



*for a living planet®*

## **Ocena potencjalnych skutków społeczno-gospodarczych zmian klimatu w Polsce**

Prof. Maciej Sadowski  
Instytut Ochrony Środowiska



© WWF-Canon / Andrew KERR

# Ocena potencjalnych skutków społeczno-gospodarczych zmian klimatu w Polsce

Problematyka zmian klimatu stanowi jeden z kluczowych aspektów politycznych, społecznych i gospodarczych współczesnego świata. Wokół tego problemu narosło wiele teorii, kontrowersji i nieporozumień, które sprawiają wrażenie jak gdyby problem ten był nie istotny z punktu widzenia gospodarki i społeczeństwa. Jednak szereg niepokojących zjawisk klimatycznych wskazuje, że nie można tego problemu lekceważyć. Zwłaszcza trudno dyskutować z faktami które już mają miejsce i wskazują, że obecne zmiany klimatyczne mogą stanowić zagrożenie rozwoju. Należą do nich:

- Obserwowany od początku lat 90-tych gwałtowny wzrost temperatury w skali globalnej,
- Wzrastająca koncentracja gazów cieplarnianych w atmosferze która od połowy XVIII w wzrosła od kilkunastu do kilkudziesięciu procent w zależności od gazu,
- Wzrost częstotliwości występowania w niektórych regionach świata niekorzystnych zjawisk klimatycznych jak susze, powodzie, ulewy i in.
- Postępujące w strefie umiarkowanej procesy pustyńnienia
- Wzrost poziomu wody w oceanie światowym
- Znaczące zmiany jakie występują w zasięgu lodów arktycznych i lądolodu Grenlandii oraz ekosystemach

O ile fakty te na ogół nie budzą kontrowersji o tyle spór wywołują przyczyny tych zmian: czy są wynikiem naturalnych procesów czy też efektem działania człowieka. Naturalnymi przyczynami (zmiany stałej słonecznej, wulkanizm) nie da się wyjaśnić obserwowanego wzrostu temperatury. Podobnie nie można wszystkich



obserwowanych zmian wyjaśnić tylko działalnością człowieka (emisja gazów cieplarnianych, wylesianie, zmiany powierzchni ziemi). Jedynie uwzględniając zmiany zarówno naturalne jak i antropogeniczne można wyjaśnić to co obserwujemy. Jest wysoce prawdopodobne, że obserwowana tendencja zmian klimatycznych jest efektem działania obu czynników. Stąd wysnuwa się wniosek, że ograniczenie emisji gazów cieplarnianych do atmosfery ograniczy tendencję ocieplania się atmosfery. Z tego względu główny wysiłek społeczności międzynarodowej zajmującej się tą problematyką jest skierowany na ograniczenie emisji

gazów cieplarnianych poprzez racjonalizację zużycia surowców energetycznych i wdrażanie niskoemisyjnych technologii w gospodarce.

Jednak zdaniem wielu polityków i uczonych realnie oceniających gotowość społeczności światowej do podejmowania takich działań, wcale nie ma pewności że uda się ograniczyć w przyszłości niekorzystne zmiany klimatu. Kraje o wysokiej emisji starają się i będą niewątpliwie w przyszłości lekceważyć ten problem uznając, że pozycja polityczna decydentów zależy przede wszystkim od ich bieżących sukcesów gospodarczych, a nie od stopnia dbałości o warunki klimatyczne w przyszłości.

Zmiany klimatu będą mieć poważne konsekwencje gospodarcze i społeczne w skali całego świata i dlatego problem zarówno ograniczenia zmian jak i dostosowania się do tych które są nieuniknione wymaga globalnego uczestnictwa w jego rozwiązywaniu.

Bez względu na to czy teoria ocieplenia jest w pełni uzasadniona czy nie, jest pewne, że nie można czekać na uzyskanie ostatecznych dowodów, co pewnie nigdy nie zostanie osiągnięte.

Trudno spodziewać się, że wysiłki podejmowane w celu ograniczenia zmian dadzą szybkie efekty. Natomiast zmiany klimatu już powodują zakłócenia w funkcjonowaniu gospodarki i społeczeństw i należy się spodziewać, że proces ten będzie się pogłębiać.

