

**KRZYSZTOF JANECKO, JAROSŁAW PIEKUTIN**

## **Określanie modelowej wartości zapasu rosnącego**

Determining the Model Value of Growing Stock

### **Wstęp**

**D**ziałalność gospodarcza w leśnictwie, podobnie jak w innych gałęziach gospodarki, stanowi swoiste połączenie pracy i kapitału. Jeśli chodzi o problemy ekonomiczne związane z racjonalnym wykorzystaniem pracy w gospodarstwie leśnym, to zasadniczo rzecz biorąc, nie różnią się one niczym, od tych z jakimi ma do czynienia każda organizacja gospodarcza. To co istotnie wyróżnia leśnictwo dotyczy zagadnień kapitału. Istnieje bardzo daleko idąca zgodność poglądów, że właściwości kapitału zaangażowanego w produkcję leśną w pełni uzasadniają konieczność wyodrębnienia gospodarki leśnej w oddzielny przedmiot studiów (1). Stąd, zrozumienie zasad gospodarowania kapitałem leśnym stanowi jeden z zasadniczych, a zarazem najbardziej użytecznych problemów, jakie daje leśnikowi teoria gospodarowania.

### **Zapas rosnący jako kategoria ekonomiczna**

Pojęcie kapitału dotyczy wytworzonych przez człowieka czynników produkcji. Jest on materialnym dorobkiem konkretnej firmy, gospodarstwa, całego społeczeństwa, a nawet ludzkości. Kapitał zatem jest częścią kultury materialnej. W gospodarstwie leśnym pod tym pojęciem kryją się zarówno zasoby drzewne jak i inne żywe czynniki produkcji leśnej, takie jak zwierzyzna, roślinność dna lasu itp., które także mogą być i są przedmiotem działalności gospodarczej. Kapitał ten tworzą również urządzenia i środki techniczne niezbędne w produkcji leśnej: drogi, mosty, środki transportowe, urządzenia i instalacje z zakresu ochrony lasu oraz rekreacji, urządzenia melioracyjne, budynki, budowle, narzędzia i wyposażenie. W końcu kapitał ten tworzą zasoby pieniężne zaangażowane w działalność gospodarczą w leśnictwie. Trzeba bowiem pamiętać, że odpowiednie zapasy kapitału pieniężnego są tak samo ważne dla zapewnienia nie zakłóconego przebiegu procesów produkcyjnych, jak maszyny, drogi czy budynki.

W tym opracowaniu skoncentrowano się głównie na właściwościach kapitału jakim jest zapas rosnący, gdyż ma on zasadnicze znaczenie z punktu widzenia organizacji działalności wytwórczej w gospodarstwie leśnym. Najważniejszym jest fakt, że zasoby drewna na pniu tworzące zapas rosnący, pełnią jednocześnie rolę środka pracy, przedmiotu pracy i wreszcie są produktem (2).

- Pierwszą cechą charakterystyczną kapitału leśnego jest zatem fakt, że drewno stanowiące główny produkt gospodarstwa leśnego jest również maszyną wytwarzającą surowiec drzewny, która w końcu staje się produktem. To coś więcej niż tylko spostrzeżenie interesujące z akademickiego punktu widzenia. Można powiedzieć, że jest to zasadnicza cecha leśnictwa jako dziedziny produkcyjnej działalności człowieka, a jej konsekwencje dotyczą wszystkich aspektów gospodarki leśnej.
- Drugą cechą charakterystyczną kapitału leśnego jest wyjątkowo długi okres produkcji, czyli okres czasu pomiędzy momentem podjęcia decyzji o produkcji, a datą uzyskania gotowego produktu. Symbolizuje go w naszych warunkach przysłowiowa 100-letnia kolej rębu. W tak długim okresie zmienia się sytuacja na rynku drzewnym, także koszt działalności, technologie itp. Zarówno samo planowanie jak i gospodarowanie w tak długim czasie uchodzi za bardzo ryzykowne, zwłaszcza w dynamicznie zmieniającym się otoczeniu<sup>1</sup>.

Bez wątpienia leśnictwo jest jedyną gałęzią produkcji, która wymaga tak długiego czasu niezbędnego do odzyskania wydatkowanych nakładów inwestycyjnych. Świat biznesu uważa na przykład, że dwadzieścia lat to jeszcze w miarę sensowna górna granica okresu planowania inwestycji. Jeśli w tym czasie nie widzi się szansy zwrotu poniesionych nakładów, to taka inwestycja uchodzi generalnie za zbyt niepewną i nie powinna być brana pod uwagę. Tymczasem w leśnictwie w ciągu dwudziestu lat można na dobre jedynie zacząć realizować długofalowe zamierzenia gospodarcze.

