

PIOTR PASCHALIS

## **Problematyka drewna energetycznego w świetle światowych programów badawczych i polskiej polityki leśnej\***

Problems of Wood for Energy Purposes in the Light of World Research  
Programs and of Polish Forest Policy

### **Wstęp**

**D**rewno jako nośnik energii znane jest od zarania dziejów ludzkości. Było zawsze naturalnym, łatwo dającym się zdobyć i użyć surowcem. Praktycznie do wczesnych lat siedemdziesiątych naszego stulecia panowało przekonanie, że problem drewna energetycznego jest problemem lokalnym, odnoszącym się głównie do krajów Sahelu, częściowo północnej Afryki oraz kilku krajów Azji (10).

Spowodowane to było głównie brakiem prawdziwych informacji, skrywanych skrzętnie przez kraje, które ze względów politycznych nie ujawniały głębokości problemu i dramatyzmu sytuacji energetycznej. Dopiero kryzys energetyczny świata będący w istocie rzeczywistym kryzysem braku drewna pozwolił na ogarnięcie całości problemu (2).

W wielu krajach rozwijających się, ponad 90% energii jest otrzymywane z drewna, a w roku 2000 około 2,5 mld ludzi będzie używało drewna jako jedynej źródła energii, przy czym zużycie drewna w wielu strefach klimatycznych świata będzie znacznie przekraczało jego przyrost.

Istnieją ogromne różnice w konsumpcji drewna energetycznego nie tylko pomiędzy państwami, ale także w granicach państwa między sąsiadującymi miasteczkami czy wioskami. W przeważającej ilości krajów na świecie drewno na cele energetyczne jest pozyskiwane do tej pory zupełnie swobodnie. Nieuchronne jest jednak prowadzenie w tych krajach w miarę spójnych programów energetycznych, wzorem krajów rozwiniętych, gdzie energia uzyskiwana z drewna wpisana jest w system prowadzonej w tym zakresie polityki państwa.

---

Referat wygłoszony na sympozjum pt. "Ekosystemy leśne w obliczu globalnych zmian klimatu". Białowieża, grudzień 1993 r.

## Skala problemu

Wzrost ludności na świecie, kurczenie się obszarów leśnych, globalne zmiany klimatyczne oddziałują bezpośrednio na zużywane ilości drewna na cele energetyczne. Można również przypuszczać, że bez względu na to, jak będą się kształtowały ceny energii na świecie w dającej się przewidzieć przyszłości, użytkowanie drewna na cele opałowe będzie zawsze istotne. Mówimy tu o problemie w skali globalnej, bowiem w zależności od strefy klimatycznej, rozwoju społecznego, systemu politycznego czy też kulturowego różnice są znaczne co do oceny sytuacji i przyszłości. Jeżeli jednak poddamy analizie dane World Watch Institute oraz raporty World Bank i FAO, z których wybrano kilka przykładów zamieszczonych w tabeli 1, otrzymujemy rzeczywistą skalę problemu. Ponad połowa pozyskanego i ewidencjonowanego surowca drzewnego na świecie jest przeznaczona na cele energetyczne, głównie w postaci drewna opałowego i węgla drzewnego. Udział ten jest znacznie większy, jeżeli zostanie uwzględniona ta ilość drewna, która jest pozyskiwana w strefie suchej i w strefie wilgotnych lasów tropikalnych, a wielkość której szacowana jest na około 0,5–0,75 mld m<sup>3</sup> (8).

Analizując poniżej zamieszczone dane, możemy sformułować następujące wnioski.