Z przeprowadzonych analiz wynika, że roczne koszty strat spowodowanych klimatycznymi zjawiskami ekstremalnymi wzrosły blisko 10-krotnie od lat 50-tych i w końcu lat 90-tych wyniosły ok. 40 mld USD rocznie. Jednocześnie udział towarzystw ubezpieczeniowych w tych kosztach stale wzrastał od 0.6 mld USD w latach 60-tych do 9 mld rocznie w dekadzie lat 90-tych. Społeczne i ekonomiczne koszty ponoszą oczywiście ubezpieczający się. Sprawia to, że uboższe części społeczeństw, najbardziej narażone na konsekwencje zmian klimatu są wyłączone z procesu ubezpieczenia.

Jest rzeczą powszechnie znaną, że największe trudności adaptacyjne do wszelkich zmian mają nie kraje rozwinięte, ani słabo rozwinięte, ale o ustabilizowanym poziomie rozwoju, lecz kraje przechodzące transformację z jednego stanu równowagi społeczno - gospodarczej do drugiego. Kraje które osłabiły dotychczas istniejące stare mechanizmy regulacyjne a jeszcze nie wypracowały i nie wdrożyły nowych. Taka sytuacja jest charakterystyczna m.in. dla krajów Europy Środkowej i Wschodniej, przechodzących od centralnie planowanej gospodarki socjalistycznej do gospodarki kapitalistycznej.

Adaptacja społeczno-ekonomiczna do nowych warunków bez względu na to czego dotyczą zawsze pociąga za sobą koszty. W przypadku społeczeństw bogatych koszty te mają przede wszystkim wymiar finansowy podczas gdy w społeczeństwach ubogich zagrożone jest przede wszystkim życie ludzkie. W przypadku zmian klimatu ta prawidłowość



jest szczególnie wyraźna. Kraje o wyższym dochodzie narodowym ponosiły straty ekonomiczne (57% w krajach o dochodzie powyżej 9000 USD), natomiast przypadki śmiertelne miały miejsce w krajach o niskim dochodzie (ok. 590 tys. zabitych w krajach o dochodzie poniżej 760 USD). Z tego 90% przypadków śmiertelnych miało miejsce w Azji i Afryce.

Od wielu lat prowadzone są analizy nie tylko sposobów zredukowania emisji gazów cieplarnianych lecz także oczekiwanych zmian klimatu i ich skutków. Wraz z rozwojem modeli szczegółowość tych analiz jest coraz większa zarówno czasowo jak i przestrzennie. Jednak kluczowym problemem jest brak wiarygodnych informacji w jakim kierunku pójdą długofalowe zmiany gospodarcze i społeczne w skali światowej.

### **Wpływ oczekiwanych zmian klimatu w Europie**

Jak wynika z ocen dokonanych przez IPCC<sup>1</sup> w Europie można wydzielić dwie strefy o różnej wrażliwości na oczekiwane zmiany: Europa Południowa gdzie większość zmian będzie mieć negatywne konsekwencje i gdzie możliwości adaptacyjne są najsłabsze oraz Europa Północna, a zwłaszcza Skandynawia która będzie należeć do regionów w których zmiany te mogą się okazać korzystne.

Dotychczas obserwowane zróżnicowanie stref opadowych pomiędzy Europą Południową (o 20% suchsza) i Północną (10-40% wilgotniejsza) będzie się pogłębiać. W Europie Południowej i Środkowej należy oczekiwać spadku zasobów wodnych i wzrostu zagrożenia powodzią, a w przypadku Europy Południowej przesuszenia prowadzącego do spadku produktywności gleb, intensyfikacji procesów i pustynnienia a także wzrostu ryzyka wystąpienia pożarów lasów. Lodowce alpejskie albo znikną zupełnie albo zostaną poważnie zredukowane.

Należy się liczyć z niemal całkowitym zanikiem do r 2080 chłodnych zim i wzrostem częstotliwości występowania upalnych lat. Dla energetyki oznaczać to może przesunięcie maksimum zapotrzebowania na energię z zimy (ogrzewanie) na lato (klimatyzacja). Jednocześnie będą się pogłębiać zmiany w częstotliwości występowania zjawisk ekstremalnych takich jak susze, fale upałów, powódzie z jednoczesnym ograniczaniem częstotliwości występowania fal chłodu. W ciągu ostatnich 25 lat 64% katastrofalnych zjawisk było bezpośrednio związanych ze



<sup>1</sup> Międzyrządowy Zespół ds Zmian Klimatu

zmianami klimatu. W aspekcie ekonomicznym zdarzenia te były odpowiedzialne za 79% strat.