- Trzecia cecha charakterystyczna kapitału leśnego wynika po części z długiego okresu produkcji i jest nią umiarkowana wysokość stopy zwrotu. Jest to, co prawda, centralne zagadnienie dotyczące leśnictwa komercyjnego, tym nie mniej problemu tego nie da się pominąć realizując inne modele gospodarki leśnej, gdyż tu i ówdzie pojawiają się inwestorzy leśni zainteresowani takimi kierunkami lokowania wolnych środków kapitałowych. Ogólnie możemy stwierdzić, że stopy zwrotu uzyskiwane w leśnictwie mogą być o wiele bardziej atrakcyjne finansowo w przypadku funkcjonowania znacznych ulg podatkowych, czy innych okoliczności sprzyjających (np. oczekiwany znaczny wzrost cen drewna w dłuższej perspektywie czasowej lub komercjalizacja funkcji pozaprodukcyjnych lasu).
- Czwarta cecha charakterystyczna kapitału leśnego dotyczy kosztów wytwarzania zapasu rosnącego, w szczególności kosztów zmiennych. Jest to grupa kosztów dających się w pełni kontrolować w ciągu długiego cyklu produkcyjnego. Warto przy tym zauważyć, że w produkcji drzewnej mamy do czynienia z wyjątkowo

---

<sup>1</sup>To co powszechnie określa się mianem ryzyka, niektórzy autorzy dzielą na ryzyko oraz niepewność, przy czym to pierwsze jest ich zdaniem przewidywalne, zaś drugie – nie (uwaga autorów).



wysokim udziałem w kosztach działalności wydatków przekształcających się w kapitał zakładowy.

- Piątą cechą charakterystyczną kapitału leśnego jest jego uniwersalność. Niektóre rodzaje kapitału są wysoko uniwersalne w tym sensie, że mogą być z łatwością przesuwane do innych sektorów działalności, co umożliwia racjonalne ich wykorzystanie (np. pieniądze i surowiec). Uniwersalność kapitału może być korzystną cechą inwestycji, jeśli na przykład przewidywana stopa procentowa spada w aktualnym sposobie wykorzystywania, kapitał ten może być przesunięty do innych dziedzin, gdzie istnieją warunki zapewniające uzyskanie lepszych efektów. Niektóre jednak formy kapitału wykazują stosunkowo mały czy wręcz znikomy stopień uniwersalności. Jeśli kapitału nie można łatwo wycofać, jego wartość może ulec gwałtownemu obniżeniu, zwłaszcza gdy spada popyt na produkty tej gałęzi produkcji. W innym przypadku wartość kapitału może tylko rosnąć (np. w warunkach braku możliwości jego uzyskania z innych źródeł), przynosząc tym samym znaczne dochody nadzwyczajne.
- Kapitał leśny cechuje się umiarkowanie wysokim stopniem uniwersalności. Ogólnie mówiąc, kapitał leśny będący często alternatywnie „maszyną” lub produktem, można znacznie łatwiej przekształcić na pieniądze w porównaniu np. z większością maszyn

## **Cel i zakres badań**

Zasadniczym celem badań jest opracowanie metodyki określania pieniężnej wartości zapasu rosnącego oraz jej weryfikacja na przykładzie drzewostanów sosnowych wybranych nadleśnictw. Konieczność badań z zakresu metod wyceny tego podstawowego składnika kapitału leśnego wynika z braku możliwości bezpośredniego pomiaru wartości zapasu rosnącego, wykorzystującego mechanizmy popytu i podaży. Inaczej mówiąc badania takie uzasadnia brak wolnego rynku zapasu rosnącego.

Realizując tak sformułowany cel w pierwszej kolejności dokonano wyboru obiektów badawczych. Do badań wytypowano Nadleśnictwo Gostynin (RDLP w Łodzi), Nadleśnictwo Lubichowo (RDLP w Gdańsku) oraz Nadleśnictwo Gidle (RDLP w Katowicach). Przy ich wyborze kierowano się odmiennością warunków przyrodniczo-technicznych, w jakich jednostki te gospodarują. Badaniami szczegółowymi objęto występujące w tych nadleśnictwach drzewostany sosnowe IVa i starszych klas wieku zagospodarowane systemem zrębowym. Zebrane dane dotyczyły miąższości zapasu rosnącego, jego struktury sortymentowej, odzwierciedlającej wartość użytkową surowca drzewnego (tym samym wartość zapasu rosnącego). Nie mniej ważne było zebranie danych dotyczących kosztów pozyskania i zrywki w badanych obiektach. Był to więc niezmiernie ważny etap badań. Jego ważność wynikała zarówno z pracochłonności związanej z uzyskaniem informacji niezbędnych do budowy modeli charakteryzujących kształtowanie się określonych cech drzewostanów oraz reprezentatywności tych informacji w odniesieniu do całości drzewostanów sosnowych. Jednocześnie był to trudny do realizacji etap badań. Wymagał on bowiem dodatkowego przeprowadzenia określonych prac terenowych polegających na tym, aby w drzewostanach, w których przeprowadzono szacunki brakarskie dokonano jednocześnie

pomiaru pierśnic zarówno drzew usuwanych (drzewostan podrzędny) jak i drzew pozostających (drzewostan główny). Znajomość rozkładu grubości pierśnic stanowi bowiem niezbędny warunek korzystania z funkcji opisujących kształtowanie się miąższości zapasu rosnącego oraz udziału poszczególnych sortymentów, tak w drzewostanie pozostającym jak i usuwanym.

