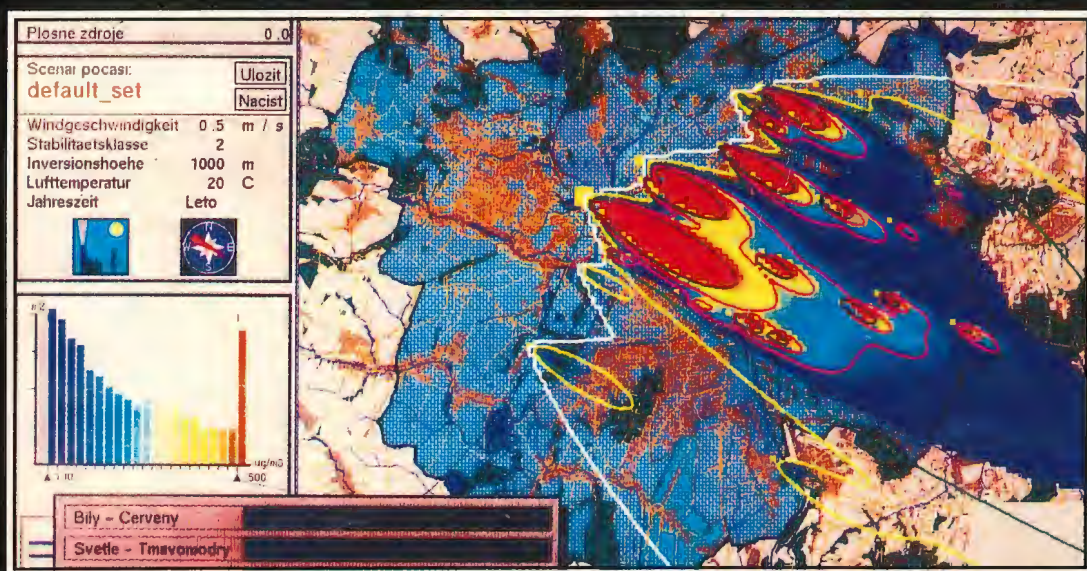


* Polski Zespół ds. Współpracy z IIASA *
* Instytut Badań Systemowych PAN *

ANALIZA SYSTEMOWA I JEJ ZASTOSOWANIA



INTERDYSCYPLINARNOSC * DEMOGRAFIA * PRZEKSZTALCENIA
GOSPODARCZE * SRODOWISKO * LASY * ENERGETYKA *
ZASOBY WODNE * METODY I TECHNIKI SYSTEMOWE

*Materiały z konferencji "Dni Międzynarodowego Instytutu
Stosowanej Analizy Systemowej"*

Warszawa, Pałac Staszica, 20-21 kwietnia 1993

Redaktor
JAN W. OWSIŃSKI

* Polski Zespół ds. Współpracy z IIASA *
* Instytut Badań Systemowych PAN *

ANALIZA SYSTEMOWA I JEJ ZASTOSOWANIA

*Materiały z konferencji "Dni Międzynarodowego Instytutu
Stosowanej Analizy Systemowej"*
Warszawa, Pałac Staszica, 20-21 kwietnia 1993

Redaktor
JAN W. OWSIŃSKI

Warszawa, grudzień 1993

**Niniejsza publikacja została wydana dzięki dofinansowaniu
przyznanemu przez Komitet Badań Naukowych**

© Polska Akademia Nauk

ISBN 83 - 85847 - 25 - 1

*Na okładce wykorzystano fragment postaci ekranu z jednego
z systemów oprogramowania przeznaczonych do celów
przestrzennej analizy środowiskowej, opracowanego w ramach projektu
IIASA - ZAAWANSOWANYCH ZASTOSOWAN KOMPUTEROWYCH
we współpracy z zespołem z IBS PAN w składzie:
P.Holnicki, A.Katuszko i A.Żochowski.*

42859

**Skład i opracowanie tekstu:
Dział Wydawniczy Instytutu Badań Systemowych PAN**

**Druk i oprawa: ZWP SYNPRESS, Łomianki, ul. Łąkowa 17
tel./fax 511-745**

WPŁYW ZMIAN KLIMATU NA STAN LASÓW W POLSCE

Andrzej Szujecki

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego

Wprowadzenie^{*)}

W niniejszym wprowadzeniu przedstawimy pokrótce zasadnicze tezy artykułu.

Mimo narastającego zanieczyszczenia powietrza i wynikających stąd szkód w lasach oraz zwiększonego ponad etat pozyskiwania drewna, wszystkie ważne wskaźniki charakteryzujące zasoby leśne Polski odznaczały się w ostatnich dziesięcioleciach trendami pozytywnymi:

- pow. leśna Polski wzrosła z 6465 tys. ha do 8694 tys. ha
- lesistość kraju z 20,75% do 27,8%
- zasobność na hektarze z 108,1 m³ do 188 m³ w Lasach Państwowych i do 172 m³ we wszystkich kategoriach własności.

^{*)} Referat opracowano głównie na podstawie badań prowadzonych na Wydziale Leśnym SGGW, wśród których wyróżniają się opracowania M. Kowalskiego (1988, 1990, 1992).

Na szczególną uwagę w świetle tytułu artykułu zasługują zmiany struktury gatunkowej:

W roku 1948 gatunki iglaste pokrywały 87,1% powierzchni leśnej a liściaste 12,9%; obecnie udział drzew liściastych osiągnął 21,9%, a zmniejszył się odpowiednio udział powierzchniowy gatunków iglastych. Zmiany te były powodowane nie tylko trendami gospodarki leśnej opartej na podstawach ekologicznych, ale i ociepleniem klimatu i zmianami chemicznymi w atmosferze. Od drugiej bowiem połowy XIX wieku obserwuje się bowiem wzrost średniej temperatury powietrza, a od przełomu XIX i XX wieku przejście od anomalii ujemnych do dodatnich. Maksimum ocieplenia wystąpiło na przełomie lat 40 i 50-tych. Szczególnie znaczące dla roślinności leśnej było wydłużenie okresu wegetacyjnego i obserwowany od około 1920 r. znaczny wzrost sumy temperatury efektywnej decydującej o wzroście i obradzaniu drzew, zwłaszcza dębów. W związku z tym nastąpił wzrost udziału dębu i grabu zasiedlających obecnie siedliska borowe, a lipy, grabu i jesionu na siedliskach lasowych. Jednocześnie zmniejszył się udział gatunków iglastych - świerka i sosny.