- Wzrostowi ilości pozyskiwanego surowca drzewnego na świecie towarzyszy stały wzrost drewna przeznaczonego na drewno energetyczne. Wzrost zużycia drewna przemysłowego na świecie jest szybszy niż wzrost zużycia drewna energetycznego, przy czym dla całej Afryki i Ameryki Północnej szybszy jest wzrost zużycia drewna energetycznego.
- Wyraźnie obserwujemy podział na dwie strefy: Północ i Południe (zgodnie z podziałem dokonany na podstawie GNP) Południe i Północ. W zdecydowanej większości krajów biednego Południa ilość drewna pozyskiwanego wyłącznie na potrzeby energetyczne często przekracza 90% ogółem pozyskiwanego surowca. Dotyczy to zarówno krajów Afryki jak i Ameryki Południowej i Azji. Na tym ostatnim kontynencie wyjątkiem są kraje zwane "małymi tygrysami" oraz Japonia, gdzie zużycie drewna opałowego nie przekracza 1–4% drewna pozyskiwanego i importowanego ogółem. Kraje bogatej Północy — to kraje europejskie i Ameryki Północnej, gdzie drewno energetyczne stanowi kilkanaście procent ilości drewna pozyskiwanego ogółem. Wyjątkiem wśród krajów europejskich jest Francja, gdzie udział ten sięga 27%.
- Obaj potentaci w produkcji drewna okrągłego: Stany Zjednoczone Ameryki Północnej oraz dawne republiki ZSRR utrzymują stosunkowo wysoki poziom zużycia drewna na cele energetyczne wynoszący około 1/4 ogólnej ilości pozyskiwanego drewna, a w USA obserwuje się w ostatniej dekadzie lat największy na świecie przyrost ilości zużycia drewna na opał.

Jaka wobec tego będzie przyszłość w zaopatrywaniu się w drewno energetyczne, w dającej się przewidzieć przyszłości? Próba prognozy opartej na wyliczeniach uwzględniających trendy ostatnich kilkunastu lat w zużyciu drewna okrągłego na świecie, przyrost drewna ogółem, prognozy demograficzne oraz założoną pewną stabilizację polityczną na świecie przedstawiono dalej. (Źródła: World Bank i FAO Forest Products Yearbook 1990, 1988).

TABELA 1

Główne kierunki użycia drewna na świecie i w wybranych krajach. FAO 1990, World Bank 1992

	Zużycie ogółem (w mln m <sup>3</sup> )		Drewno przemysłowe jako % ogółem		Drewno energetyczne jako % ogółem		Wzrost zużycia drewna w % (1980-1988)		
	1988	1980	1980	1988	1980	1988	okragie	przemysłowe energetyczne	
ŚWIAT	2581	3428	50	49	50	52	2,3	1,9	1,6
AFRYKA	308	464	1	1	91	91	3,2	3,1	3,3
Etiopia	34	39	4	5	96	95	1,8	2,5	1,8
Zair	23	34	8	8	92	92	3,2	2,6	3,2
Tanzania	24	32	5	6	95	94	4,0	7,1	3,8
Afryka Płd.	19	19	63	64	37	36	-0,2	-0,4	0,0
AZJA + STREFA PACYFIKU	876	1128	28	30	73	70	2,5	4,3	2,0
Australia	10	12	87	76	14	24	2,4	0,9	8,9
Chiny	212	290	34	39	66	61	2,6	3,9	2,0
Indie	198	266	9	10	91	91	2,3	3,3	2,2
Japonia	87	83	99	99	1	1	-0,1	-0,2	5,0
AMERYKA PŁD. I ŚRODKOWA	268	381	22	27	78	73	2,9	5,0	2,4
Brazylia	165	246	29	27	71	73	1,9	1,1	2,2
Gwatemala	6	7	3	2	97	99	2,7	-6,8	2,9
Meksyk	19	22	34	33	66	67	2,4	2,3	2,4
Peru	8	9	24	13	76	87	1,3	-4,5	2,6
AMERYKA PŁN.	408	685	94	82	6	18	4,4	3,0	16,6
Kanada	116	179	97	96	3	4	3,1	3,1	4,4
USA	292	506	77	77	23	23	3,9	4,1	3,1
EUROPA	327	380	84	85	16	15	1,1	1,1	1,0
Polska	20	22	90	86	10	14	1,3	0,5	0,6
Francja	39	39	73	73	27	27	-0,1	-0,1	0,0
Belgia	4	7	94	91	6	9	3,4	2,9	9,8
Szwecja	52	60	92	92	9	8	1,6	1,7	0,5
ROSJA + BYŁE REPUBLIKI	377	371	78	77	22	23	-0,4	-0,6	0,5

