

SYLWAN

MIESIĘCZNIK POLSKIEGO TOWARZYSTWA LEŚNEGO
Wydawany z zasiłku Polskiej Akademii Nauk

Rok CXIX

Warszawa, kwiecień 1975 r.

Numer 4

JAN ZAJĄCZKOWSKI

Metoda badania zależności bieżącego przyrostu miąższości drzewostanu od pola przekroju pierśnicowego i liczby drzew na jednostce powierzchni

Метод исследования зависимости текущего прироста запаса насаждения от площади сечения на высоте груди и количества деревьев на единице площади

Method of examining the relationship between the current increment of stand's volume on the one hand and breast height cross-section area and the number of trees per area unit on the other

Prawidłowości bieżącego przyrostu miąższości drzewostanów należą do ważnych zagadnień, których wyjaśnieniem zajmuje się nauka o przyroście drzew i drzewostanów, a od strony zastosowań zainteresowana jest hodowla lasu i urządzenie lasu. Wynikami badań nad przyrostem jest także zainteresowana praktyka gospodarcza. Poznanie zależności przyrostu miąższości drzewostanów od różnych czynników umożliwi opracowanie bardziej odpowiednich, niż obecnie stosowane, tablic zasobności drzewostanów oraz pozwoli precyzyjniej odpowiedzieć na pytanie: z jakim nasileniem i intensywnością należy prowadzić cięcia pielęgnacyjne w drzewostanach różnego wieku, rosnących na różnych siedliskach, aby osiągnąć zamierzony cel produkcji.

Uzupełnieniem metody stałych powierzchni doświadczalnych w badaniach prawidłowości przyrostu miąższości drzewostanów może być przedstawiona niżej metoda badania zależności bieżącego przyrostu miąższości drzewostanu od pola przekroju i liczby drzew na jednostce powierzchni. Sposób ten nie daje co prawda możliwości zbadania i określenia reakcji przyrostu miąższości drzewostanu na konkretne cięcia pielęgnacyjne, lecz umożliwia poznanie oraz liczbowe określenie charakteru i mocy związków bieżącego przyrostu miąższości strzał litych drzewostanów z polem przekroju pierśnicowego i liczbą drzew na jednostce powierzchni.



I. ZALETY I NIEDOGODNOŚCI BADAŃ PRZYROSTU DRZEWOSTANÓW NA STAŁYCH POWIERZCHNIACH DOŚWIADCZALNYCH

Długoterminowe badania nad przyrostem i wydajnością drzewostanów prowadzone na stałych powierzchniach doświadczalnych dostarczają wiele cennych, szczegółowych wiadomości o reakcji drzewostanów na określone zabiegi hodowlane (z uwzględnieniem gatunku, siedliska, wieku drzewostanu). Reakcja ta może bowiem być badana na stałych powierzchniach w różnych aspektach — ilościowym, jakościowym, wartościowym. Często jednak w długookresowych badaniach na stałych powierzchniach doświadczalnych powstają zakłócenia w ich przebiegu, które wynikają z:

- 1) konieczności prowadzenia badań w długim czasie (często kilkadziesiąt lat), oraz
- 2) potrzeby dysponowania dużym obszarem drzewostanu (kilka hektarów) w celu zapewnienia możliwości statystycznego opracowania danych.

Przyczynami zakłóceń wieloletnich badań mogą być uszkodzenia drzewostanów przez czynniki biotyczne (owady, grzyby, zwierzyzna) i abiotyczne (wiatr, śnieg, ogień), zaginięcie lub zniszczenie materiałów i dokumentacji, zmiany osób prowadzących doświadczenia, zmiany metodyki badań, prowadzenie nie kontrolowanych zabiegów itp.

Z wielkoobszarowością powierzchni badawczych może się wiązać duża zmienność glebowa utrudniająca lub nawet uniemożliwiająca formułowanie prawidłowych uogólnień, zmienność populacyjna (drzewostanowa) oraz duża pracochłonność i koszty badań.