Ocieplenie klimatu i późniejszy napływ jonów azotowych (10-20 kg azotu/ha/rok) spowodowało eutrofizację siedlisk. Obserwowany dawniej proces pinetyzacji ustąpił gładowieniu a wraz ze zwiększonym prześwietleniem dna lasu także cespityzacji i masowemu pojawianiu się młodego pokolenia liściastych.

Rozpatrując wzajemne związki klimatu z lasem uwzględniono dwa główne problemy:

- prognozę wpływu klimatu na las i gospodarkę leśną,
- zadania leśnictwa w zakresie absorpcji i retencji węgla.

Jeśli sprawdzi się hipoteza efektu szklarniowego - pogłębi się proces ustępowania iglastych, a nastąpi intensywny wzrost i rozprzestrzenianie się liściastych, szczególnie dębu bezszypułkowego, grabu, buka, lipy i jesionu, nastąpi wzrost cienioznośności gatunków światłożądnych, drzewa staną się wrażliwsze na temperaturę ujemną, choroby i szkodniki, zwiększy się liczebność roślinożerców, także dużych kopytnych.

Wobec niepewności prognoz klimatycznych gospodarka leśna będzie stosować zasadę rozpraszania ryzyka hodowlanego utrzymując w składzie drzewostanów możliwie dużą liczbę gatunków. Polska będzie zwiększać swą powierzchnię leśną wg jednego z wariantów:

- 1,5 mln ha do 2050 r. z osiągnięciem 33% lesistości,

- 0,7 mln ha do 2020 r. z osiągnięciem 30% lesistości,
- 0,35 mln ha do 2020 r. z osiągnięciem 29% lesistości,
- 0,15 mln ha do 2020 r. z przekroczeniem 28% lesistości.

Obecną podaż gruntów nieefektywnych ekonomicznie określa się na 680 tys. ha, a potencjał zalesieniowy leśnictwa na 7 tys. ha rocznie z zachowaniem obecnego tempa zalesień. Wzrost zalesień będzie wymagał dodatkowych środków z budżetu Państwa lub źródeł zagranicznych. Opracowano pasmowo-węzłową koncepcję kształtowania przestrzeni leśnej Polski wyróżniając określone regiony problemowe leśnictwa.

Opracowania wymaga optymalna koncepcja ustalania i kształtowania granicy polno-leśnej oraz zmian w polityce leśnej i technologiach prac leśnych zmierzających do wzrostu retencji węgla organicznego w lasach.

Zmiany stanu lasów i wynikające stąd zagrożenia

Raport ekspertów międzynarodowej organizacji Inter Action Council and Policy Board (IACPB), działającej przy ONZ, przyjęty w 1988 w Lizbonie stwierdza m.in., że ludzkość stoi przed widmem zmiany klimatu Ziemi ze stabilnego na niestabilny, jako następstwa dwóch zdarzeń - narastającej akumulacji dwutlenku węgla i wylesień w różnych częściach świata. Aby ocalić lasy borealne dokument sugerował potrzebę uzgodnienia międzynarodowego planu ograniczania degradacji środowiska i szkód w lesie, a także potrzebę przestrzennego rozwoju lasów borealnych kosztem upraw rolniczych oraz ograniczania używania tradycyjnych paliw. Byłoby to zabezpieczenie przed wzrostem ilości CO₂ w atmosferze.

Celem niniejszego opracowania jest nawiązanie do sugerowanych przez IACPB zadań stojących przed leśnictwem na tle zmieniającego się stanu lasów w Polsce.

Wbrew obiegowej opinii, w okresie narastającego zanieczyszczenia powietrza i wynikających stąd szkód w lasach, wzmożonego przyrostu ludności kraju i systematycznego przekraczania wielkości zasadnych biologicznie rozmiarów pozyskania drewna w latach 1945-1990, wszystkie wskaźniki charakteryzujące strukturę i zasobność lasów w Polsce cechują się w tym okresie wartościami dodatnimi. Mianowicie powierzchnia leśna Polski wzrosła z 6465 tys. ha do 8694 tys. ha, a więc o 34%, lesistość kraju z 20,75% do 27,80%, zasoby drewna na pniu ogółem z 906 hm³ do 1457

hm³ tj. o 62%, a średnio na 1 ha z 108,1 m³ do 188 m³ w Lasach Państwowych tj. o 74% i do 172 m³/ha (o 62%) we wszystkich kategoriach własności (Tabl. 1). Stało się to możliwe dzięki zalesieniom, głównie w latach 60-ch, około 1,2 mln ha nieefektywnych lub niewykorzystanych gruntów rolniczych i nieużytków, a także dzięki stałemu doskonaleniu programów zarządzania lasu i ich wykonywania.