- Zużycie drewna ogółem na świecie w omawianym przedziale czasowym wzrośnie o około 1,5 mld m<sup>3</sup>.
- Wzrost zużycia drewna ogółem w największym stopniu będzie dotyczył krajów rozwijających się (o około 1,1 mld m<sup>3</sup>).
- Wzrost zużycia drewna przemysłowego będzie dość znaczny w krajach rozwiniętych (o około 0,4 mld m<sup>3</sup>) i niewielki w krajach rozwijających się — o około 0,2 mld m<sup>3</sup>.
- Nastąpi bardzo wyraźny wzrost zużycia drewna opałowego i do produkcji węgla drzewnego — o około 0,9 mld m<sup>3</sup> w krajach rozwijających się i o około 0,25 mld m<sup>3</sup> w krajach rozwiniętych.

TABELA 2  
Prognoza zużycia drewna na świecie (w mln m<sup>3</sup>)

Kierunki zużycia	Kraje	Prognoza zużycia w roku	
		2000	2025
Drewno opałowe, węgiel drzewny, ogrodzenia domostw	rozwijające się	2800	3660
	rozwinięte	320	340
	świat ogółem	3120	4000
Drewno przemysłowe	rozwijające się	530	780
	rozwinięte	1480	1820
	świat ogółem	2010	3100
Drewno-okrągłe ogółem	rozwijające się	3330	4400
	rozwinięte	1800	2160
	świat ogółem	5130	6600

Prognoza ta zawiera także pewne elementy związane z przewidywaną polityką leśną i drzewną państw rozwijających się i rozwiniętych. W tych pierwszych przymus ekonomiczny, niski poziom techniki i technologii nie pozwalają na stosowanie innych źródeł energii. W drugich z pewnymi wyjątkami wydaje się, że drewno jako nośnik energii będzie odgrywało coraz mniejszą rolę w bilansie energetycznym państwa.

Czy taka interpretacja wyjaśnia całą złożoność sprawy? Wydaje się, że konieczne jest zwrócenie uwagi na kilka innych problemów; a mianowicie:

- jakie są obecnie realne alternatywne źródła energii?
- jaki jest koszt stosowania innych nośników energii (w tym również koszty środowiska)?
- jakie są możliwości rozwoju technik spalania drewna?

Wypadkową odpowiedzi na te pytania powinna być polityka leśno-drzewna państwa w tym zakresie.

## **Drewno jako alternatywne źródła energii**

Pod pojęciem alternatywne źródła energii najczęściej rozumie się alternatywne do nośników energii powszechnie używanych, jak gaz, ropa naftowa, węgiel kamienny etc. Wraz z energią atomową stanowią one najpowszechniejszy sposób otrzymywania energii, znacznie przewyższające ilość energii otrzymywanej z drewna. Stajemy wobec tego przed pytaniem, czy drewno jest konkurencyjne jako nośnik energii w stosunku do tych najpowszechniejszych? Pytanie to dotyczy rozpatrzenia problemu otrzymywania energii z surowców nieodnawialnych i odnawialnych, do których zaliczamy również drewno. Pośród zagrożeń globalnych, które są i możemy przewidywać, należy również efekt szklarniowy wywołany gromadzeniem się CO<sub>2</sub> wydzielanym m.in. podczas spalania ropy naftowej i jej pochodnych, węgla kamiennego, brunatnego i gazu, a także drewna.

Podstawową przewagą drewna nad innymi, kopalnymi nośnikami energii jest jego budowa chemiczna. Podczas spalania wydzielany jest głównie dwutlenek węgla, minimalne ilości tlenków azotu i znikome — siarki. Z tego powodu drewno jako nośnik energii powszechnie traktowane jest jako środowiskowo przyjazny, o znikomej szkodliwości emisji. Jest to kolejne nie w pełni prawdziwe stwierdzenie, bowiem efekt cieplarniany jest spowodowany między innymi koncentracją dwutlenku węgla w górnej strefie atmosfery, a spalanie drewna niewątpliwie stopień tej koncentracji podwyższa. Uwalnianie węgla z drewna zachodzi również podczas jego rozkładu. Jedynie rosnące rośliny pobierają dwutlenek węgla — tak, że redukcja emisji CO<sub>2</sub> zachodzi jedynie tak długo, jak długo np. rośnie las. Po jego wycięciu, część węgla jest zmagazynowana w wyrobach drzewnych a część wraca do atmosfery. Przeprowadzone wyliczenia dowodzą, że w bilansie ogólnym (w okresie około 100 lat) mniej więcej taka sama ilość CO<sub>2</sub> jest wiązana, jak i uwalniana do atmosfery. Dowodzi to, że nawet ogromne plany zalesienia naszej planety nie są w stanie zahamować efektu szklarniowego, spowodowanego nadmiernym spalaniem paliw kopalnych (5).

