

Bożena Kornatowska¹✉, Małgorzata Smogorzewska¹

Zmiany klimatu a ekosystemy leśne: aktualna polityka klimatyczna

Climate change and forest ecosystems: current climate policy

Abstract. Forest ecosystems offer a prospective means for reducing CO₂ concentration in the atmosphere. Forests, as well as forest products, play an important role in both reducing emissions and enhancing sinks. Forests are considered one of the remedies for global climate change because of their ability to sequester CO₂ and substitute for fossil fuels and other materials that release CO₂ during their production. However, climate change can influence forest species composition, forest tree ranges, and it can be detrimental to the general health of forest ecosystems by increasing forest vulnerability to diseases and pests.

The United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) and the Kyoto Protocol provide a political framework for climate change mitigation and adaptation at a global level. The European Union actively orientates its policy towards the protection of climate by introducing regulations on the reduction of CO₂ emissions as well as the promotion of renewable energy sources and afforestation/reforestation activities. With the exception of the document ‘National climate policy’ (2003), Poland has not yet developed a unified governmental programme which would mobilise cooperation at a national political, economic and scientific level with respect to the role of forests in climate change mitigation and adaptation.

Key words: global warming, United Nations Framework Convention on Climate Change, Kyoto Protocol

1. Wstęp

Termin „zmiana klimatu” używany jest najczęściej w kontekście globalnego ocieplenia i wzrostu temperatury na powierzchni Ziemi, a za najbardziej prawdopodobną przyczynę tego zjawiska uważa się wzrost stężenia atmosferycznych gazów cieplarnianych wywołany przez działalność człowieka (Gore 2007; The Working Group I, Summary for Policymakers 2007; The Physical Science Basis, the report of Working Group Climate Change 2007; Kundzewicz, Kowalczyk 2008).

Zmiany klimatu naruszają dotychczasowe procesy przebiegające w naturze i dotyczą wszystkich zjawisk warunkujących życie na Ziemi. Przewiduje się, że w wyniku kompleksowych procesów związanych ze zmianami klimatu ekosystemy leśne będą narażone na zwiększony stres. Z drugiej strony trudno w tej chwili przewidzieć wszystkie możliwe skutki tych zmian dla stanu lasów. Wzajemne związki klimatu i lasów nie są

dostatecznie rozpoznane, przede wszystkim z uwagi na to, że interakcje te mają wieloraki charakter i przebiegają w różnych, niekiedy antagonistycznych kierunkach (Rykowski 2008).

Na poziomie światowym odbywa się publiczna debata polityczna na temat zmian klimatu. Polityka budowana w ramach globalnych ustaleń w sprawie klimatu jest szansą dla zrównoważonego rozwoju świata i Polski. Artykuł stanowi wprowadzenie do tematyki wzajemnego wpływu zmian klimatu i ekosystemów leśnych w aspekcie światowej i polskiej polityki klimatycznej.

2. Zmiany klimatu

Przyczyny zmian klimatu od lat są przedmiotem badań naukowych oraz debat politycznych, szczególnie

¹ Instytut Ochrony Środowiska, Zakład Ochrony Przyrody i Krajobrazu, ul. Krucza 5/11, 00-548 Warszawa;
✉ Fax 22 629 52 63; e-mail b.kornatowska@ios.edu.pl

intensywnych w ostatnim okresie. Jedną z najczęściej akceptowanych teorii zakłada, że główną przyczyną globalnego ocieplenia jest wzrastająca absorpcja promieniowania podczerwonego przez gazy cieplarniane (GHG) znajdujące się w atmosferze wokół Ziemi, a przede wszystkim dwutlenek węgla. Obserwowany w ostatnim stuleciu wzrost średniej temperatury na powierzchni Ziemi (o około 0,4–0,8°C) jest opisywany w kontekście tzw. efektu cieplarnianego. Pojęcie „efekt cieplarniany” odnosi się do wzrostu temperatury powietrza, zarówno wywołanego zwiększającą się zawartością gazów cieplarnianych w atmosferze wokół Ziemi, jak i spowodowanego czynnikami naturalnymi.

Naturalne zmiany klimatu w wyniku efektu cieplarnianego są zjawiskiem korzystnym dla formowania warunków życia na Ziemi. To dzięki występowaniu w atmosferze gazów cieplarnianych dostarczane nam przez Słońce ciepło nie uchodzi w kosmos, a temperatura powietrza przy powierzchni ziemi (globalna średnia około +15°C) umożliwia istnienie i rozwijanie się życia. Gdyby tych gazów nie było, temperatura powietrza byłaby o około 33°C niższa i wynosiłaby -18°C (Houghton et al. 1990; *Climate Change. Impact 1996*; Sadowski 2006; Kamieniecki et al. 2008).