Dysponując wynikami pomiarów terenowych (szacunki brakarskie w 1995 r.) określono strukturę sortymentową zapasu rosnącego w drzewostanach. Znajomość tej struktury oraz cen sprzedaży, kosztów pozyskania i zrywki w roku 1995 jest niezbędna do określenia wartości zapasu rosnącego. Dane posłużyły do zbudowania modelu kształtowania się miąższości i wartości zapasu rosnącego.

## **Materiał badawczy**

Przedmiotem zainteresowania były przede wszystkim drzewostany sosnowe w wieku 61 lat i starsze. Dane liczbowe uzyskano z czterech źródeł, tj. 1) inwentaryzacji urzędzeniowej, 2) dokumentacji gospodarczej badanych nadleśnictw, 3) dokumentacji finansowo księgowej tych nadleśnictw, 4) modeli kształtowania się miąższości zapasu rosnącego opisywanych funkcją Gomperta.

### **Dane z inwentaryzacji urzędzeniowej**

Liczy z inwentaryzacji urzędzeniowej to przede wszystkim opisy taksacyjne poszczególnych wydziałów drzewostanowych wchodzących w zakres opracowania. Przedmiotem szczególnego zainteresowania była lokalizacja (oddział i pododdział) danego drzewostanu, jego skład gatunkowy, bonitacja i zadrzewienie.

### **Dane z dokumentacji gospodarczej**

Zasadnicze źródło informacji stanowiły w tym przypadku wyniki szacunków brakarskich, obejmujące drzewostany przewidziane do użytkowania (rębne i przedrębne) w roku 1995 lub 1996. Szacunki te przeprowadzono na standardowych formularzach wykorzystywanych przez nadleśnictwo z tym, że pomiarem pierśnic objęto nie tylko drzewa usuwane, ale i drzewa pozostające. W tym celu zmodyfikowano raptularz terenowy szacunków brakarskich, który w wersji oryginalnej składa się z dwóch stron, a mianowicie:

- strony 1, zawierającej część opisową całej powierzchni objętej szacunkiem,
- strony 2 i następnych przeznaczonych do nanoszenia wyników pomiarów dendrometrycznych poszczególnych gatunków drzew występujących na powierzchni.

Na potrzeby prowadzonych badań zmodyfikowano część drugą raptularza terenowego, dotyczącą pomiaru drzew. W przypadku cięć przedrębnych w praktyce rejestruje się tylko drzewa przeznaczone do usunięcia. Przyjęta metodyka badań wymagała natomiast terenowego rejestrowania wymiarów wszystkich drzew stojących. Chcąc zatem wykorzystać dane pochodzące z szacunków brakarskich zarówno do celów planowania cięć przedrębnych w nadleśnictwie, jak i do celów badawczych, dokonano w ramach zbioru drzew każdego gatunku podziału na dwa podzbiory, z których pierwszy obejmował drzewa do usunięcia (drzewostan podrzędny), zaś drugi – drzewa pozostające (drzewostan główny).



Wymienione podzbiory stwarzają możliwość przeprowadzenia analiz ilościowo-wartościowych w różnych przekrojach.

### **Dane z dokumentacji finansowo-księgowej**

Były to głównie dane o charakterze pomocniczym. Obejmowały one przede wszystkim wyniki sporządzanych przez nadleśnictwa kalkulacji kosztów pozyskania i zrywki w przeliczeniu na jedną roboczogodzinę. Tak bowiem ustalony wskaźnik kosztu płac bezpośrednich jednej roboczogodziny stanowi podstawę wyliczenia kosztów pozyskania 1 m<sup>3</sup> surowca drzewnego oraz zrywki tego metra do drogi wywozowej. Ważną informację stanowiły ceny poszczególnych sortymentów sprzedawanych przez badane nadleśnictwa.

### **Modele miąższości zapasu rosnącego opisywane funkcją Gompertza**

Do określania wartości zapasu rosnącego w niniejszych badaniach wykorzystano dane modelowe dotyczące zapasu rosnącego. Klasycznym przykładem modelu obrazującego kształtowanie się podstawowych parametrów drzewostanu w zależności od jego wieku są dane zawarte w używanych powszechnie przez praktykę gospodarczą „Tablicach zasobności i przyrostu drzewostanów”, zestawionych przez prof. Bolesława Szymkiewicza. Tablice te, podobnie zresztą jak i inne stanowią łatwo dostępne źródło informacji, zwłaszcza przy tradycyjnym (ręcznym) przetwarzaniu danych niezbędnych w analizach technicznych jak i ekonomicznych z zakresu gospodarki leśnej. O wiele trudniej jest posługiwać się nimi przy przetwarzaniu komputerowym. Przy zastosowaniu techniki komputerowej o wiele wygodniej jest korzystać z określonych modeli matematycznych, wyrażających funkcyjne zależności danych tablicowych. Jest to szczególnie ważne w przypadku konieczności interpolacji wartości tablicowych, z zachowaniem istniejącego charakteru zależności.