Utrzymywanie zasady, że prowadzona jest odpowiednia polityka leśna jest jednak czynnikiem stabilizującym poziom CO<sub>2</sub> w atmosferze spowodowany spalaniem drewna.

Konsekwencją tych stwierdzeń było przyjęcie koncepcji wspomagania produkcji drewna przez zakładanie plantacji drzew leśnych użytkowanych w bardzo krótkiej kolei rębny, wynoszącej niekiedy 4–6 lat. Duże międzynarodowe programy badawcze i implementacyjne sponsorowane przez szereg instytucji międzynarodowych ogromnym nakładem środków doprowadziły do podjęcia na szeroką skalę prac nad założeniem w wielu krajach świata plantacji gatunków szybko rosnących. Przyjęto dwa warianty rozwiązań.

### **Plantacje drzew szybko rosnących obejmujących znaczne powierzchnie kraju**

Ten wariant rozwiązania był stosowany w wielu krajach Afryki, Azji Południowo-Wschodniej oraz Ameryki Południowej. Początkowe efekty były bardzo obiecujące, wyraźny przyrost masy drzewnej, ekonomicznie czytelny wynik w ściśle określonym czasie, a co najważniejsze, przy zachowaniu wymogów ochrony środowiska, otrzymano dodatkowe źródło energii pochodzące z drewna. Umożliwia to jednocześnie wprowadzenie nowoczesnych technologii zarówno spalania drewna, jak i produkcji węgla drzewnego do celów energetycznych. Wkrótce jednak okazało się, że plantacje szybko rosnących gatunków drzew są zakładane na gruntach, których żyzność jest większa niż gleb przeznaczonych pod

uprawy rolne i pastwiska. Było to przyczyną wielu konfliktów z miejscową ludnością i idea wielkopowierzchniowych plantacji drzew produkujących drewno do celów energetycznych została w większości przypadków zaniechana. Jedynym przykładem sukcesu założenia takiej plantacji jest 200 tys. ha uprawy leśnej w Brazylii w stanie Minas Gerais, która zaspokaja potrzeby stalowni (EVANS 1990).

### **Plantacje drzew szybko rosnących na bardzo małych powierzchniach**

Ideą przewodnią tego wariantu było umożliwienie produkcji drewna zaspokajającego potrzeby pojedynczego gospodarstwa domowego. System połączenia produkcji rolnej z leśną, zwany agroforestry, jest systemem znanym od ponad stu lat i jest stosowany z powodzeniem w wielu krajach. Umożliwia on przy prowadzeniu gospodarki przemiennej (rolno-leśnej) lub równolegle, obu sposobów użytkowania ziemi, otrzymanie zarówno drewna opałowego, jak i pewnych sortymentów drewna do celów konstrukcyjnych. Istotną wadą przy wykorzystywaniu drewna do celów energetycznych w tym wariantcie jest bardzo niska efektywność wykorzystania energii podczas spalania drewna.

Zebrane doświadczenia z międzynarodowych programów badawczych wspomagających zakładanie plantacji drewna energetycznego w sumie dały wynik negatywny. Aby zaspokoić potrzeby energetyczne ludności otrzymującej energię jedynie z drewna i jednocześnie uzyskać efekt niwelujący emisję CO<sub>2</sub> do atmosfery wyzwalanego podczas spalania paliw kopalnych, należałoby założyć plantacje drzew szybko rosnących na powierzchni około 0,5 mld ha. Koszt takiego przedsięwzięcia został obliczony na około 370 mld USD (12). Udowodniono także, że jest rzeczą nie do spełnienia, aby w Polsce, części Rosji oraz w Kanadzie i USA powstały plantacje drzew szybko rosnących do celów energetycznych (12). Również nie do przyjęcia jest, aby surowiec drzewny, a ściślej ujmując biomasa, była spalana według technologii nie zapewniających wysokiej efektywności procesu otrzymywania energii.