Szczególną uwagę zwraca się obecnie na podwyższenie temperatury atmosfery Ziemi w ciągu ostatniego stulecia, zwane „globalnym ociepleniem”. W tej chwili na świecie przeważa pogląd, że głównym czynnikiem wpływającym na podnoszenie się temperatury powietrza jest działalność człowieka, w tym przede wszystkim emisje gazów cieplarnianych do atmosfery. Stan wiedzy na temat przyczyn zmian klimatu jest podsumowywany w publikowanych od 1990 r. kolejnych raportach Międzynarodowego Zespołu do spraw Zmian Klimatu (IPCC). Wyniki prac IPCC, a także raport Amerykańskiej Narodowej Akademii Nauk (NAR) z 2008 r. oraz raport z 2008 r. wydany po szczycie Grupy G8 (osiem najbardziej wpływowych ekonomicznie państw na świecie) konstatują, że znaczna część obserwowanych w ostatnich dekadach zmian temperatury wynika z działalności człowieka. Według IPCC ocieplenie z ponad 90% prawdopodobieństwem spowodowane jest działalnością człowieka. Wpływ czynników naturalnych oszacowano na 5%. Co najmniej trzydzieści stowarzyszeń i akademii naukowych poparło wnioski IPCC (*Joint science academies' statement 2005*; *Rising to the climate challenge 2007*).

Z drugiej strony, w niektórych środowiskach naukowych wpływ działalności ludzi na zmiany klimatyczne stawia się pod znakiem zapytania. Sceptycy wskazują na cieplejsze i zimniejsze okresy w erze przedprzemysłowej, a globalny wzrost temperatury powietrza przypisują między innymi naturalnym wariacjom (Soon, Baliunas 2003), prądom morskim (Gray 2009), zwięks-

szonej aktywności słonecznej (Veizer et al. 2000), promieniowaniu kosmicznemu (Svensmark 2007) lub interakcjom wielu czynników związanych z naturalnymi procesami na Ziemi (Leroux 2005). Wnioski te są z kolei kwestionowane przez Międzynarodowy Zespół ds. Zmian Klimatu (*Second assessment 1995*; *Climate Change 1996*; *Climate change 2001*; *The Working Group I, Summary for Policymakers 2007*; *Climate Change 2007*).

Generalnie uważa się, iż istnieją przekonujące naukowe dowody, że produkcja dwutlenku węgla i innych gazów cieplarnianych przez człowieka powoduje, lub będzie powodować w przewidywalnej przyszłości, fatalne w skutkach ocieplenie ziemskiej atmosfery oraz zaburzenia ziemskiego klimatu. Prognozy sporządzone na XXI wiek są na ogół zgodne co do globalnego ocieplenia, natomiast są mniej jednomyślne, jeśli chodzi o poziom opadów (przewidywany jest wariant „suchy” i „mokry”). Wśród najistotniejszych zmian w środowisku naturalnym wymienia się: zmniejszenie zasobów wodnych, zwiększenie erozji gleb, przesunięcie granicy wiecznej zmarzliny bliżej biegunów, a także zmniejszenie różnorodności biologicznej w wyniku zmian w ekosystemach lądowych, wodnych i oceanicznych (Kundzewicz, Kowalczyk 2008; Sadowski, Sobolewski 2007; Szczygieł 2008; Rykowski 2008).

3. Ekosystemy leśne a zmiany klimatyczne

Przewiduje się, że wpływ zmian klimatu na ekosystemy leśne będzie dotyczył wielu gatunków zwierząt i roślin, których siedliska, dotychczas optymalne ekologicznie, ulegną zmianie, a same te gatunki poddane zostaną wszystkim wynikającym z tego tytułu konsekwencjom. Doprowadzi to do zmian biochemicznych i fizjologicznych, które ujawnią się najpierw w fenologii, następnie w produktywności i będą miały wpływ na stan zdrowotny, podatność na znane i nieznanne zagrożenia biotyczne oraz na odporność ekosystemów leśnych na czynniki środowiska.

Z drugiej strony lasy widziane są jako panaceum na globalne zmiany klimatyczne i ogólnie zły stan środowiska nie tylko z uwagi na zdolności odnawiania się, ale również ze względu na ich możliwości pochłaniania i względnie trwałego gromadzenia węgla. Przy tym produkty leśne są uznawane za substytut kopalnych źródeł energii i materiałów, których produkcja uszkadza środowisko i powoduje zwiększone emisje dwutlenku węgla do atmosfery.