Wykorzystując wyniki badań prowadzonych w Katedrze Ekonomiki Leśnictwa w roku 1993, posłużono się modelem matematycznym w postaci funkcji Gompertza (4), który w możliwie najlepszy sposób w porównaniu z innymi funkcjami odzwierciedla stosunkowo najdokładniej zależność pomiędzy wiekiem a zapasem drzewostanu sosnowego (miąższością grubizny).

W przypadku sosny, gdy wartości tablicowe uzależnione są od siły zabiegów pielęgnacyjnych, przyjęto wariant dla silniejszych zabiegów pielęgnacyjnych.

Postać funkcji Gompertza przedstawia się następująco:

$$m(t) = ae^{-be^{-ct}} + d$$

gdzie:

$a$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $d$  – parametry funkcji,

$e$  – stała (2,718282),

$t$  – wiek w latach.

W tabeli 1 przedstawiono współczynnik funkcji Gompertza dla sosny według klas bonitacji, a na rycinie 1 zobrazowano zależność miąższości grubizny od wieku drzewostanu (przy zadrzewieniu 1,0).

TABELA 1

Zestawienie współczynników dla funkcji Gompertza określającej miąższość grubizny 1 ha drzewostanu wraz z wiekiem – dla sosny  
(na podstawie „Tablic zasobności i przyrostu drzewostanów” B. Szymkiewicza PWRiL Warszawa 1966)

Gatunek	Bonitacja	a	b	c	d
sosna	Ia	1788,2380	0,536827	0,03133	-1251,91
	I	1743,3350	0,474266	0,02757	-1263,51
	II	509,5663	2,426693	0,03889	-133,207
	III	438,0752	2,681353	0,04259	-145,106
	IV	281,0845	5,639940	0,04682	-50,2527
	V	185,0739	13,630550	0,05515	-16,63055

## Metodyka określania wartości zapasu rosnącego

### Ogólne założenia metodyczne dotyczące określania wartości zapasu rosnącego

Wartość drewna występującego w formie zapasu rosnącego jest określona jako jego wartość na pniu. W warunkach gospodarki rynkowej jest to maksymalna cena jaką kupcy są gotowi zapłacić za drewno na pniu. Stąd też wartość tego drewna czyli wartość zapasu rosnącego ( $S$ ) jest równa wartości dochodu brutto ( $D$ ), oczekiwanego przez producenta w przypadku pozyskania drewna i jego sprzedaży po najkorzystniejszych cenach, pomniejszonej o koszty bezpośrednie pozyskania drewna ( $K$ ), czyli:

$$S = D - K \quad (1)$$

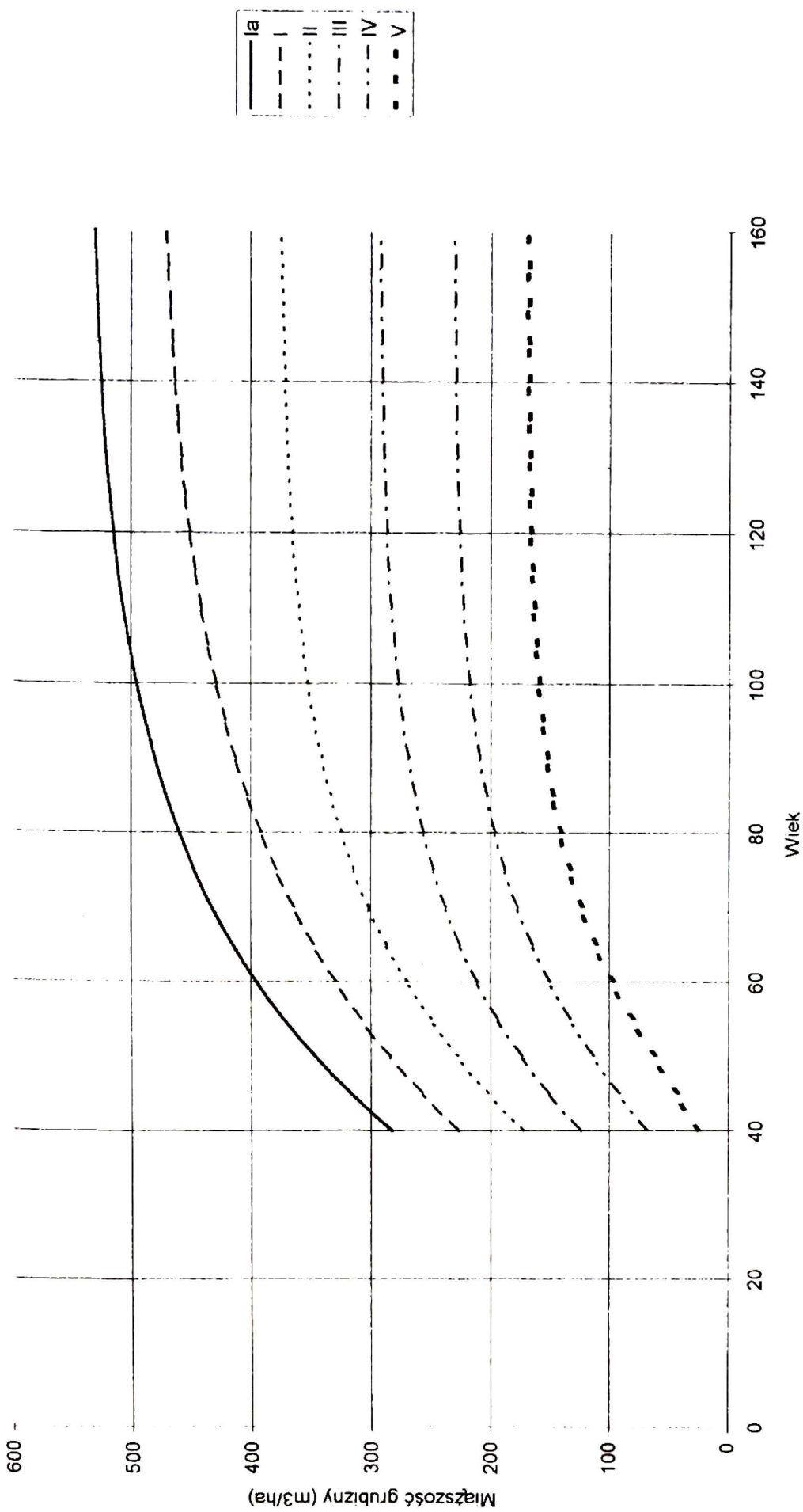
Na ogólną zasobność drzewostanu składają się miąższości poszczególnych sortymentów. Oznaczając je symbolami:  $m_1, m_2, \dots, m_n$ , a odpowiadające im ceny jednostkowe jako:  $c_1, c_2, \dots, c_n$ , wartość dochodu brutto ( $D$ ) będzie odzwierciedlał wzór:

$$D = \sum_{i=1}^n m_i \cdot c_i \quad (2)$$

Aby obliczyć wartość zapasu rosnącego, należy znać jeszcze koszty pozyskania poszczególnych sortymentów, które oznaczymy jako:  $k_1, k_2, \dots, k_n$ . Ogólny zatem koszt pozyskania wszystkich sortymentów ( $K$ ) wyniesie:

$$K = \sum_{i=1}^n m_i \cdot k_i \quad (3)$$

Wartość zapasu rosnącego (wartość drzewostanu na pniu) ( $S$ ), po uwzględnieniu powyższych elementów wyniesie:



RYC. 1. Kształtowanie się miąższości grubizny drzewostanu sosnowego wraz z wiekiem dla poszczególnych bonitacji (wg funkcji Gomperta)



$$S = \sum_{i=1}^n m_i \cdot (c_i - k_i) \quad (4)$$

### Określenie wartości dochodu brutto

Do określenia wartości dochodu brutto wykorzystano opracowany w Katedrze Ekonomiki Leśnictwa SGGW i rozpowszechniony w nadleśnictwach – pakiet programowy ACER. Pakiet ten występuje w praktyce w kilku wersjach. Z punktu widzenia celów tego opracowania najbardziej przydatną okazała się wersja ACER 2.10. Ze względu na dużą dokładność obliczeń może ona być wykorzystana nie tylko do samego planowania lecz także do analiz ilościowych i wartościowych, związanych z produkcją drewna na pniu jak i przy pniu.

Charakteryzując zalety wymienionej wersji pakietu ACER należy przede wszystkim zwrócić uwagę na następujące jego możliwości:

- obliczania miąższości grubizny netto drzew na pniu, na podstawie znajomości (pomiaru) pierśnic drzew w korze i wysokości;
- rozdziału grubizny na poszczególne klasy jakościowo-wymiarowe, przy czym punktem wyjścia są terenowe szacunki jakości drzew;
- określania wartości rynkowej drewna, pod warunkiem znajomości cen drewna loco las po zrywce, tj. cen surowca drzewnego przy drodze wywozowej;
- wyliczania tzw. współczynników utrudnienia prac z zakresu użytkowania lasu w stosunku do dotychczas liczonych grup utrudnienia prac;
- ustalania kosztów pozyskania drewna wraz ze zrywką i ewentualnym podwozem (z uwzględnieniem warunków terenowych prowadzenia prac).