### **Pozyskiwanie surowca drzewnego do celów energetycznych**

W skali całego świata, zdecydowanie najczęściej stosowaną metodą pozyskiwania drewna do celów opałowych jest zbieractwo, a następnie wycinanie przy użyciu narzędzi ręcznych i mechanicznych. Nowoczesne procesy technologiczne pozyskiwania surowca drzewnego stosowane są wyłącznie przez kraje wysoko rozwinięte. Zestawy maszyn i narzędzi składające się na określony proces produkcyjny i technologiczny są ogólnie znane i w tym krótkim szkicu nie będą omawiane. Umożliwiają one pozyskiwanie surowca drzewnego o różnych wymiarach zarówno średnicy jak i długości oraz w różnych warunkach terenowych (1). Pozyskiwany surowiec drzewny w lesie do celów energetycznych w większości krajów europejskich, w tym i w Polsce, jest najczęściej w postaci zrębków. Zrębkowaniu mogą podlegać nie tylko odcinki pnia lub odpady zrębowe, ale także całe drzewa. Stosowane są także technologie umożliwiające pozyskiwanie całej części nadziemnej drzewa, a następnie w całości ich zrębkowanie. Koncepcja pełnego, a nawet częściowego wykorzystania biomasy drzewnej, a więc drewna pni, gałęzi, kory, liści lub igliwia przewija się coraz częściej przy ustalaniu wielkości pozyskiwania surowca, szczególnie przeznaczonego na cele energetyczne. Do podjęcia odpowiedniej decyzji brakuje nam nadal informacji: jakie

skutki w naturalnym środowisku pociągnie za sobą pozyskanie całości nadziemnej części biomasy.

Problem ten jest identyczny w swej wadze w Polsce i w każdym innym miejscu na świecie i w obu przypadkach mamy do czynienia z następującymi czynnikami, które należy brać pod uwagę (10), a wynikającymi:

- bezpośrednio z procesu technologicznego, związanego z wprowadzeniem maszyn i urządzeń na powierzchnię leśną;
- z usunięcia istotnej ilości substancji pokarmowych z lasu, zwiększenie stopnia nasłonecznienia, zmian w parowaniu gleby, zmian temperatury, zniszczenia części fauny itp.

Oba te czynniki z całą pewnością prowadzą do zubożenia siedliska, a określenie stopnia zmian jest niesłychanie trudne do ustalenia.

Nie ulega wątpliwości, że konieczność pozyskania surowca drzewnego do produkcji zrębków wymaga specjalistycznego sprzętu. Wymaga także dokonania trudnego rachunku optymalizacyjnego kosztów (6).

Przede wszystkim konieczne jest wprowadzenie do zasad polityki leśnej programu dotyczącego drewna energetycznego. Do tej pory Polska takiego programu nie ma, a dotyczy on nie tylko zagadnień bezpośrednio związanych z pozyskiwaniem surowca drzewnego, ale także zasad hodowlanych, urzędzeniowych oraz współpracy z innymi resortami w kraju. Na przykład w Danii, która pozyskuje około 150 tys. m<sup>3</sup> drewna w postaci zrębków stosuje się następujące zasady: czyszczenia schematyczne zaczyna się, gdy drzewka mają wysokość 7–8 m. Wycięty zostaje co 5 lub 7 rząd drzew. Ścięte w lecie drzewka zostawia się w międzyrzędach na około 2 miesiące i po przeschnięciu i opadnięciu igieł lub liści w całości się zrębkuje. Istotne różnice w warunkach leśnych Polski i Danii nie pozwalają na mechaniczne przeniesienie doświadczeń, ale można przypuszczać, że niewątpliwie korzyści jakie przynosi użycie drewna jako nośnika energii, musi w Polsce doczekać się kompleksowego rozwiązania.