Nie sposób przewidzieć wszystkich skutków zmian klimatu dla stanu lasów, zwłaszcza, że reakcje na zmiany klimatu nie ograniczą się do poziomu gatunku, lecz przeniosą się na poziom ekosystemu i krajobrazu. Wiedza o strukturze i funkcjach ekosystemów leśnych

nadal jest fragmentaryczna, a przedmiot poznania zmienia się w trakcie badań. Wzajemne związki klimatu i lasów mają wieloraki charakter i przebiegają w odmiennych, niekiedy krańcowo różnych kierunkach. W procesie zmian klimatycznych lasy nie odgrywają jednoznacznej roli. Wyróżnia się następujące formy wzajemnego oddziaływania na siebie klimatu i lasów (Rykowski 2008):

1. Lasy magazynują istotne ilości CO₂, zapobiegając w ten sposób dalszej kumulacji gazów cieplarnianych w atmosferze; Ramowa Konwencja Narodów Zjednoczonych w sprawie Zmian Klimatu z 1992 r. (Dz.U. 1996) oraz ustanowiony przez strony konwencji protokół z Kioto z 1997 r. (Dz.U. 2005) uznają, że na łądzie lasy są jednym z bardziej efektywnych pochłaniaczy węgla z atmosfery;

2. Wylesienia (zmiany w użytkowaniu gruntów) oraz niewłaściwe formy użytkowania lasów (np. brak właściwej ochrony przeciwpożarowej), przyczyniają się do wzrostu ilości gazów cieplarnianych w atmosferze;

3. Lasy korzystają ze stymulującego przyrost biomasy efektu szklarniowego i efektu nawożenia (depozyt związków eutrofizujących), co wyraża się wzrostem zapasów drewna na pniu, wzrostem tempa przyrostów oraz korzystnymi warunkami do odnowienia i regeneracji;

4. Zmiany klimatyczne powodują: zaburzenia w różnorodności biologicznej ekosystemów leśnych, zmiany składu gatunkowego, zmiany naturalnych zasięgów gatunków drzew, wzrost wrażliwości lasów na szkodniki, choroby i pożary.

Pochłanianie węgla przez ekosystemy leśne

Ekosystemem stwarzającym największe możliwości ograniczenia wzrostu koncentracji węgla w atmosferze jest las. Zgodnie z niektórymi szacunkami możliwości ograniczenia emisji CO₂ wyniosą dzięki lasom aż 10 mld ton do 2030 r. (Nabuurs et al. 2008). Akumulacja węgla przebiega w różnych częściach ekosystemu leśnego. Węgiel zasymilowany przez liście jest w różnej postaci akumulowany w drzewach i martwej materii organicznej w postaci ściółki oraz w glebie. Lasy borealne gromadzą dużo więcej węgla niż jakikolwiek inny ekosystem lądowy (26% wszystkich lądowych zasobów węgla), podczas gdy lasy tropikalne i lasy strefy umiarkowanej – odpowiednio 20% i 7% (Dixon et al. 1994).

Emisja węgla z ekosystemów leśnych

Zachodzące na Ziemi procesy biologiczne, chemiczne i fizyczne powodują obieg węgla, znajdującego się w atmosferze, wodzie, organizmach żywych, ich szczątkach oraz w skorupie ziemskiej. W przypadku zmiany

użytkowania gruntów największy wpływ na emisję węgla do atmosfery ma zamiana lasów na inne formy użytkowania, np. na uprawy rolne lub pastwiska. Podobnie jest w przypadku degradacji lasów. Z powodu wylesiania całkowita emisja dwutlenku węgla na Ziemi jest większa o około 20% (Zmiana klimatu 2007, 2009), a więc do atmosfery przedostaje się z tego powodu więcej CO₂ niż wynosi całkowita emisja gazów cieplarnianych w UE. Ograniczenie wylesień ma zatem zasadnicze znaczenie dla ograniczenia globalnego ocieplenia. Jest również najbardziej ekonomicznie uzasadnionym sposobem przeciwdziałania zmianom klimatycznym (Rykowski 2008).

Zmiany biomasy

Wyniki obserwacji stałych leśnych powierzchni badawczych, założonych w naturalnych lasach Ameryki Północnej i Południowej, wykazały znaczny wzrost biomasy drzewostanów w warunkach podwyższonego stężenia CO₂ (Rykowski 2008). Wyniki badań wskazują na wzrost zapasu drewna na pniu oraz na zwiększenie tempa przyrostu także w lasach strefy umiarkowanej (Spiecker et al. 1996; Fox 2007). Przeprowadzone w Polsce badania modelowe nad zmianami biomasy i liczby drzew w lesie mieszanym wskazują, że możliwe jest zwiększenie biomasy niektórych gatunków drzew (Kozak et al. 2005). Możliwość przechowywania węgla w biomase leśnej jest postrzegana jako rozwiązanie wspierające redukcję zużycia paliw nieodnawialnych, jednak niewiele się mówi o znaczeniu szybkiego zwiększenia biomasy w ekosystemach leśnych dla równowagi ich funkcjonowania (Rykowski 2008).