Tabela 1 Zmiany zasobów leśnych Polski w latach 1945-1990 (wg GUS 1990 i Kamińskiego, 1988)

Rok	Pow.lasów tys. ha	Lesistość %	Udział gat. liściastych %	Zasoby drewna na priu hm ³	Zasobność drzewost. m ³ /ha
1945	6465	20,75*	13	906,00	-
1956	-	-	16,3	-	108,1*
1960	7684	24,60	-	-	-
1967	-	-	17,7	912,70**	144,7**
1980	8622	27,60	19,0	-	-
1983	-	-	-	1134,30**	167,3**
1990	8694	27,80	21,9	1457,00 1261,80**	172,0 188,0**

* - wraz z zadrzewieniami

** - tylko w Lasach Państwowych

W świetle tytułu opracowania na szczególną uwagę, przy ocenie stanu lasów w Polsce, obok sukcesów środowiskotwórczych, wynikających ze wzrostu powierzchni leśnej, zasługują zmiany struktury gatunkowej lasów. Otóż o ile w roku 1948 gatunki iglaste pokrywały 87,1% powierzchni

leśnej, a liściaste tylko 12,9%, to w 1990 - odpowiednio 78,1% i 21,9% (Tabl. 2). Wzrost udziału gatunków liściastych nie może być przy tym rozpatrywany wyłącznie jako następstwo ich protekcji w postępowaniu gospodarczym. Na wymienione przekształcenia w strukturze gatunkowej lasów Polski niewątpliwie miały wpływ zmiany klimatu i zmiany stanu chemicznego atmosfery. Należy przy tym podkreślić, że statystyczny wzrost powierzchni zajmowanej przez gatunki liściaste nie oddaje istotnej dynamiki tego procesu gdyż nie obejmuje drzew cienkich, szczególnie dębów, buków i grabów poniżej 7 cm grubości pierśnicy, znajdujących się w fazie odnowienia pod okapem starych drzewostanów sosnowych i nawet świerkowych, co świadczy o zapoczątkowanej intensywnie przebiegającej naturalnej wymianie gatunków iglastych na liściaste.

Tabela 2 Procentowy udział powierzchni panujących gatunków drzew w lasach Polski w latach 1948-1990 (wg Kamińskiego 1988 oraz GUS 1990)

gatunek	1948r.	1956r.	1967r.	1977r.	1983r.	1990r.
sosna	75,6	73,1	72,5	71,6	71,5	69,3
świerk	8,8	8,5	7,3	7,1	7,0	6,3
jodła	2,7	2,1	2,5	2,4	2,4	2,5
razem iglaste	87,1	83,7	82,3	81,1	80,9	78,1
dąb (+js, kl, wz, jw)*	4,0	5,3	5,3	5,6	5,7	5,8
buk	3,6	4,0	3,8	4,0	4,1	4,2
brzoza	2,2	3,1	4,2	4,6	4,6	5,7
olcha	2,8	3,2	3,4	3,8	3,8	5,3
inne	0,3	0,7	1,0	0,9	0,9	0,9
razem liściaste	12,9	16,3	17,7	18,9	19,1	21,9

* + jesion, klon, wiąz i jawor.

Analiza klimatu Polski w okresie obserwacji instrumentalnych wykazała, że najniższe wartości temperatury wystąpiły w pierwszych dziesięcioleciach XIX wieku. Od drugiej połowy tego wieku obserwuje się wzrost temperatury, której krzywa przechodzi na przełomie XIX i XX wieku z anomalii ujemnych do dodatnich. Od tego czasu trwa okres współczesnego ocieplenia z maksimum na przełomie lat 40-50. Następnie notowano aż do roku 1987 obniżenie średniej rocznej temperatury powietrza a później jej znaczny wzrost (rys. 1).

W porównaniu z okresem ochłodzenia w wieku XIX, obecnie klimat jest bardziej łagodny (oceaniczny), zimy cieplejsze i chłodniejsze lata, średnia temperatura roczna wyższa (tab. 3).

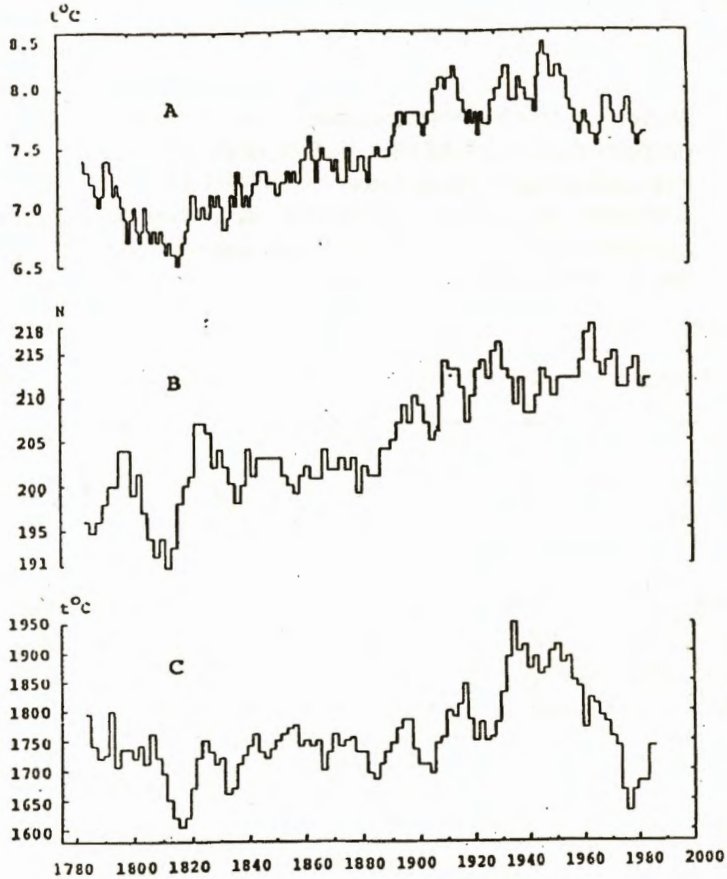
Tabela 3 Średnia temperatura pór roku w 30-letnich okresach w latach 1779-1988 (wg M. Kowalskiego, 1990)

Pory roku	1779-1808	1809-1838	1839-1868	1869-1898	1899-1928	1929-1958	1959-1988
zima	-3,6	-4,3	-3,5	-3,1	-1,6	-2,5	-2,4
wiosna	6,6	6,8	6,9	7,5	8,1	7,9	7,9
lato	18,1	18,0	18,5	18,4	18,0	18,8	18,0
jesień	7,4	7,7	7,9	8,0	8,1	8,8	8,5
średnia roczna	7,1	7,0	7,4	7,7	8,1	8,2	8,0

Znacznie wydłużyły się okresy wegetacyjne (rys. 1). Od około 1920 roku nastąpił znaczny wzrost sumy temperatury efektywnej decydującej o obradaniu drzew leśnych, zwłaszcza dębu.