Sezon wypoczynkowy na południu przesunie się z lata na wiosnę i jesień, nastąpi pogorszenie warunków wypoczynku zimowego w górach, a fale upałów i powodzie stworzą dodatkowe zagrożenie dla zdrowia i życia ludności. Wzrost częstości upałów w lecie w rejonach tradycyjnie uznawanych za atrakcyjne do letniego wypoczynku spowoduje zmniejszenie ich atrakcyjności i zmianę kierunku turystyki wypoczynkowej do rejonów o bardziej komfortowych warunkach termicznych.

### **Wpływ zmian klimatu na niektóre dziedziny**

**Morze i strefa brzegowa:** Wzrost temperatury powietrza sprawił, że na niektórych akwenach takich jak Bałtyk, Morze Północne, czy zachodnia część Morza Śródziemnego temperatura wody wzrosła w ciągu ostatnich 15 lat o ok. 0.5°C, a poziom morza wokół wybrzeży Europy podnosił się w XX w. z szybkością od ok. 0.8 do 3 mm/rok. Wzrost ten ulegnie przyspieszeniu i w bieżącym stuleciu powinien wzrastać od 2 do 4 razy szybciej. Zmiana temperatury wody i jej kwasowości odbije się na zasobach ryby co będzie stanowić problem ekonomiczny dla wielu krajów. Wzrost poziomu morza wymusi podjęcie działań ochronnych infrastruktury przemysłowej, komunalnej i gospodarki na wybrzeżu.

**Rolnictwo:** W ciągu ostatnich 40 lat długość okresu wegetacyjnego uległa wydłużeniu o ok. 10 dni. Należy się spodziewać że ten trend utrzyma się także w XXI w. Pozytywne skutki tego procesu dla rolnictwa zależą jednak od ilości dostępnej wody. I o ile w krajach Europy Północnej i Bałtyckich warunki te będą sprzyjać rolnictwu o tyle Europa Południowa, Środkowa i Wschodnia będzie cierpieć na deficyt wody. Oznacza to, że w wyniku wzrostu częstotliwości zjawisk ekstremalnych, chorób i szkodników należy spodziewać się że zbiory będą słabsze, a nakłady na rolnictwo wzrosną.

W Europie Północnej wydłużeniu ulegnie okres wegetacyjny co przy dostatecznej ilości opadów będzie sprzyjać wzrostowi plonów rolnych.

**Bioróżnorodność:** W wyniku całego kompleksu zjawisk i procesów omówionych powyżej należy spodziewać się zwiększenia stresu na ekosystemy europejskie. W powiązaniu z poza klimatycznym negatywnym oddziaływaniem działalności człowieka prowadzić to będzie do dalszego spadku bioróżnorodności i niszczenia ekosystemów. Ocieplenie będzie sprzyjać





migracji zwierząt i roślin ciepłolubnych w kierunku północnym z jednoczesnym ginięciem gatunków występujących tam obecnie. Zmianie ulegną także ekosystemy najbardziej wrażliwe tj górskie i polarne, obszary bagienne i ekosystemy wybrzeża Morza Śródziemnego. Z drugiej strony ekosystemy Europy Północnej i niektóre regiony na zachodzie mogą mieć w krótkim okresie korzystne warunki do rozwoju. W Europie Północnej granica wiecznej zmarzliny wycofa się ku północy, a lasy iglaste zostaną zastąpione przez gatunki liściaste

### **Oczekiwany wpływ zmian klimatu w Polsce.**

Jak wynika z analiz prowadzonych przy pomocy regionalnych modeli klimatycznych w rejonie Polski należy spodziewać się do końca XXI w wzroście średniej rocznej temperatury powietrza o ok. 1°C z jednoczesnym wzrostem zmienności temperatury i częstszym występowaniem na przemian temperatury wysokiej i niskiej. Wzrost temperatury nie będzie równomierny i wyższy w okresie zimowym. Styczeń może stać się cieplejszy średnio nawet o 5°C. Oznacza to, że w zimie należy spodziewać się radykalnego zmniejszenia liczby dni z temperaturą poniżej zera, ze wszystkimi negatywnymi konsekwencjami tego faktu oraz opadów przede wszystkim w postaci deszczu. Zmniejszenie częstości występowania niskiej temperatury w zimie oznacza brak opadów śniegu i pokrywy śnieżnej a to może oznaczać skrócenie zimowego okresu wypoczynkowego w górach i straty ekonomiczne jakie poniosą lokalne społeczności utrzymujące się z tej dziedziny turystyki i sportu. Wyraźną oznaką takich procesów stanowi coraz powszechniejsze stosowanie naśnieżania stoków z uwagi na niedostateczną grubość naturalnej pokrywy śnieżnej. Jednakże takie działania możliwe są tylko przy ujemnej temperaturze. W przypadku występowania temperatury dodatniej tego rodzaju działania będą nieskuteczne