Podatność lasów na czynniki abiotyczne i biotyczne

„Jeśli temperatura na powierzchni Ziemi w ciągu XXI wieku wzrośnie zgodnie z prognozami, wówczas wszystkie ekosystemy doświadczą najgwałtowniejszych i najszybszych zmian od czasów ery lodowcowej” (Rykowski 2008). Oddziaływanie czynników stresowych na środowisko leśne ma złożony charakter, często cechuje je synergizm, a reakcja ekosystemów leśnych jest niekiedy przesunięta w czasie w stosunku do wystąpienia bodźca. Rodzi to wielką trudność w interpretacji obserwowanych zjawisk, zwłaszcza jeżeli chodzi o określenie relacji przyczynowo-skutkowych. Niemniej jednak wpływ obserwowanych w ostatnich latach anomalii pogodowych (np. ekstremalne temperatury, silne wiatry i huragany) nabiera charakteru trwałego. W tym kontekście zakłada się, że rozmieszczenie lasów na Ziemi i ich skład gatunkowy ulegną głębokim zmianom wraz ze zmianami klimatycznymi. Hipotezę te umacniają badania paleobotaniczne,

ekofizjologiczne, szeroko zakrojone obserwacje ekosystemów i symulacje komputerowe (Kowalski 1993; Rykowski 2008).

Wyniki symulacji modelowych, przy założeniu, że stężenie CO₂ w atmosferze zwiększy się dwukrotnie, wskazują na możliwość zmian zasięgów występowania współczesnych lasotwórczych gatunków drzew w Europie (Dittmar et al. 2003; Jump et al. 2006). Dotyczy to przede wszystkim sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris*), świerka pospolitego (*Picea abies*), dębu szypułkowego (*Quercus robur*), buka zwyczajnego (*Fagus sylvatica*), dębu bezszypułkowego (*Quercus petraea*) i lipy drobnolistnej (*Tilia cordata*) (Rykowski 2008). Dla Polski ma to szczególne znaczenie z uwagi na to, że wymienione gatunki drzew to ważne przyrodniczo i ekonomicznie gatunki lasotwórcze, których granice naturalnego zasięgu przebiegają przez nasz kraj (Sykes, Prentice 1995). Na przykład, według prognoz zmian zasięgów występowania gatunków w Polsce, w wyniku zmian klimatycznych (zmiany temperatury i opadów) optimum ekologiczne świerka pospolitego przesunie się na północ i wschód (Rykowski 2008).

Na obszarach, gdzie nastąpiły trwałe zmiany klimatyczne, drzewostany mają małą odporność na zagrożenia biotyczne, dużą podatność na czynniki chorobowe i podlegają wzmożonym atakom szkodników leśnych (Wolf et al. 2008). Równocześnie anomalie pogodowe prowadzą do zaburzeń poziomu wód gruntowych, co z kolei wywiera negatywny wpływ na odporność drzewostanów. W wyniku tych zmian w ekosystemach leśnych obserwuje się:

- uaktywnienie nowych i mało poznanych gatunków owadów i grzybów, nie wyrządzających dotychczas szkód;
- skrócenie okresów międzygradacyjnych u od dawna występujących szkodników owadzych;
- powstanie nowych i poszerzenie się starych ognisk gradacyjnych szkodliwych gatunków owadów, a tym samym zwiększanie się arealu masowego ich występowania;
- stałe narastanie zagrożenia lasów przez grzybowe choroby infekcyjne;
- zwiększone zagrożenie pożarowe.

Zaburzenia w bilansie wodnym związane z obserwowanymi zmianami klimatu mogą wywołać zwiększenie śmiertelności drzew leśnych. Wyniki długoterminowych badań przeprowadzonych w USA wskazują, że śmiertelność starszych drzewostanów istotnie wzrosła w ciągu ostatnich lat, szczególnie w lasach rosnących na zachodzie USA (van Mantgem et al. 2009).