W Polsce ogólna roczna wielkość użytkowania głównego (w 1991 roku), wynosząca około 17,2 mln m<sup>3</sup> drewna grubizny netto, podzielona jest na użytki rębne, które wynoszą około 9,1 mln m<sup>3</sup> i użytki przedrębne wynoszące około 8,1 mln m<sup>3</sup>. Jeżeli przyjmiemy, że w pierwszej kolejności na cele energetyczne przeznaczymy w Polsce część drewna stosowego, gałęzi i chrustu z cięć rębnych oraz część drewna małowymiarowego i średniowymiarowego z cięć przedrębnych — to może okazać się, że wzorem USA będziemy mogli zrezygnować z części wydobycia węgla kamiennego. Udział drewna małowymiarowego w młodych i rębnych drzewostanach sosnowych w Polsce obliczony jest na około 1,4 mln m<sup>3</sup> do blisko 1,8 mln m<sup>3</sup> (7). Możliwa do przeznaczenia w Polsce na cele energetyczne ilość drewna musi być poddana bardzo wnikliwej analizie. Waga problemu jakim jest drewno energetyczne zmusza do zajęcia się tym tematem, który nie może być rozwiązany jedynie przez leśników.

## **Nowe technologie otrzymywania energii z drewna**

Spalanie bezpośrednio drewna w otwartym palenisku było najstarszym i do tej pory najczęściej używanym sposobem otrzymywania energii z drewna. W połowie lat sześćdziesiątych naszego stulecia powstała cała literatura dotycząca innych metod spalania drewna, przede wszystkim w różnego rodzaju kotłach i piecykach wyraźnie podnoszących wydajność energetyczną uzyskiwaną z drewna (ILO 1985). W kilkanaście lat później dokonano znacznego postępu wykorzystując efekt spalania gazów powstających przy podgrzewaniu drewna. Technologia otrzymywania energii z drewna polega na stopniowym, wstępnym podgrzaniu drewna rozdrobnionego, a następnie doprowadzeniu odpowiedniej ilości tlenu i zapalenia powstałych gazów. Spalaniem materiałem może być drewno rozdrobnione w postaci zrębków, kawałki gałęzi, kory, trociny, a także słoma, kolby kukurydziane i inny materiał roślinny. W Polsce najczęściej stosowane są zrębki białe i brunatne, rzadziej zielone. Sprawność energetyczna takiego urządzenia jest stosunkowo wysoka — dochodząca do 60%. Zaletą tej technologii jest także duża oszczędność surowca drzewnego, ponieważ z powodzeniem można stosować drewno pochodzące z zabiegów pielęgnacyjnych młodszych klas wieku drzewostanu, a także — w ściśle określonej ilości — odpady zrębowe i gałęzie z igłami lub liśćmi.

W 1982 roku w Szwecji uruchomiono technologię umożliwiającą spalanie bardzo rozdrobnionego drewna (9). Drewno w postaci zrębków dostarczane jest do zakładu, w którym po dokładnym oczyszczeniu z części mineralnych i kawałków kory jest wstępnie rozdrabniane na kilkumilimetrowe kawałki. Następnie surowiec ten jest podgrzewany i doprowadzony do ściśle określonej wilgotności nie przekraczającej 5% wilgotności bezwzględnej i ochłodzony. Tak przygotowane drzewo jest mielone w młynie do uzyskania frakcji <0,8 mm. Sam proces spalania odbywa się na podobnej zasadzie jak opisano omawiając spalanie zrębków w kotłach fluidalnych. Wartość kaloryczna spalanego sproszkowanego drewna wynosi około 20,3 MJ/kg suchej masy.

Opisana metoda wykorzystania drewna do celów energetycznych jest obecnie najefektywniejszym sposobem wykorzystania surowca. Wymaga jednak znacznych nakładów finansowych umożliwiających właściwe przygotowanie materiału. Z drugiej strony, umożliwia koncentrację produkcji sproszkowanego drewna, który jest łatwo transportowany do odbiorców.

