspólnotowego systemu handlu uprawnieniami do emisji. Dz. U. Nr 202, poz. 1248.
17. Szczygieł L. (2010): Energetyka kluczowym źródłem emisji CO₂. Energetyka Ciepła i Zawodowa nr 2.
18. Ustawa (2002): Ustawa z dnia 26 lipca 2002 r. o ratyfikacji Protokołu z Kioto do Ramowej konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu. Dz. U. Nr 144, poz. 1207.
19. Ustawa (2004): Ustawa z dnia 22 grudnia 2004 r. o handlu uprawnieniami do emisji do powietrza gazów cieplarnianych i innych substancji. Dz. U. Nr 281, poz. 2784.
20. Ustawa (2011): Ustawa z dnia 28 kwietnia 2011 r. o systemie handlu uprawnieniami do emisji gazów cieplarnianych. Dz. U. Nr 122, poz. 695.
21. http://ec.europa.eu/clima/sites/campaign/pdf/gases_pl.pdf.
22. <http://ec.europa.eu/environment/ets/oha>.
23. <http://pl.wikipedia.org/wiki/Klimat>.
24. http://www.mos.gov.pl/g2/big/2012_01/d05d4ec5f1b1544e509a049353b45ca5.pdf.
25. <http://www.cire.pl/rynekenergii/podstawa.php?smid=207>.
26. <http://www.iea.org/co2highlights/>.