W lecie wzrost temperatury będzie mniejszy, jednak cechą lata będą długotrwałe okresy pogody słonecznej, z częstymi okresami upałów przerywane burzowymi deszczami. Sprzyjać to będzie silnemu parowaniu i rozwojowi suszy. Wysoka temperatura będzie także sprzyjać powstawaniu lokalnej silnej turbulencji m.in. w postaci trąb powietrznych i szkwałów burzowych. Sumy roczne opadów nie ulegną większym zmianom jednak będą cechować się dużą zmiennością w czasie.

Na produkcję rolną z jednej strony będzie mieć korzystny wpływ wydłużony okres wegetacyjny, a z drugiej okresy suszy będą stanowić zagrożenie. O około 10 - 15 dni i może wydłużyć się okres wegetacyjny. W następstwie tego przyspieszony będzie termin prac

polowych o około 3 tygodnie. Wydłuży się też okres utrzymywania zwierząt na pastwiskach. Rośliny ciepłolubne, jak kukurydza, soja czy słonecznik, zareagują większym wzrostem plonów, nawet o 30%. Poważnie ucierpią jednak plony roślin zimnolubnych. Uprawy ziemniaków mogą się zmniejszyć nawet o 1/3! Szacuje się jednak, że całkowita produkcja żywności może początkowo wzrosnąć o około 34%. Pod warunkiem zapewnienia dostatecznej ilości wody. Niedobór wody zagraża rolnictwu zwłaszcza na wiosnę i w lecie. Także rozwój szkodników i chorób roślin, może w konsekwencji doprowadzić do obniżenia się plonów lub wymusić intensyfikację stosowania środków ochrony roślin.

Ocieplenie klimatu może poważnie zagrozić zasobom wodnym naszego kraju. Jego efektem może być brak wody pitnej i wody potrzebnej rolnictwu. Wzrost średniej rocznej temperatury spowoduje również pogorszenie jakości wody oraz intensyfikację procesów eutrofizacji<sup>2</sup>.



Łagodniejsze warunki klimatyczne już sprzyjają pojawianiu się nowych w naszej szerokości geograficznej gatunków szkodników oraz nowych rodzajów chorób zakaźnych, jak malaria czy np. szrotówek kasztanowiaczek, który przyszedł do nas z krajów bałkańskich i coraz agresywniej niszczy nasze kasztanowce.

Coraz rzadziej w naszych ekosystemach będą występować dotychczasowe rośliny i zwierzęta przystosowane do chłodniejszego klimatu i zastępować je będą gatunki ciepłolubne. Ten proces już trwa. Stopniowo ustępuje świerk wypierany przez gatunki liściaste, gniazduje coraz więcej ptaków z południa Europy jak czapla biała, mewa białogłowa czy żoły.

Innym zjawiskiem związanym ze zmianami klimatu jest przesuwanie się granicy lasów górskich ku górze. W związku z tym w przyszłości zalesione mogą zostać nasze słynne wysokogórskie hale. To z kolei będzie miało niekorzystny wpływ na istnienie ekosystemów wysokogórskich jak hale i górny regiel.



<sup>2</sup> Źródło: Trzeci raport rządowy dla konferencji stron Konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu

Poważnym zagrożeniem, szczególnie dla wybrzeży Bałtyku, jest wzrost poziomu morza. Do tej pory poziom podnosił się o około 1,5 - 2,9 mm na rok, a szacuje się, że do 2080 roku podniesie się nawet od 0,1 do 0,97m. W Polsce, wg źródeł naukowych 1789 km<sup>2</sup> obszarów wybrzeża grozi zalanie. Zagrożonych jest m.in. 18 ośrodków wypoczynkowych położonych na klifach ulegających erozji, 5 dużych portów oraz domy 120 tysięcy osób żyjących w tych regionach.