### **Zakończenie**

Wydaje się, że w XXI wieku użytkowanie drewna i jego przerób w postaci kłód tartacznych będzie odgrywało jedną z dominujących ról. Jest to kontynuacja kierunku zużycia drewna trwającego już całe ostatnie stulecie, przy czym coraz wyraźniej problem drewna, które może być źródłem energii wysuwa się jako co najmniej równorzędny, a w wielu krajach świata jako główny kierunek końcowego zastosowania drewna. Wzrastająca liczba ludności wymaga wzrostu ilości pozyskania drewna opałowego. Stajemy przed problemem konkurencyjności kierunków wykorzystania drewna, bowiem jego rezerwy są ograniczone. Podjęcie odpowiedniej decyzji wymaga rozpatrzenia różnych wariantów, a finalne rozwiązanie będzie wypadkową wielokierunkowych analiz. Nie może ono zostać ograniczone do rozpatrzenia wyłącznie przez środowisko leśników.



Potencjalne możliwości wykorzystania drewna do celów energetycznych na całym świecie, w tym również w Polsce, muszą być wpisane w politykę leśną na wiele lat naprzód. Koniecznością jest więc podjęcie takich prac w kraju.

## Literatura

1. **Bollehumus E.** Machines and methods for thinnings ECE-FAO-ILO. Seminar on the use of multifunctional machinery and equipment in logging operations, 1993.
2. **Eckholm E., Faley G.** and others. Fuelwood: the energy crisis that won't go away. An Earthscan Paperback, 1990
3. **Evans J., Wood J.P.** The Place of Plantations in Tropical Forestry. Tropical Forest Update. ITTO V. 3. No 5, 1993
4. Fuelwood and charcoal preparation. International Labour Organization. Geneva, 1985
5. **Graham R.I., Tuner M.G., Dale V.H.** How Increasing CO<sub>2</sub> and Climate change Affect-Forests, 1990
6. **Havelund S.** Machines and methods for chipping small trees to use as fuel in heating plots. ECE, FAO, ILO. Seminar. Olenono. Rosja, 1993
7. **Kubiak M.** Stan i perspektywy trwałego użytkowania lasu w Polsce. Materiały Sesji KNL PAN, Warszawa, 1993
8. Managing Global Genetic Resources. Forest Trees. 1991. National Academy Press.
9. **Marks J.** Wood powder — on upgraded wood fuel. Forest Products Journal. Vol. 42, No 5, s. 52–56, 1992
10. **Paschalis P.** Niektóre problemy oraz tendencje zmian użytkowania lasu w strefie suchej. Sylwan No 10, s. 25–35, 1985
11. **Paschalis P.** Niektóre techniczne, ekonomiczne i ekologiczne problemy pozyskiwania leśnych odpadów drzewnych. Opole. Biuletyn Informacyjny, 1985.
12. **Primus Kit.** Energy derived from wood in Europe, the USSR and North America. Unasylva. Vol. 13, No 123, 1979.

## Summary

The projection of a definition that "the world energy crisis is first of all the crisis of lack of wood" was extensively propagated in the early seventies and it was linked with the catastrophic vision predicting total destruction of world forest resources.

Other views prevail now, that the problem of wood for energy can be solved under the condition that this question is seen as a part of a very broadly conceived activity, together with the management of forest resources in time and space.

If the standpoint mentioned above is assumed, a linkage of forest policy with policies applied to other spheres of human activity, e.g. industry, production of energy, etc, becomes

a necessity. In such a situation the task to solve the problem of wood for energy purposes should not be addressed only to specialists in forestry.

This report presents, first of all, an analysis of the character and weight of the problem in various world climate conditions and of the forest policy implemented in this specific field.

The analysis of numerical data is concentrated on relations between the demand for wood as energy carrier and other factors preconditioning the development in various economic and environmental circumstances. The interaction: management and use of forest resources for production of wood for energy is the consequence of the situation described above.

As the result of comparative analyses of solutions implemented in the field under study, it is suggested to adopt such methods that would take into account technical, economic, and environmental aspects. The solutions proven in international research programs should be mentioned here, such as increasing energetic efficiency of burnt wood, new methods of wood carbonization, binding of plant materials with other carriers of energy, application of wood substitutes, determination of real demands for energy wood, precise identification of raw wood base and suitable methods of forest management.

The forest policy of Poland has to take into account the problem of wood for energy much more broadly than it does it today. The report describes the present and the future resources of raw wood for energy purposes and it proposes several detailed solutions concerning the harvest, transportation, and utilization of that wood.