4. Polityka w zakresie zmian klimatu

Zagrożeniami związanymi ze zmianami klimatu zajmuje się w skali globalnej Ramowa Konwencja Narodów Zjednoczonych w sprawie Zmian Klimatu (UNFCCC, Nowy Jork 1992, ratyfikowana przez Polskę w 1994), która jest uznawana za jedną z największych światowych umów ekologicznych. Wraz z Protokołem z Kioto (1997, ratyfikowany przez Polskę w 2002) tworzą one międzynarodowe ramy organizacyjne dla adaptacji i łagodzenia skutków zmian klimatu. Podstawowym celem tych porozumień jest powstrzymanie antropogenicznej ingerencji w środowisko Ziemi i doprowadzenie do ustabilizowania koncentracji gazów cieplarnianych (głównie CO₂) w atmosferze na poziomie niezagrażającym systemowi klimatycznemu kuli ziemskiej. Przy utrzymaniu poziomu rozwoju gospodarczego obniżenie emisji gazów cieplarnianych może być osiągnięte między innymi przez zastosowanie nowych technologii, wykorzystanie odnawialnych źródeł energii w o wiele większym stopniu niż dotychczas, ograniczenie marnotrawstwa energii i zwiększenie roli naturalnych pochłaniaczy, do których należy zaliczyć przede wszystkim lasy.

Lasy świata są uwzględnione w szeroko zakrojonych dyskusjach na forum UNFCCC dotyczących użytkowania gruntów, zmian w tym użytkowaniu i leśnictwa (LULUCF). Tematyka poruszana w tych międzynarodowych debatach obejmuje przede wszystkim:

- zmniejszenie emisji z głównych źródeł z sektora LULUCF (zmniejszenie wylesień, degradacji lasów, niekontrolowanego pozyskania drewna itp.),
- zwiększanie powierzchni lasów jako rezerwuarów węgla,
- promocję zrównoważonego wykorzystania biomasy w produkcji energii i wytwarzaniu produktów,
- powiązanie powyższych działań ze strategiami adaptacyjnymi oraz łagodzącymi skutki zmian klimatu.

Debaty dotyczące lasów w kontekście zagadnień klimatycznych na poziomie światowym toczą się również w ramach Forum Leśnego ONZ (UNFF).

Lasy europejskie, a więc i polskie, są włączone do działań związanych ze zmianami klimatycznymi nie tylko w ramach UNFCCC. Dokumenty podpisane przez europejskich ministrów odpowiedzialnych za leśnictwo na konferencjach MCPFE (Konferencja Ministerialna w sprawie Ochrony Lasów w Europie), takie jak np. Deklaracja Wiedeńska oraz Rezolucja 5 (Wiedeń 2003), Deklaracja Warszawska (Warszawa 2007), podkreślają znaczenie zmian klimatu dla lasów w kontekście zrównoważonego rozwoju. Debaty dotyczące lasów wpływają także na politykę Unii Europejskiej. Strategia Leśna Unii Europejskiej (przyjęta jako rezolucja Parlamentu Europejskiego w 1999) ma znaczenie

kierunkowe dla rozwoju międzynarodowego dialogu i wymiany doświadczeń.

Aktywną politykę na rzecz ochrony klimatu Unia Europejska prowadzi między innymi poprzez wprowadzenie systemu uprawnień do emisji CO₂ i handlu nimi oraz promowanie odnawialnych źródeł energii, produktów energooszczędnych oraz efektywnego korzystania z energii przez końcowych użytkowników. W 2000 roku Komisja Europejska uruchomiła Europejski Program ds. Zmian Klimatu (ECCP), co doprowadziło do przyjęcia szeregu regulacji nakierowanych na zmniejszenie emisji gazów cieplarnianych. W czerwcu 2007 r. Komisja Europejska przedstawiła tzw. zieloną księgę *Adaptacja do zmian klimatycznych w Europie – warianty działań na szczeblu UE 15*. Dokument ten podkreśla, że adaptacja do zmian klimatu w Unii Europejskiej powinna obejmować nie tylko finanse i innowacje czy politykę spójności, fundusze regionalne oraz wykorzystywanie instrumentów zagospodarowywania gruntów i planowania przestrzennego, ale również takie dziedziny, jak gospodarka wodna, rolnictwo i leśnictwo. W kwietniu 2009 r. Komisja Europejska przedstawiła tzw. białą księgę: *Adaptacja do zmian klimatu: europejskie ramy działania*, dokument o znaczeniu strategicznym na temat sposobów efektywnego radzenia sobie ze skutkami zmian klimatycznych. Określono w nim ramy dla działań ukierunkowanych między innymi na:

– wspieranie strategii zwiększających zdolność adaptacji do zmian klimatu z punktu widzenia zdrowia, infrastruktury oraz produkcyjnych funkcji gruntów, m.in. poprzez poprawę w zakresie zarządzania zasobami wodnymi i ekosystemami,

– zaktualizowanie strategii leśnictwa UE i zainicjowanie debaty na temat wariantów unijnego podejścia do kwestii ochrony lasów i systemów informacji o lasach.