Ponadto bieżący przyrost miąższości drzewostanu określony na podstawie miąższości mierzonej okresowo (taki sposób określania przyrostu miąższości był najczęściej stosowany w badaniach na stałych powierzchniach doświadczalnych) może być obarczony dużym błędem (4,5). Błąd ten może zniekształcić wynik wpływu zabiegu na przyrost miąższości drzewostanu.

Na skutek w.w. przyczyn dotychczas nie zostały poznane wystarczająco dokładnie związki bieżącego przyrostu miąższości z wieloma taksacyjnymi elementami drzewostanów, mimo że metodyczne badania przyrostu na stałych trzebieżowych powierzchniach doświadczalnych rozpoczęto już przed ok. 100 laty (przez Niemiecki Związek Instytutów Badawczych Leśnictwa). Stwierdzenie to odnosi się nie tylko do różnowiekowych drzewostanów mieszanych, w których te zależności są szczególnie trudne do zbadania, lecz także dotyczy drzewostanów jednogatunkowych i jednowiekowych, zwłaszcza sosnowych (1).

Drzewostany sosnowe (*Pinus silvestris* L.) są szczególnie silnie narażone na szkody ze strony owadów i grzybów oraz czynników abiotycznych, dlatego wiele powierzchni doświadczalnych zostało częściowo lub całkowicie zniszczonych przed zakończeniem badań. Ponadto sosna pospolita, jako gatunek o bardzo szerokim zasięgu geograficznym i skromnych wymaganiach pod względem zasobności i żyzności gleb, wytworzyła wiele ekotypów klimatycznych, a w ich obrębie — edaficznych, różniących się m. in. reakcją przyrostu miąższości na prowadzone zabiegi pielęgnacyjne.

W świetle powyższych stwierdzeń zrozumiałą staje się fakt, iż największe rozbieżności notuje się wśród autorów zajmujących się badaniami

prawidłowości bieżącego przyrostu miąższości drzewostanów sosnowych. Wynika zatem pilna potrzeba uzupełnienia posiadanych wiadomości i wyjaśnienia istniejących wątpliwości dotyczących związków bieżącego przyrostu miąższości strzał z dwoma najważniejszymi, z gospodarczego punktu widzenia, elementami taksacyjnymi: polem przekroju pierśnicowego i liczbą drzew na jednostce powierzchni.

II. OPIS PROPONOWANEJ METODY

1. Ogólne założenia metody

Jeżeli powierzchnię badawczą założoną w litym, jednowiekowym drzewostanie nie zróżnicowanym pod względem siedliska podzieli się na mniejsze jednostki (działki) o określonej i jednakowej wielkości, to jednostki te zwykle mieć będą m. in. niejednakowe pole przekroju pierśnicowego (G), różną liczbę drzew (N), różny 5- lub 10-letni bieżący przyrost miąższości strzał (Z_{v-5} , Z_{v-10}).