Opisane zmiany klimatyczne sprzyjały w wieku XIX gatunkom iglastym, w wieku XX (głównie po roku 1920) gatunkom liściastym - ciepłolubnym i eutroficznym do jakich można zaliczyć dąb i grab zasiedlające

o



Rys. 1. Średnie ruchome 11-letnie (obliczone na podstawie serii temperatury powietrza w Warszawie w latach 1779-1989) (wg M. Kowalskiego, 1990):

- A - rocznej temperatury powietrza
- B - długości okresu wegetacyjnego (N-dni z okresu z temp. $5,5^{\circ}\text{C}$)
- C - sumy temperatury efektywnej w okresie wegetacyjnym

becnie siedliska borowe a także lipę, gatunek wybitnie ciepłolubny, która wydatnie zwiększyła swój zasięg siedliskowy i liczebność w naturalnych lasach Białowieskiego Parku Narodowego (Tabl. 4) (Kowalski, 1990, 1991). Intensywną zmianę iglastych na liściaste odnotowano też w Polsce środkowej (Tabl. 5).

Tabela 4 Zmiany udziału świerka, sosny, lipy i grabu na powierzchniach badawczych w Białowieskim Parku Narodowym w okresie 1936-1982 wyrażone udziałem procentowym liczby drzew (N) i powierzchni przekroju pierśnicowego (G) (wg M. Kowalskiego, 1990)

Rok	Świerk		Sosna		Lipa		Grab		Pozostałe	
	N	G	N	G	N	G	N	G	N	G
bory										
1936	63,9	35,2	9,6	29,9	0,1	0,3	0,2	0,1	26,2	34,5
1957	62,7	40,4	9,1	27,7	6,8	0,9	3,0	0,3	18,4	30,7
1971	56,1	42,2	8,5	26,5	9,8	1,5	10,0	1,0	15,6	28,6
1982	43,8	42,4	8,2	25,8	12,4	2,5	23,3	2,6	12,3	26,7
grądy										
1936	54,5	32,2	-	-	2,0	9,7	22,7	24,0	20,8	34,1
1957	32,6	29,6	-	-	31,0	13,6	16,1	18,8	20,3	38,0
1971	26,8	28,1	-	-	35,5	14,8	19,3	19,0	18,4	38,1
1982	21,7	22,8	-	-	36,2	16,0	26,1	19,7	16,0	41,5
olsy										
1936	48,9	34,2	-	-	0,1	0,5	3,9	2,4	47,1	62,9
1957	44,0	36,0	-	-	6,9	1,2	6,4	2,8	42,7	60,0
1971	38,6	32,5	-	-	8,5	1,8	9,7	3,4	43,2	62,3
1982	32,8	23,6	-	-	10,1	2,5	13,4	4,7	43,7	69,2

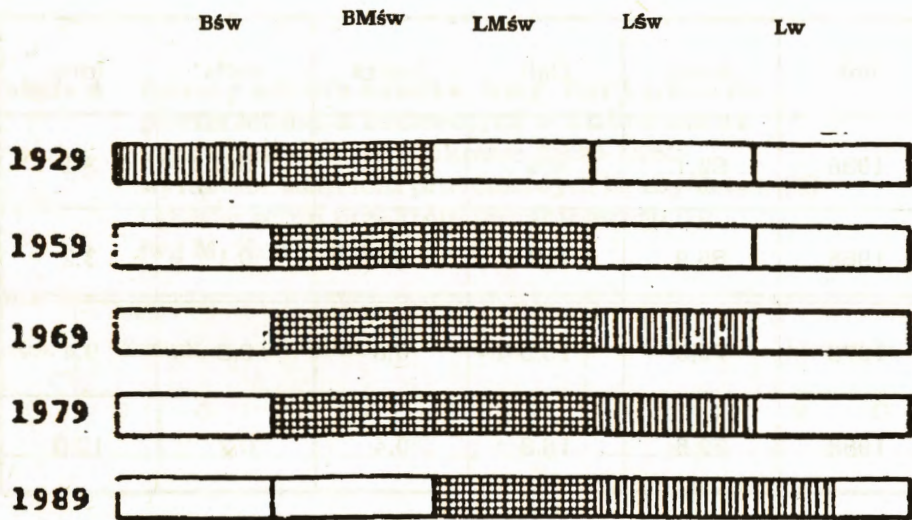
Tabela 5 Zmiany składu gatunkowego drzewostanów w lasach Nadleśnictwa SGGW w Rogowie w latach 1958-1988 wyrażone procentowym udziałem miąższości (wg M. Kowalskiego, 1990)

Rok	Sosna	Dąb	Świerk	Jodła	Inne
1958	92,1	4,4	0,2	0,2	3,1
1968	86,9	8,9	0,9	0,1	3,2
1978	75,5	13,5	0,8	0,8	9,4
1988	70,6	16,3	0,4	0,7	12,0

Sprzyjające warunki klimatyczne XX w. oraz napływ, głównie po roku 1970, związków azotowych, a zwłaszcza jonów amonowych z intensywnego rolnictwa (od 10-20 kg czystego azotu/ha/rok) spowodowały eutrofizację siedlisk leśnych obserwowaną w różnych regionach Polski, a m.in. w jej środkowej części, na Wyżynie Łódzkiej. Tam, między 1929 a 1989 r., nastąpiło wyraźne przesunięcie wartości siedlisk z ubogich na bogate, na co wskazuje np. wieloletnia analiza siedlisk w Lasach Doświadczalnych SGGW (Zareba, 1989), która wykazała u końca tego okresu całkowity brak siedlisk borowych dominujących tu w roku 1929, na korzyść siedlisk żyźniejszych - lasowych (rys. 2). Podobną zmianę siedlisk w lasach gospodarczych zarejestrowano w Puszczy Białowieskiej (Tabl. 6).