W związku z postępującym na świecie procesem wylesiania i degradacji lasów (Global Forest Resources Assessment 2005) Unia Europejska zaproponowała, aby w ramach konwencji w sprawie zmian klimatu przyjąć za cel do 2030 r. zahamowanie zmniejszania się powierzchni terenów zalesionych, w tym do 2020 r. ograniczenie wycinania lasów tropikalnych przynajmniej o 50% w porównaniu z obecnym poziomem. Ponadto inicjatywy unijne, takie jak Globalny System Monitorowania Środowiska i Bezpieczeństwa (GMES) oraz projekt Satelitarnej Obserwacji Środowiska Ekosystemów Tropikalnych (TREES) mogą odegrać ważną rolę w monitorowaniu zmian użytkowania gruntów i trendów wylesiania (Komunikat Komisji 2008).

Wyzwania cywilizacyjne w obszarze leśnictwa, zarówno na poziomie globalnym, regionalnym i lokalnym, stały się podstawą tworzenia polskiej polityki leśnej, która jest budowana przede wszystkim w kierunku kompleksowej ochrony zasobów leśnych. Ustawa o Lasach (1991) i jej nowelizacja z 1997 roku oraz Polityka Leśna Państwa (1997) wprowadzają zasady trwałej i zrównoważonej gospodarki leśnej (SFM), w tym aktywne uczestnictwo w jej promowaniu, czego przykładem jest m.in. przewodnictwo Polski w pan-europejskim procesie ochrony lasów w Europie w latach 2004-2007 (Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe, MCPFE).

Sukcesem polskiego leśnictwa w zakresie zmniejszania skutków zmian klimatycznych jest stałe zwiększanie lesistości kraju oraz racjonalne użytkowanie lasów. Obszar lasów w Polsce zwiększył się od 1946 r. o ok. 2,5 mln ha (w pewnych okresach przybywało blisko 60 tys. ha lasów rocznie), pozyskanie drewna zaś nigdy nie osiągnęło poziomu przyrostu masy drzewnej i oscyloowało między 55% a 70% przyrostu (Rykowski 2008).

Niemniej jednak w chwili obecnej Polska nie ma programu rządowego (albo dokumentu podobnej rangi) mobilizującego środowiska polityczne, gospodarcze i naukowe do przeciwdziałania skutkom zmian klimatycznych lub adaptacji do nich. W roku 2003 przyjęto Politykę Klimatyczną Polski i zgodnie z jej założeniami do roku 2006 emisja GHG spadła o 29% w stosunku do roku 1988. Głównym celem polityki klimatycznej jest „włączenie się Polski do wysiłków społeczności międzynarodowej na rzecz ochrony klimatu globalnego poprzez wdrażanie zasad zrównoważonego rozwoju”, między innymi w zakresie zwiększenia zasobów leśnych „w sposób zapewniający osiągnięcie maksymalnych, długoterminowych korzyści gospodarczych, społecznych i politycznych” (*Polityka Klimatyczna Polski*, przyjęta przez Radę Ministrów 4 listopada 2003¹). Z drugiej strony polityka rządu w sprawie badań naukowych i przedsięwzięć łagodzących skutki zmian klimatycznych i adaptacyjnych nie jest sprecyzowana (Kamieniecki et al. 2008).

5. Podsumowanie

1. Wyniki prac naukowców dowodzą, że działalność człowieka prowadzi do zmian klimatycznych. Zmiana klimatu może przynieść szereg niekorzystnych skutków dla środowiska, w tym ekosystemów leśnych, zarówno w skali całej planety, jak i w Polsce. Dlatego koniecznością jest budowanie krajowej polityki klimatycznej,

¹ Cel strategiczny sformułowano na podstawie zapisów zawartych w *Polityce ekologicznej państwa na lata 2003-2006 z uwzględnieniem perspektywy na lata 2007-2010*.

uwzględniającej ochronę zasobów naturalnych, w tym zasobów leśnych.

2. Zobowiązania wynikające z ratyfikowania Konwencji w sprawie zmian klimatu oraz Protokołu z Kioto nakładają na polskie leśnictwo szereg zadań, takich jak np.: tworzenie baz danych potrzebnych do obliczeń pochłaniania i emisji CO₂ w sektorze leśnym, działania adaptacyjne do zmian klimatycznych oraz wykorzystanie potencjału lasów w łagodzeniu tych zmian. Jednak w praktyce realizowane są przede wszystkim te działania, które mają na celu zwiększenie wiązania i akumulacji węgla atmosferycznego. Ocena skutków zmian klimatu oraz przygotowanie i realizacja działań dotyczących leśnictwa w odniesieniu do zmian klimatycznych powinny być prowadzone na szczeblu krajowym, a skuteczność takich działań wymaga sprawnej ich koordynacji na poziomie politycznym, naukowym i gospodarczym.