Dodatkowym walorem zastosowania pakietu ACER (wersja 2.10) jest to, że pozwolił on wykorzystać zbiory danych terenowych, uzyskanych w badanych nadleśnictwach do celów szacunków brakarskich. Dzięki temu stało się możliwe istotne zwiększenie zakresu danych empirycznych, wykorzystanych w pracy.

Podstawowym zbiorem do przetwarzania były dane zarejestrowane w trakcie prac terenowych na zmodyfikowanym wzorze nr 1 raptularza terenowego do szacunków brakarskich. Cały zgromadzony materiał terenowy z szacunków brakarskich był weryfikowany i ponownie przetwarzany. Spowodowane było to m.in. koniecznością usunięcia gatunków pomocniczych lub domieszkowych dla sosny. Ponadto dla użytków przedrębnych, dla których szacunków brakarskich zakładane były powierzchniowe próbné przeliczono uzyskane wyniki na jednostkę powierzchni (1 ha). Wyjątek stanowiły powierzchnie próbné przekraczające 1 ha, dla których wyniki odnoszono do całej powierzchni.

Do obliczeń wartości drzew stojących posłużyły dwa zbiory danych:

- miąższości grubizny netto według klasyfikacji jakościowo-wymiarowej (KJW), z rozdziałem na klasy wymiarowe (grubości);
- cennik drewno loco las po zrywce przy drodze wywozowej.

Do obliczeń wartości posłużono się cenami średnimi, ustalonymi na podstawie cen rzeczywistych, uzyskanych w trzech badanych nadleśnictwach w 1995 roku.



## Określenie kosztów pozyskania i zrywki

Jednym z trudniejszych problemów w analizach ekonomicznych z zakresu produkcji drzewnej jest prawidłowe określenie przewidywanych kosztów realizacji zadań gospodarczych. Szczególne problemy powstają przy próbach ustalenia tych kosztów dla konkretnego drzewostanu. Wynikają one głównie z trudności ujęcia kosztów pośrednich nadleśnictwa, w tym wszelkiego rodzaju narzutów. W pracy rachunek kosztów pozyskania drewna (faza produkcji drewna na pniu) obejmuje wyłącznie nakłady bezpośrednie, w tym głównie robocizną, materiały oraz ekwiwalenty za użycie narzędzi własnych wykonawcy.

Podstawowym zbiorem danych służących do obliczeń kosztów pozyskania surowca drzewnego są:

- informacje dotyczące warunków terenowych prowadzenia prac, zgodnie z opisem zawartym w raptularzu (strona 1);
- obliczone miąższości drewna według klasyfikacji jakościowo-wymiarowej (KJW);
- katalogi norm pracochłonności;
- stawki godzinowe.

## Wyniki badań

Podstawę opracowania modelu wartości zapasu rosnącego drzewostanów sosnowych stanowią dane empiryczne dotyczące drzewostanów sosnowych trzech Nadleśnictw, tj.: Lubichowa, Gostynina, Gidli. Drzewostany te zostały pogrupowane według dwóch podstawowych cech taksacyjnych, tj. bonitacji i wieku, ustalonych w trakcie inwentaryzacji urządzeniowej. Przy czym za wiek drzewostanu przyjęto faktyczną liczbę lat, jaką miał on w roku 1995.

Wartość zapasu rosnącego liczono dla każdego drzewostanu oddzielnie. Została ona obliczona jako różnica między wartością rynkową sortymentów możliwych do pozyskania w danym drzewostanie a kosztami ich pozyskania i zrywki. Wartości te zostały ustalone dla całej powierzchni drzewostanu a następnie odniesione do jednostki powierzchni (1 ha). Wreszcie, uwzględniając konieczność porównywania wyników, otrzymane wartości odniesiono do drzewostanów o zadrzewieniu równym jedności. W ten sposób obliczono wartość zapasu rosnącego, czyli wartość drewna na pniu.

Kształtowanie się wartości netto drzewostanów sosnowych w zależności od ich wieku w ramach poszczególnych bonitacji postanowiono przedstawić w formie funkcji, tj.: zbudować algebraiczną postać funkcji opisującej wspomnianą zależność.

Przy doborze typu funkcji, mającej stanowić model wartości drzewostanów sosnowych, kierowano się następującymi względami:

- stopniem „dopasowania” branych pod uwagę funkcji teoretycznych do danych empirycznych, mierzonym współczynnikiem determinacji ( $R^2$ );
- charakterem zmian w przedziale wiekowym dla zebranych danych empirycznych (od 49 do 140 lat);
- jej prostotą.

TABELA 2

Zestawienie modeli wartości netto zapasu rosnącego drzewostanów sosnowych w zależności od wieku i bonitacji.