Jeśli poziom morza podniesie się, w niebezpieczeństwie znajdzie się Gdańsk. 880 ha powierzchni Gdańska leży 1 metr powyżej poziomu morza, a 1020 ha od 1-2,5 n.p.m. Dlatego wiele historycznych budynków w nisko położonych częściach Starego Miasta jest bezpośrednio zagrożonych zalaniem. W podobnym niebezpieczeństwie jest wiele ujęć wód gruntowych. Dodatkowo sytuację pogarsza fakt zapadania się miasta o około 1-2mm na rok. W ostatnich latach zaobserwowano podnoszenie się poziomu wód gruntowych, które zalewały piwnice budynków. Zaobserwowano także postępujące zasolenie zbiorników słodkowodnych. Aby temu zapobiec, w tej chwili planowane jest przeniesienie w głąb lądu niektórych ujęć wody. Szacuje się, że straty na skutek podniesienia się wody o jeden metr w 2100 roku mogą wynieść około 30 miliardów dolarów<sup>3</sup>



źródło: [www.gdansk.pl](http://www.gdansk.pl), Urząd Miejski w Gdańsku

Ostatnia katastrofalna powódź w tym regionie miała miejsce w 1829 roku, kiedy pod wodą znalazło się 75% miasta. Obecnie zagrożenie powodzią może drastycznie wzrosnąć ze względu na podnoszenie się poziomu morza i zwiększoną intensywność sztormów. Rośnie również częstotliwość sztormów, z 11 w 1960 roku do 38 w latach 80-tych. Szacuje się, że w przyszłości ilość dni wietrznych na polskim wybrzeżu może wzrosnąć nawet o 50%, przy maksymalnym wzroście prędkości wiatru o 16%<sup>4</sup>.

Dodatkowo południowa część zatoki Gdańskiej ulega silnej erozji, co może doprowadzić do zniszczenia naturalnych, cennych przyrodniczo krajobrazów w pobliżu ujścia Wisły. Szczególnie narażony na erozję związaną ze wzrostem poziomu Bałtyku jest Półwysep Helski jest. Półwysep ma linię brzegową długości 72 kilometrów i miejscami zwęża się do 100-200

<sup>3</sup> Źródło: Pruszek, Z.; E. Zawadzka, 2005: Vulnerability of Poland's Coast to Sea-Level Rise. Coastal Engineering Journal, Vol. 47, Nos. 2-3, pp. 131-155)

<sup>4</sup> Raport WWF "Stormy Europe the power sector and extreme weather" 2006



metrów. Jest on obecnie chroniony jedynie na 34% swojej długości. Naukowcy polscy (m.in. prof. Z.Pruszek; E.Zawadzka) uważają, że jeżeli nie zostaną przedsięwzięte odpowiednie środki zaradcze to Hel stanie się wyspą na skutek wzrostu poziomu morza. Badania wskazują, że średni postęp erozji w latach 1971 – 1983 wyniósł 0.5-1 m/rok.

Także region ujścia Odry stoi w obliczu dwóch niebezpieczeństw: z jednej strony podnoszącego się poziomu morza, a z drugiej wzrastającego zagrożenia powodzią, będącą skutkiem gwałtownych opadów deszczu i burz. W zachodniej Polsce, wzdłuż dorzecza Odry podnoszący się poziom morza najbardziej zagraża Zatoce Szczecińskiej i ujściu Odry. Zalanie grozi zarówno terenom rolniczym w tym regionie, jak i samym miastom - Szczecinowi i Świnoujściu. Zniszczone zostaną unikane siedliska Zalewu Szczecińskiego objęte ochroną w ramach sieci Natura 2000. W niebezpieczeństwie jest także wyspa Wolin, której przyroda stanowi szczególną wartość w skali europejskiej. Zmiany klimatu mogą doprowadzić do tego, że ekstremalne zjawiska będą w przeszłości częstsze i intensywniejsze. Wzrost aktywności sztormów wpłynie negatywnie na erozję brzegową, a co za tym idzie także na infrastrukturę turystyczną umiejscowioną na wybrzeżu<sup>5</sup>.



Ocena kosztów działań ochronnych lub adaptacyjnych jest bardzo trudna. Dotychczas możliwe było tylko oszacowanie kosztów dla działań związanych z ochroną wybrzeża. Według tych szacunków całkowity koszt ochrony polskiego wybrzeża wynosi ok. 6 mld USD przy założeniu wzrostu poziomu morza o 1 m, podczas gdy koszt strat jakie poniesie gospodarka w przypadku niepodejmowania żadnych działań przekroczy 30 mld USD.