3. Polityka klimatyczna tworzona i wdrażana we właściwy sposób musi opierać się na informacjach wysokiej jakości. W chwili obecnej istniejące programy monitorowania i oceny ekosystemów, w tym lasów, nie są ani kompletne, ani zintegrowane. Tak więc konieczne jest bardziej kompleksowe i oparte na fachowej wiedzy podejście przy podejmowaniu decyzji politycznych i monitorowaniu ich wykonywania. W tym kontekście badania dotyczące powiązań zmian klimatycznych z bogactwem przyrodniczym lasów w oparciu o stworzony spójny system informacyjny są nieodzowne.

4. Wiele nieporozumień związanych z ochroną środowiska wynika z braku szeroko dostępnej informacji na temat obszarów istotnych dla zachowania europejskiego dziedzictwa przyrodniczego oraz często błędnej interpretacji celów i norm ochrony środowiska. Tak więc, żeby podjąć wyzwanie, jakie niosą zmiany klimatyczne, powinno się najpierw zrozumieć ich istotę oraz uświadomić sobie, jakie mogą być ich skutki.

Podziękowanie

Autorki dziękują bardzo dr. Grzegorzowi Rąkowskiemu z Zakładu Ochrony Przyrody i Krajobrazu IOŚ za wsparcie merytoryczne przy pracy nad tym artykułem.

Literatura

- Dittmar C., Zech W., Elling W. 2003. Growth variations of common beech (*Fagus sylvatica* L.) under different climatic and environmental conditions in Europe – a dendroecological study. *Forest Ecology and Management*, 173: 63–78.
- Dixon R.K., Brown S., Houghton R.A., Solomon A.M., Trexler M.C., Wiśniewski J. 1994. Carbon pools and flux of global forest ecosystems. *Science*, 263: 185–190.
- Fox D. 2007. CO₂: Don't count on the trees. *New Scientist*, 2627: 42–46.
- Gore A. 2006. An inconvenient truth: the planetary emergency of global warming and what we can do about it. Rodale Press, Emmaus.
- Gray W. 2009. Climate change is primarily driven by salinity-induced deep ocean circulation changes. Proceedings of the 2009 International Conference on Climate Change. <http://www.heartland.org/events/NewYork09/proceedings.html>.
- Houghton J.T., Jenkins G.J., Ephraums J.J. 1990. Climate Change: The IPCC Scientific Assessment. IPCC, Cambridge University Press, New York.
- Jump A.S., Hunt J.M., Penuelas J. 2006. Rapid climate change-related growth decline at the southern range edge of *Fagus sylvatica*. *Global Change Biology*, 12: 2163–2174.
- Kamieniecki K., Kassenberg A., Stępnia A. 2008. Społeczeństwo obywatelskie wobec konsekwencji zmian klimatu. Warszawa, Instytut na rzecz Ekorozwoju.
- Kowalski M. 1993. Changes in forest species composition as related to climate change during the last two centuries. w: Vth Symposium on the Protection of Forest Ecosystems: forest ecosystems versus climate change. (ed. A. Szujewski). Białowieża, Forest Research Institute: 23–35.
- Kozak I., Ferchmin M., Potaczała G., Kozak O., Seńko Z., Baraniuk-Otręba A. 2005. Prognozowanie zmian lasu mieszanego w Kampinoskim Parku Narodowym z zastosowaniem modelu Forkome. *Acta Scientiarum Polonorum–Silvarum Colendarum Ratio et Industria Lignaria (Leśnictwo i Drzewnictwo)*, 4 (2): 49–62.
- Kundzewicz Z. W., Kowalczyk P. 2008. Zmiany klimatu i ich skutki. Poznań, Wydawnictwo Kurpisz.
- Landscheidt T. 2003. New Little Ice Age instead of global warming? *Energy & Environment*, 14: 327–350.
- Leroux M. 2005. Global Warming – Myth Or Reality?: The Erring Ways of Climatology. Springer Praxis Books.
- Nabuurs G.J., van Putten B., Knippers T.S., Mohren G.M.J. 2008. Comparison of uncertainties in carbon sequestration estimates for a tropical and a temperate forest. *Forest Ecology and Management*, 256, 3: 237–245.
- Rising to the climate challenge. 2007. *Nature* 449: 755. <http://www.nature.com/nature/journal/v449/n7164/full/449755a.htm>. Data dostępu 20.11.2009
- Rykowski K. 2008. Climate change, forest, forestry relationships. Warszawa, Centrum Informacyjne Lasów Państwowych.
- Sadowski M. 2006. Ocena potencjalnych skutków społeczno-gospodarczych zmian klimatu w Polsce. Warszawa, WWF Polska.
- Sadowski M., Sobolewski M. 2007. Zmiany klimatu i ich skutki. Infos nr 23, Warszawa Biuro Analiz Sejmowych.
- Soon W., Baliunas S. 2003. Proxy climatic and environmental changes of the past 1000 years. *Climate Research*, 23, ss. 89–110.
- Spiecker H., Mielikainen K., Kohl M., Skovsgaard J.P. (Eds). 1996. Growth trends in European forests. European Forest