Bonitacja	Postać modelu (x – wiek w latach)	Współczynnik determinacji R <sup>2</sup>
Ia/I	$y=69828\ln(x) - 250453$	0,8896
I	$y=51903\sqrt{\ln(x)} - 181226$	0,8210
I/II	$y=55455\ln(x) - 204495$	0,7745
II	$y=53724\sqrt{\ln(x)} - 200998$	0,7272
II/III	$y=-1,4125x^2 + 750,6x - 22529$	0,6696
III	$y=-2,6341x^2 + 846,96x - 25921$	0,6213
III/IV	$y=-5,0296x^2 + 1218x - 45671$	0,7035

W związku z tym przeanalizowano następujące cztery typy funkcji:

- wielomianową do stopnia szóstego włącznie, o ogólnej postaci:

$$F_x = a + bx + cx^2 + \dots + gx^6$$

- logarytmiczną:

$$F_x = a \ln x + b$$

- wykładniczą:

$$F_x = a e^{bx}$$

- potęgową:

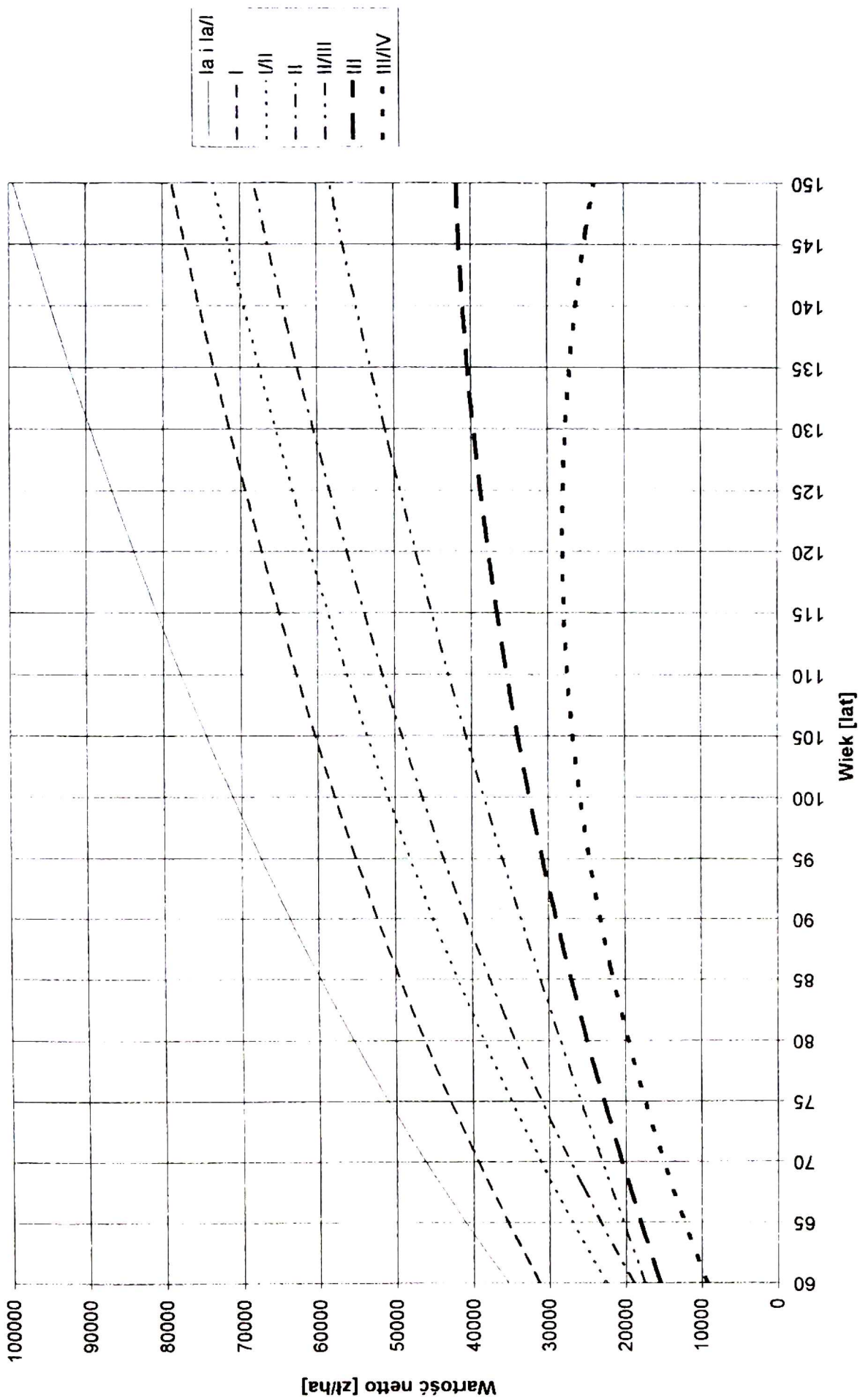
$$F_x = a x^b$$

Uwzględniając kształtowanie się współczynnika determinacji (R<sup>2</sup>) najlepszym „stopniem dopasowania” dla bonitacji: Ia,5; I; I,5 i II okazała się funkcja logarytmiczna, a dla pozostałych bonitacji – funkcja wielomianowa stopnia drugiego.