Zdegradowane w przeszłości wprowadzaniem sosny i świerka siedliska lasów i borów mieszanych odzyskują dzięki ociepleniu i napływowi atmosferycznemu jonów azotowych swą poprzednią żyzność co prowadzi do ich gładowania, a więc opanowania przez dąb i grab. Powszechnie opisywane do niedawna zjawisko pinetyzacji lasów przeszło więc do historii. Aktualnym stał się proces cespityzacji, polegający na wzroście udziału traw w runie leśnym jako konsekwencji zwiększonego prześwietlenia lasu, ocie-

plenia jego dna i wzrostu urodzajności gleby leśnej, co sprzyja także kiełkowaniu żołądzi i bukwi.



Objaśnienia:

Typy siedliskowe lasu

panujące zasięg występowania

Rys. 2. Siedliskowe typy lasu uroczyska Górki w Nadl. Rogów w latach 1929-1989 (wg Zaręby 1989).

Tabela 6 Zmiany powierzchni (w tys. ha) i udziału powierzchniowego siedlisk leśnych (w %) w lasach gospodarczych Puszczy Białowieskiej (Tołwiński, 1992)

Lata		Rodzaje siedlisk			Razem
		siedliska borowe	siedliska lasowe	olsy	
1958	tys. ha	19,3	23,4	6,9	49,7
	%	38,9	47,2	13,9	100,0
1969	tys. ha	18,4	24,6	6,9	49,9
	%	36,9	49,2	13,9	100,0
1979	tys. ha	14,6	29,5	6,5	50,6
	%	28,9	58,3	12,8	100,0

Prześwietlenie dna lasu na skutek przedwczesnej utraty igieł i liści, zamierania drzew wystąpiło w Polsce w roku 1991 w drzewostanach na 69,5% powierzchni leśnej (raport BUL i GL). Było to następstwo oddziaływania zanieczyszczeń gazowych i pyłowych powietrza, dotkliwego deficytu opadów, obniżenia poziomu wód gruntowych, występowania szkodliwych owadów i chorobotwórczych grzybów.

Obniżenie wartości lasotwórczej świerka we wschodniej części kraju, gdzie była ona poprzednio bardzo znaczna bywa interpretowana "zmęczeniem siedliska" tym gatunkiem. Zachowanie świerka jest odwrotne w zachodniej a zwłaszcza północno-zachodniej Polsce, gdzie będąc poza swym naturalnym zasięgiem charakteryzuje się obecnie dobrym wzrostem i żywotnością (rys. 3). Równocześnie w przedłużającym się okresie ocieplenia obserwuje się rozprzestrzenianie w kierunku północno-wschodnim eutroficznych, ciepłolubnych gatunków liściastych - głównie dębu bezszypułkowego i buka (rys. 4).

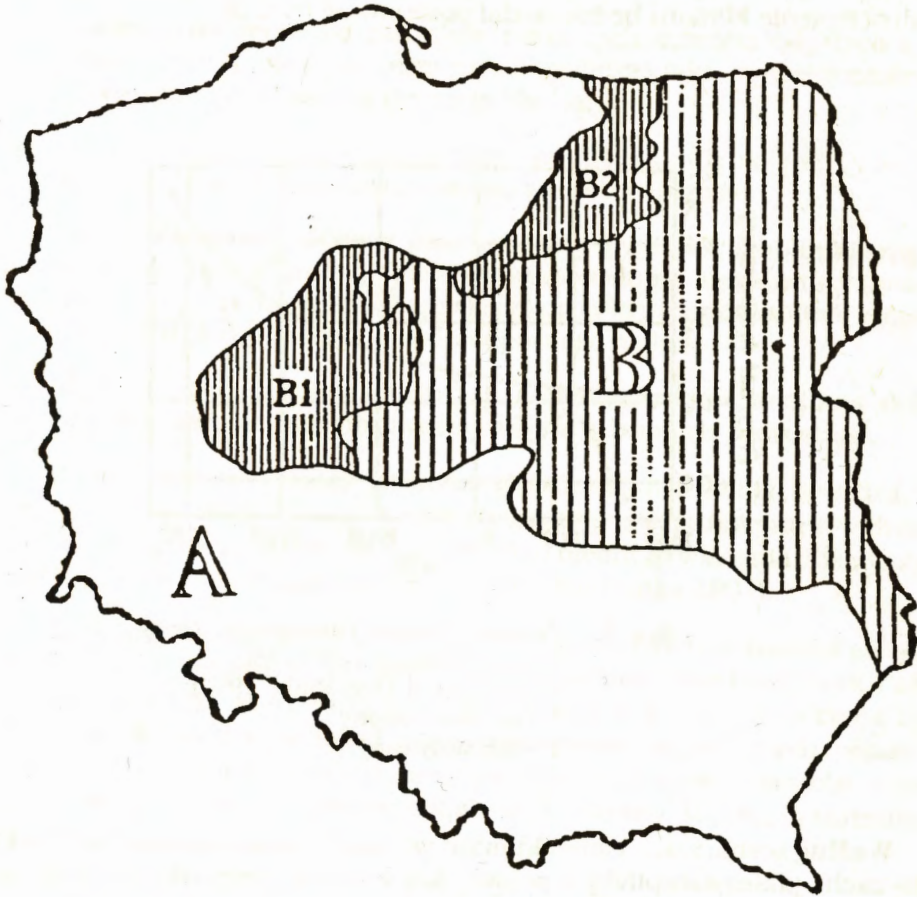
Przy omawianiu związków wzajemnych klimatu z lasem należy uwzględnić dwa główne problemy:

- Jaki będzie wpływ klimatu na las i gospodarkę leśną?