- Institute, Research Report No. 5, Springer-Verlag, Heidelberg, Germany.
- Svensmark H. 2007. *The Chilling Stars: A New Theory of Climate Change*. Totem Books, USA.
- Sykes M.T., Prentice I.C. 1995. Boreal forest futures: modeling the controls on tree species range limits and transient responses to climate change. *Water, Air and Soil Pollution*, 82, 1–2: 415–428.
- Szczygieł L. 2008. Powstrzymanie zmian klimatycznych – konieczność czy kosztowne fanaberie? Środkowozachodni Oddział Terenowy URE z siedzibą w Łodzi. http://www.elektroenergetyka.pl/654/elektroenergetyka_nr_08_12_1.pdf
- van Mantgem P.J., Stephenson N.L., Byrne J.C., Daniels L.D., Franklin J.F., Fulé P.Z. i in. 2009. Widespread Increase of Tree Mortality Rates in the Western United States. *Science*, 323, 5913: 521–524.
- Veizer J., Godderis Y., Francois L.M. 2000. Evidence for decoupling of atmospheric CO₂ and global climate during the Phanerozoic eon. *Nature*, 408, 698–701.
- Wolf A., Kozlov M. V., Callaghan T. V. 2008. Impact of non-outbreak insect damage on vegetation in northern Europe will be greater than expected during a changing climate [electronic resource]. *Climatic Change*, 87, 1–2: 91–106.
- Climate Change 1995. IPCC second assessment, Geneva, Switzerland.
- Climate Change. Impact, Adaptations and Mitigation of Climate Change: Scientific-Technical Analysis. 1996: IPCC, Cambridge University Press.
- Climate Change 2001. IPCC third assessment report. http://www.grida.no/publications/other/ipcc_tar/?src=/climate/ipcc_tar/.
- Climate Change 2007. The Physical Science Basis, the report of Working Group I. Raport pierwszej grupy roboczej IPCC. 2007. <http://www.ipcc.ch/ipccreports/ar4-wg1.htm>
- Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Raport drugiej grupy roboczej IPCC. <http://www.ipcc.ch/SPM6avr07.pdf>
- Forests for Climate. Sustainable Forest Management and Climate Change. 2008. UNFCCC COP 14 Conference Materials. CILP.
- Global Forest Resources Assessment 2005. Progress towards sustainable forest management. 2005. FAO Forestry Paper 147, Rome.
- Joint science academies' statement: Global response to climate change. 2005. The Royal Society. <http://royalsociety.org/Joint-science-academies-statement-Global-response-to-climate-cha/>.
- Komunikat Komisji dla Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego oraz Komitetu Regionów w sprawie podjęcia wyzwań związanych z wylesianiami degradacją lasów w celu przeciwdziałania zmianom klimatycznym i utracie różnorodności biologicznej. 2008. Komisja Europejska.
- Polityka klimatyczna Polski. Strategie redukcji emisji gazów cieplarnianych w Polsce do roku 2020. Dokument przyjęty przez Radę Ministrów dnia 4.11.2003 r. Ministerstwo Środowiska, Warszawa.
- Polityka Leśna Państwa. Dokument przyjęty przez Radę Ministrów w 1997 r. Ministerstwo Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa, Warszawa.
- Protokół z Kioto do Ramowej Konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie Zmian Klimatu sporządzony w Kioto dnia 11 grudnia 1997 r. Dziennik Ustaw z 2005 r. Nr 203 poz. 1684.
- Ramowa Konwencja Narodów Zjednoczonych w sprawie Zmian Klimatu (UNFCCC) sporządzona w Nowym Jorku dnia 9 maja 1992 r. Dziennik Ustaw z 1996 r. Nr 53 poz. 238.
- The Working Group I Summary for Policymakers. 2007. Podsumowanie Pierwszej Grupy Roboczej dla Decydentów. IPCC 2007. <http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg1/ar4-wg1-spm>.
- Zmiana klimatu 2007. Raport syntetyczny. 2009: Warszawa, Wyd. IOŚ.

Dokumenty