Biorąc pod uwagę skalę możliwego zagrożenia i niewielkie możliwości ograniczenia negatywnych zmian klimatu szczególnego znaczenia nabiera problem adaptacji gospodarki i społeczeństw do tych zmian. W celu maksymalizacji skuteczności programu adaptacyjnego i jego optymalizacji kosztowej niezbędne jest kilkufazowa analiza problemu. Pierwszą fazą jest wybór na poziomie krajowym sektorów najbardziej narażonych na zmiany klimatu.

<sup>5</sup> Źródło: Pruszek, Z.; E. Zawadzka, 2005: Vulnerability of Poland's Coast to Sea-Level Rise. Coastal Engineering Journal, Vol. 47, Nos. 2-3, pp. 131-155)

W strefie klimatu umiarkowanego w Europie w tym także w Polsce, podstawowe zagrożenia wynikające ze zmian klimatu dotyczą przede wszystkim ekosystemów naturalnych, strefy wybrzeży, rolnictwa, zasobów wodnych oraz zdrowia.

Drugim etapem jest ocena wrażliwości poszczególnych sektorów z uwzględnieniem ich specyfiki i zróżnicowania z jednoczesnym zidentyfikowaniem luk w naszej wiedzy na ten temat.

W sektorze rolniczym problem wrażliwości i odporności zależy nie tylko od rodzaju upraw i dostępności wody lecz także od powierzchni upraw, specjalizacji produkcji rolnej oraz warunków agroklimatycznych.

Wrażliwość ekosystemów naturalnych jest na ogół dobrze

rozpoznana i obejmuje przede wszystkim sukcesję gatunkową i ochronę przed inwazją nowych gatunków oraz chorób.

Zasoby wodne kraju są ograniczone i nie należy spodziewać się ich zwiększenia.

Ocena podatności na zmiany obejmować powinna ocenę zróżnicowania

przestrzennego zagrożeń oraz ich rodzaju.



© WWF Polska / Jacek Engel

Wpływ zmian klimatu na zdrowie człowieka w Europie jest stosunkowo dobrze rozpoznany. Doświadczenia francuskie wskazują w jakim kierunku powinny iść działania zapobiegawcze. W tym celu jednak niezbędne jest identyfikacja ilościowa i przestrzenna najbardziej wrażliwych grup społecznych tj. osób starszych, dzieci oraz kobiet w ciąży, osób chorych na choroby serca, układu krążenia i układu oddechowego, a także podatnych na stres klimatyczny. Ponadto należy się liczyć z koniecznością rozwoju systemu epidemiologicznego. Kolejnym etapem jest opracowanie programu adaptacyjnego zarówno dla kraju jak i dla regionów najbardziej podatnych na zmiany klimatu.

Tak więc problem adaptacji polegać będzie przede wszystkim na ochronie jakości istniejących zasobów wodnych oraz racjonalizacji ich wykorzystania przede wszystkim drogą zmniejszenia wodochłonności produkcji przemysłowej i gospodarki komunalnej co pozwoli na przeznaczenie uzyskanych rezerw wodnych na wykorzystanie ich w rolnictwie.

## Bibliografia

1. Impacts and Responses in Central and Eastern European Countries . Internationa Conference Climate Change Pecs, Węgry 2005 (w druku)
2. IPCC Third Assessment Report Climate Change 2001 ImpaCTS, Adaptation and Vulnerability Cambridge University Press
3. Poterntial Climate Changes and Sustainable Water Management red. M. Liszewska Publication of the Institute of Geophysics Polish Academy of Sciernce E-4(377) Warszawa 2004
4. Pruszek, Z.; E. Zawadzka, 2005: Vulnerability of Poland's Coast to Sea-Level Rise. Costal Engineering Journal, Vol. 47, Nos. 2-3, pp. 131-155)
5. Raport WWF "Stormy Europe the power sector and extreme weather" 2006
6. Sadowski M. Kioto wchodzi w życie luty 2005 Biuletyn Klimatyczny Instytut na Rzecz Ekorozwoju
7. Sadowski M. 2001 Czy grozi nam klimatyczna apokalipsa? Przegl. Geof. z 1-2 2001 s.9-14
8. Strategie redukcji emisji gazów cieplarnianych i adaptacja polskiej gospodarki do zmian klimatu. 1996. Red. Sadowski M. Wyd. Instytut Ochrony Środowiska, Warszawa.
9. Trzeci Raport Rządowy dla Konferencji Stron Ramowej Konwencji NZ w sprawie Zmian Klimatu Warszawa 2001