— W jaki sposób leśnictwo może w skali globalnej i regionalnej hamować niebezpieczne dla stabilności biosfery zmiany klimatyczne?



Rys. 3. Występowanie świerka w Polsce
(wg Żybury, 1990)

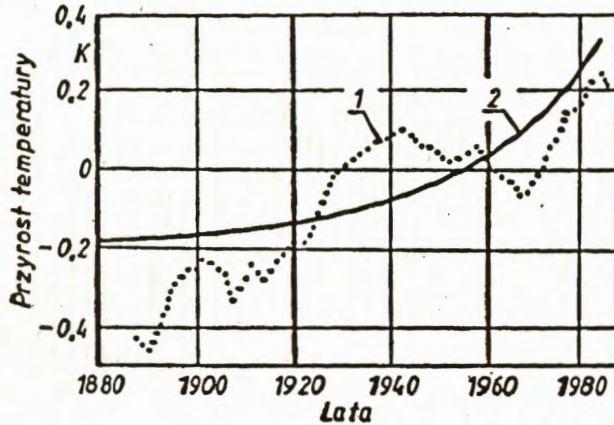


Rys. 4. Występowanie buka w Polsce
(wg Tarasiuka, 1990)

Granice obszarów: A, B, B1 i B2:

- A - obszar naturalnego zasięgu buka
- B - obszar poza zasięgiem naturalnym buka
- B1, B2 - obszary pełnych możliwości hodowlanych buka poza jego zasięgiem naturalnym.

Przytoczony zarys zmian w składzie gatunkowym drzew i dynamice głównych gatunków lasotwórczych może być podstawą takiej prognozy, jeśli ocieplenie klimatu będzie nadal postępować (rys. 5).



Rys. 5. Przyrost średniej temperatury Ziemi w ciągu stulecia 1880-1980 wg Harrisona 1990 (Sala, 1993):
1 - zaobserwowany,
2 - przewidywany.

Według scenariusza zmian klimatu w Polsce, opracowanego dla Polski póln-zach., jakie nastąpiłyby w połowie XXI wieku w przypadku podwojenia zawartości CO_2 w atmosferze w stosunku do okresu przedprzemysłowego nastąpiłyby wzrost temperatur średnich dla okresu letniego o $2,7^\circ$ a dla miesięcy zimowych o $4,4^\circ C$. Prognozowana temperatura stycznia byłaby zbliżona do obecnej z przełomu lutego i marca i charakteryzowałaby się częstymi zmianami z dodatniej na ujemną w przedziale od -10 do $+10^\circ C$. Ogólnie, warunki klimatyczne stałyby się podobne do panujących obecnie w Bułgarii ze szczególną zmiennością wielkości opadów przy ich braku w okresie letnim (Sadowski, 1989). Spowoduje to:

- ustępowanie gatunków iglastych klimatu kontynentalnego - sosny i świerka, także w związku z ich zwiększoną w wyniku suszy wrażliwością na choroby i szkodniki;

- intensywny wzrost gatunków liściastych ciepłolubnych i eutroficznych, które będą też często wydawać liczne nasiona;
- rozprzestrzenienie się gatunków liściastych kosztem iglastych i ich wkraczanie na siedliska uważane dotychczas jako zbyt oligotroficzne nawet dla dębu bezszypułkowego i buka;
- wzrost cienioznośności gatunków światłożądnych co już i obecnie obserwuje się w rozprzestrzenianiu się dębu i brzozy;
- wzrost wrażliwości liściastych na choroby grzybowe, szkodniki oraz na anomalie temperatur ujemnych (panujące dotąd temperatury ujemne w zimie sprzyjają przemianom skrobi na cukry rozpuszczalne, których wyższe stężenie zwiększa mrozoodporność roślin);
- dalszy wzrost liczebności dużych kopytnych, które znajdują dobre warunki żerowania i możliwości ukrycia w bujnych podrostach.

Aczkolwiek zwolennicy hipotezy globalnego ocieplenia twierdzą, że proces ten jest nieuchronny, to wielu badaczy podważa ten punkt widzenia podkreślając, że może być on następstwem błędnego wiązania obserwowanych zjawisk i nie uwzględniania innych (Ivo Kupka 1991).

Niektórzy klimatolodzy twierdzą wręcz, że nie tylko nie nastąpi ocieplenie a wprost przeciwnie - ochłodzenie klimatu (Boryczka 1984, Watt 1987, Trepińska 1988). M.in. prognozy heliofizyczne wykazują, że w ciągu najbliższych kilku dziesięcioleci należy spodziewać się istotnych zmian w ilości energii dopływającej do Ziemi od Słońca, co spowodowałoby ochłodzenie zbliżone do tego, jakie wystąpiło w okresie tzw. Minimum Maundera w XVII wieku.

Być może o kierunku zmian klimatu będzie można powiedzieć [coś pewniejszego] dopiero na początku przyszłego wieku. Jeśli by jednak nastąpiło ochłodzenie klimatu, wówczas opisany scenariusz zmian w ekosystemach leśnych nie tylko by się nie sprawdził, ale był wręcz przeciwny. Znow powstałyby korzystne warunki dla iglastych (badania dendroklimatyczne wskazują, że optimum dla sosny przypadnie po roku 2000 - Dmitriewa 1959), niekorzystne dla liściastych.

Niepewność prognozowania zmian klimatu wpływa na konieczność tworzenia takiej polityki leśnej, która zapewniałaby trwałość lasu przy alternatywnych scenariuszach zdarzeń. Polityka ta wyraża się w koncepcji rozpraszania ryzyka hodowlanego na większą liczbę gatunków drzew i krzewów leśnych. Polityka ta

jest słuszną także wobec zagrożenia lasu przez zanieczyszczenia chemiczne powietrza.