Opracowane na podstawie 308 drzewostanów sosnowych modele wartości dla poszczególnych bonitacji, w zależności od wieku (dla zadrzewienia 1,0) przedstawia tabela 2, którą obrazuje rycina 2. Natomiast przykładowe, policzone wartości netto zapasu rosnącego drzewostanów sosnowych w zależności od wieku w ramach poszczególnych bonitacji przedstawia tabela 3.

Przeprowadzone w pracy analizy oraz wyliczenia wskazują, że najdogodniejszą formą określania pieniężnej wartości zapasu rosnącego jest wykorzystanie rozwiązań modelowych. Dotyczy to zwłaszcza opracowania równań algebraicznych, charakteryzujących wartość zapasu rosnącego dla poszczególnych klas bonitacji, zależnie od wieku (tab. 2).





RYC. 2. Model kształtowania się wartości netto zapasu rosnącego w zależności od bonitacji i wieku

TABELA 3

Wartości netto zapasu rosnącego drzewostanów sosnowych w zależności od wieku i bonitacji

Wiek drzewost.	Wartość 1 ha drzewostanu w klasach bonitacji [zł/ha]						
	Ia i Ia/I	I	I/II	II	II/III	III	III/IV
55	29 371	26 767	17 732	14 292	14 481	12 694	6 104
65	41 036	35 437	26 996	23 267	20 292	18 022	12 249
75	51 029	42 865	34 931	30 955	25 821	22 784	17 388
85	59 768	49 361	41 872	37 679	31 067	27 039	21 520
95	67 535	55 134	48 040	43 654	36 030	30 767	24 647
105	74 524	60 329	53 590	49 031	40 711	33 969	26 768
115	80 876	65 050	58 635	53 919	45 110	36 643	27 883
125	86 698	69 378	63 259	58 398	49 226	38 791	27 992
135	92 073	73 372	67 527	62 533	53 059	40 412	27 095
145	97 062	77 081	71 490	66 372	56 610	41 506	25 192

Dysponowanie takimi równaniami umożliwi opracowanie tabel wartości, co w znacznym stopniu ułatwia szacowanie wartości drzewostanów „na gruncie”.

Opracowany model wartości zapasu rosnącego dotyczy jedynie drzewostanów sosnowych w wieku powyżej 60 lat. Uzasadnione byłyby zatem badania w celu określenia wartości drzewostanów sosnowych dla dowolnego wieku i innych gatunków drzew.

*Z Zakładu Ekonomiki Leśnictwa  
SGGW w Warszawie*

### Literatura

1. **Duerr W.A.**: Fundamentals of Forestry Economics. Mc Grow-Hill Book Company, Inc., New York, Toronto, London 1960.
2. **Marszałek T.**: Zarys ekonomiki leśnictwa, PWRiL, Warszawa 1978.
3. **Płotkowski L.**: Regulacja użytkowania drzewostanów na tle wymogów gospodarki rynkowej, Sylwan nr 7 i 8, Warszawa 1997.
4. **Kłapeć B.**: Zestawienie i ocena współczynników funkcji wybranych cech taksacyjnych drzewostanów. Maszynopis w Katedrze Ekonomiki Leśnictwa, Warszawa, czerwiec 1993.



# Summary

## Determining the model value of growing stock

The report presents the method and results of defining the monetary value of growing stock using computer technique. The basic data were obtained from the following sources: (a) forest management inventory, (b) managerial documentation of forest districts, (c) financial and bookkeeping documentation on forest districts under study, (d) models of the standing volume, using Gompertz function. The data from the managerial documentation of forest districts needed supplementing. To this end the field notebook of tree quality assessment had been properly modified.

Gross value of the growing stock was identified using the ACER computer programming package worked out in the Chair of Forestry Economics, Warsaw Agricultural University, and distributed among forestry superintendencies.

This value was calculated for each tree stand separately. It is the difference between the market value of assortments possible to be harvested in a given stand (gross value of stand) and the costs of their harvesting and skidding. These values are identified for the whole tree stand area and then recalculated per 1 ha.

The net value of pine stands in dependence on their age and stand quality class were presented using the Gompertz function. The algebraic equations on the value of growing pine stands, identified with the use of that function, take the following form for each stand quality class:

Ia/I	$-y = 69828 \text{ Ln}(x) - 250453,$
I	$-y = 51903 \text{ Ln}(x) - 181226,$
I/II	$-y = 55455 \text{ Ln}(x) - 204495,$
II	$-y = 53724 \text{ Ln}(x) - 200998,$
II/III	$-y = -1.4125x^2 + 7506x - 22529,$
III	$-y = -2.6341x^2 + 846.96x - 25921,$
III/IV	$-y = -5.0296x^2 + 1218x - 43671,$

where  $x$  – stand age in years.