Aczkolwiek antropogenne ocieplenie klimatu jest tylko **możliwością**, to przeciwdziałanie koncentracji CO₂ w powietrzu jest **koniecznością**. Jak wynika z ekspertyzy GIEC (grupa ekspertów ONZ utworzona w 1987 r. dla oceny i opracowania strategii przeciwdziałania efektowi szklarniowemu) zmniejszenie o 2% rocznej emisji CO₂ pozwoliłoby na stabilizację jego zawartości w atmosferze na różnych poziomach w zależności od terminu, kiedy takie zmniejszenie zostałoby osiągnięte. Istotną częścią strategii antycieplarnianej jest nadto zwiększenie retencji węgla w ekosystemach wodnych i lądowych, szczególnie w lasach. Obecnie do ogólnej puli 700 mld ton CO₂ zawartej w atmosferze dopływa co roku 18 mld t CO₂ ze spalania paliw i ok. 7 mld ton CO₂ na skutek niszczenia lasów, głównie tropikalnych (1 mln km² lasu wiąże około 0,5 mld ton CO₂ rocznie). Ponieważ 14 mld t CO₂ absorbują oceany, to roczny przyrost globalny CO₂ szacuje się na 11 mld t (Williamson 1990, Szargut 1993).

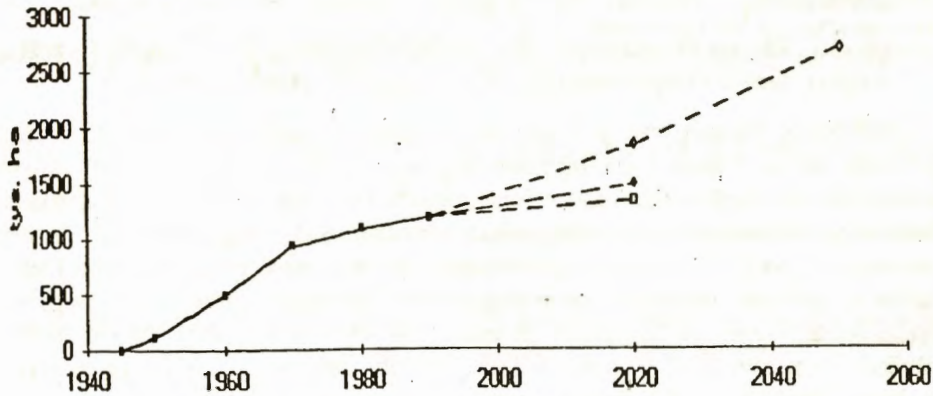
W związku z tą sytuacją, a także na tle nadprodukcji rolnej i nieefektywności dotowanego rolnictwa kraje EWG zamierzają zalesić w najbliższych dziesięcioleciach 12 mln ha gruntów ornym. Polska, która wśród krajów europejskich jest już potentatem zalesień i w związku z tym oraz z wydajnym wzrostem zasobów leśnych ma już znaczny udział w retencji węgla organicznego, opracowuje program dalszego wzrostu lesistości. Program ten wynika z potrzeb ekonomicznych restrukturyzacji rolnictwa, zwiększenia roli lasów w przestrzennym zagospodarowaniu kraju, zwiększenia lesistości przynajmniej do średniej europejskiej.

Grunty o najniższej przydatności rolniczej obejmują w Polsce 4,6 mln ha, w tym grunty marginalne z możliwością alternatywnego użytkowania pole lub las - 3,3 mln ha. W ich areale grunty najslabsze klasy VI i VI-Z, które niewątpliwie powinny być zalesione - 2,2 mln ha.

W związku z tym plany zalesień przewidują 4 scenariusze wielkości i tempa zalesień:

—	1,50 mln ha	do	2050 r. z osiągnięciem 33% lesistości
—	0,70 " "		2020 r. " 30% "
—	0,35 " "		2020 r. " 29% "
—	0,15 " "		2020 r. z przekroczeniem 28% lesistości

(rys. 6).



Rys. 6. Wielkość zalesień gruntów rolnych i nieużytków w latach 1945-1990 oraz ich prognoza do roku 2050 (Smykała 1990, GUS 1991, Łonkiewicz 1993).

Ten ostatni wariant odpowiada obecnemu tempu zalesień i możliwościom technicznym leśnictwa i wyraża się wielkością ok. 7 tys. ha/rok. Tymczasem, wg danych aktualnie przekazanych przez gminy do MOŚZNiL już obecnie 680 tys. ha gruntów rolnych mogłoby być przedmiotem transferu na rzecz zalesień. Wymagałoby to 5-krotnego wzrostu nakładów na zalesienia i tempo prac, by do roku 2020 wykonać to zadanie i osiągnąć 30% lesistość kraju.

Opracowano pasmowo-węzłową koncepcję kształtowania przestrzeni leśnej wyróżniając określone obszary problemowe leśnictwa (Łonkiewicz) i makroregiony wzrostu lesistości:

- północno-zachodni (woj. zielonogórskie, gorzowskie, pilskie, gdańskie) charakteryzujący się dużą podażą gruntów marginalnych;
- północno-wschodni (zielone płuca Polski) z preferencją celów ekologicznych, a głównie ochrony wód;
- środkowy (woj. poznańskie, konińskie, piotrkowskie, kieleckie, radomskie, wrocławskie, płockie, kieleckie) charakteryzujący się niską

lesistością, skłonnością do erozji wietrznej, ale i wysokim poziomem rolnictwa;

- górski karpacki odznaczający się niekorzystną dla rolnictwa rzeźbą terenu, lecz o dużych zadaniach w zakresie retencji wodnej.

Istotnym elementem polityki zalesieniowej stanie się kształtowanie granicy polno-leśnej i biologiczna jej zabudowa sprzyjająca wzrostowi znaczenia ekologicznego lasu w krajobrazie i wzrostowi znaczenia granicy lasu w pochłanianiu zanieczyszczeń i wiązaniu CO₂. W gospodarce leśnej muszą być podjęte działania zmierzające do wzrostu retencji węgla. Działania te polegać powinny na zwiększeniu biomasy lasów m.in. poprzez opóźnienie wyrębów to znaczy zwiększenie wieków rębności drzew, ograniczeniu uprawy gleb i różnych formach ochrony substancji organicznej w lesie. Wykaz takich przedsięwzięć i omówienie dróg ich osiągnięcia powinien być przedmiotem szczególnego programu badawczego lub oddzielnej ekspertyzy.

Piśmiennictwo

- Bernadzki, E., Głaz J., Tarasiuk S., Żybura M. (1990): Współczesne zmiany w występowaniu podstawowych lasotwórczych gatunków drzew. W: "Dynamika naturalnych i półnaturalnych ekosystemów lewnych i ich związki z innymi ekosystemami w krajobrazie" (red. E. Bernadzki). Wyd. SGGW-AR, Warszawa. Podprogram CPBP 04.10.07. Synteza Nr I. Nr ser.23: 12-17.
- Boryczka, J. (1984): Model deterministyczno-stochastyczny wielookresowych zmian klimatu. Wyd. Geografii i Studiów Regionalnych U.W., Warszawa.
- Dimitrieva, E.E. (1959): Optymanaliza wlijanija klimata na prirost dieriev razlicznych miestoobitani na karelskom pierieszijkie. Bot. Żurn. Nr 2: 162-176.
- Gates, D.M. (1990): Climate Change and the Response of Forests. J. Remote Sensing, 11: 1097-1107.
- Główny Urząd Statystyczny (1990). Ochrona Środowiska 1990. Warszawa.
- Główny Urząd Statystyczny (1991). Ochrona Środowiska 1991. Warszawa.
- Kamiński, E. (1988): Lasy Państwowe w okresie 40 lat PRL (1944-1984). Roczn. Nauk Roln.

- Kowalski, M. (1990): Współczesne ocieplenie klimatu a skład gatunkowy lasów Polski. W: "Reakcja ekosystemów leśnych i ich elementów składowych na antropopresję" (red. A. Szujecki). Wyd. SGGW-AR, Warszawa. Podprogram CPBP 04.10.07. Synteza Nr II. Nr serii 24: 18-29.
- Kowalski, M. (1991): Climate - a Change Component of Forest Site. *Fol. Forest. Pol. Ser. A*, 33: 25-34.
- Kupka, J. (1991): Je hipoteza o oteplivani klimata na zemi prijmana bez vyhrad? *Lesn. Prace*, nr 8: 249-251.
- Lonkiewicz, B. (1990): Perspektywy zwiększenia lesistości Polski w świetle planu przestrzennego zagospodarowania kraju. *Sylwan* 134, z. 312: 9-22.
- Sadowski, M. (1989): Scenariusz zmian warunków klimatycznych pń.-zach. Polski przy globalnym ociepleniu klimatu (maszynopis).
- Smykała, J. (1990): Historia, rozmiar i rozmieszczenie zalesień gruntów porolnych w Polsce w okresie powojennym (1945-1987). *Sylwan*, 134, nr 3-12: 1-7.
- Szujewki, A. (1992): Raport o stanie Puszczy Białowieskiej. Maszynopis na zlecenie Biura Grantu GEF-1991. Warszawa.
- Tarasiuk, S. (1992): Recent Antropogenous Distribution of European Beech Outside its Natural Range in Poland. *Fol. Forest. Pol., s. A.* 34: 31-38.
- Trepińska, J. (1988): Wieloletni przebieg ciśnienia i temperatury powietrza w Krakowie na tle ich zmienności w Europie. Wyd. UJ, Kraków.
- Watt, K. (1987): An Alternative Explanation for Widespread Tree Mortality in Europe and North America. *Newsletter IUST*, 25.
- Zaręba, R. (1989): Zmiany siedlisk i szaty roślinnej lasów LZD Rogów w latach 1854-1988. W: "Wpływ gospodarki leśnej na środowisko". Seminarium naukowe. Sękocin 10-11 Listopad 1988. Wyd. SGGW-AR, Warszawa. CPBP 04.10. Nr ser. 7: 226-234.
- Żybura, H. (1989): występowanie drzewostanów świerkowych na terenach Polski. W: "Wpływ gospodarki leśnej na środowisko". Seminarium naukowe. Sękocin 10-11 listopada 1988. Wyd. SGGW-AR, Warszawa. CPBP 04.10. Nr ser. 7: 235-243.

IBS

ANALIZA SYSTEMOWA I JEJ ZASTOSOWANIE 42859 A

WPROWADZENIE

Leszek Kuźnicki
Peter E. de Jánosi
Miroslaw Mossakowski
Jan Owskiński

INTERDYSCYPLINARNOŚĆ

Nathan Keyfitz

DEMOGRAFIA

Christopher Prinz
Jerzy Z. Holzer

TRANSFORMACJA GOSPODARCZA

János Gács
Józef St. Zegar

ŚRODOWISKO I ZASOBY NATURALNE

Nebojša Nakićenović
Jacek Marecki
Janusz Cofała
Maciej Nowicki
Sten Nilsson
Andrzej Szujecki
Wojciech Galiński i Manfred Küppers
Laszlo Somlyódy
Zdzisław Kaczmarek

METODY I TECHNIKI SYSTEMOWE

Andrzej Ruszczyński
Marek Makowski
Andrzej P. Wierzbicki
Zdzisław Pawlak
Kurt Fedra i Elisabeth Weigkricht

ISBN 83 - 85847 - 25 - 1