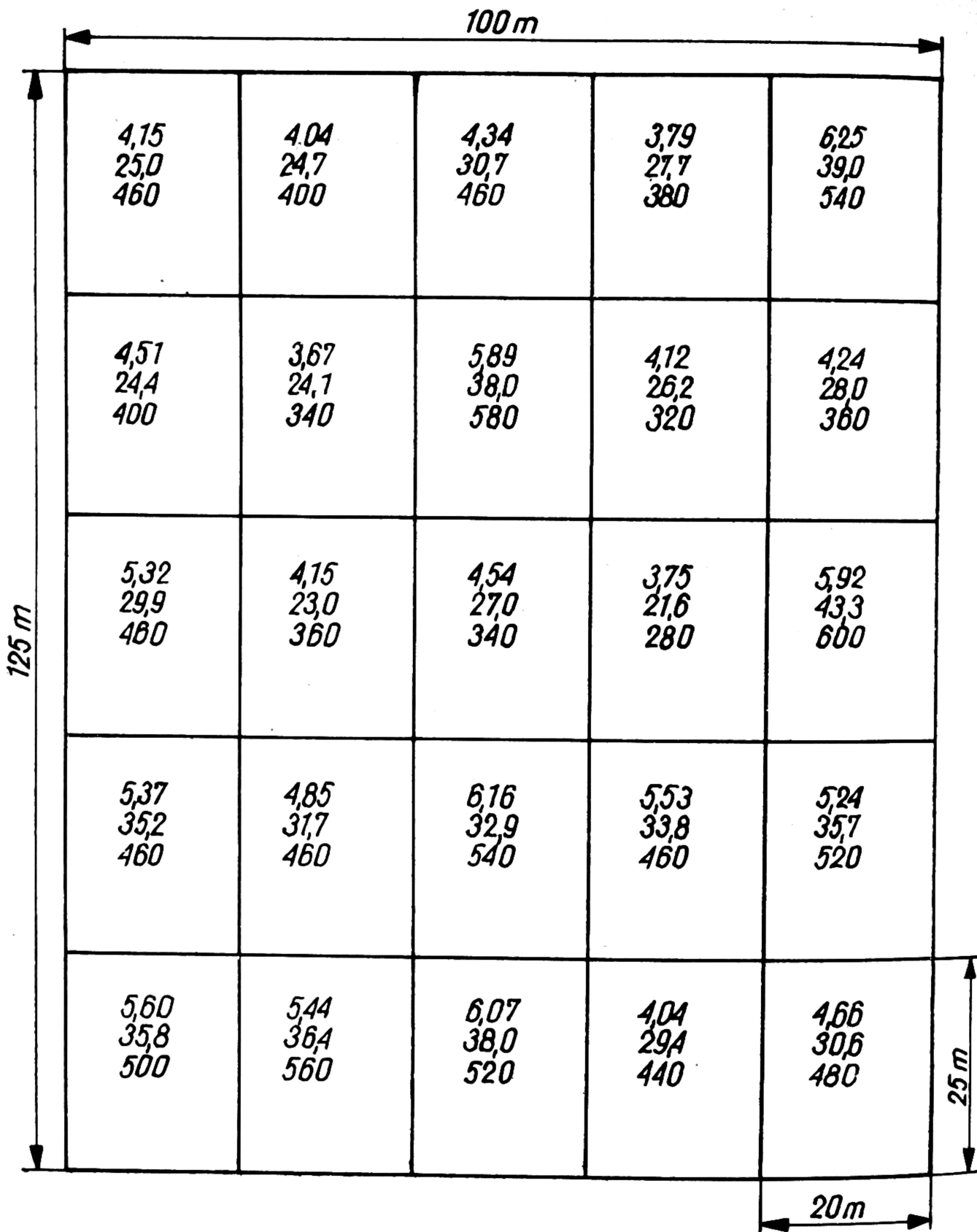
Wartości wszystkich elementów są mierzone w końcu 5- lub 10-letniego okresu. Bieżący przyrost miąższości strzał jest określony sekcyjnie. Na ryc. 1 przedstawiono schemat podziału powierzchni badawczej założonej w 87-letnim drzewostanie sosnowym z Puszczy Sandomierskiej (bon. $I_{,6}$, $G-30,9$ m²/ha, $N-450$ drzew/ha, czynnik zadrzewienia — 0,9).

Mając w drzewostanie kilkanaście lub więcej działek, w których określi się sumarycznie wartości G , N , Z_v , można badać powiązania między tymi elementami w obrębie drzewostanu, tzn. jak pole przekroju pierśnicowego i liczba drzew rosnących na działkach wpływają na bieżący przyrost miąższości strzał na działkach. Dla przykładu na ryc. 2 przedstawiono związek między bieżącym przyrostem miąższości strzał i polem przekroju pierśnicowego, a na ryc. 3 — związek między bieżącym przyrostem miąższości strzał i liczbą drzew rosnących na działkach w 87-letnim drzewostanie sosnowym w Puszczy Sandomierskiej.

Poznanie tych prawidłowości w kilkudziesięciu drzewostanach różnych klas wieku, rosnących w podobnych warunkach, pozwoli określić wpływ wieku drzewostanów na zmiany badanych związków. Dzięki zastosowaniu metod statystyki matematycznej¹ można określić liczbowo moc i charakter badanych zależności (wyrównywanie związków między elementami taksacyjnymi przy zastosowaniu metody najmniejszych kwadratów, określenie mocy korelacji za pomocą współczynników korelacji zwykłej i częściowej).

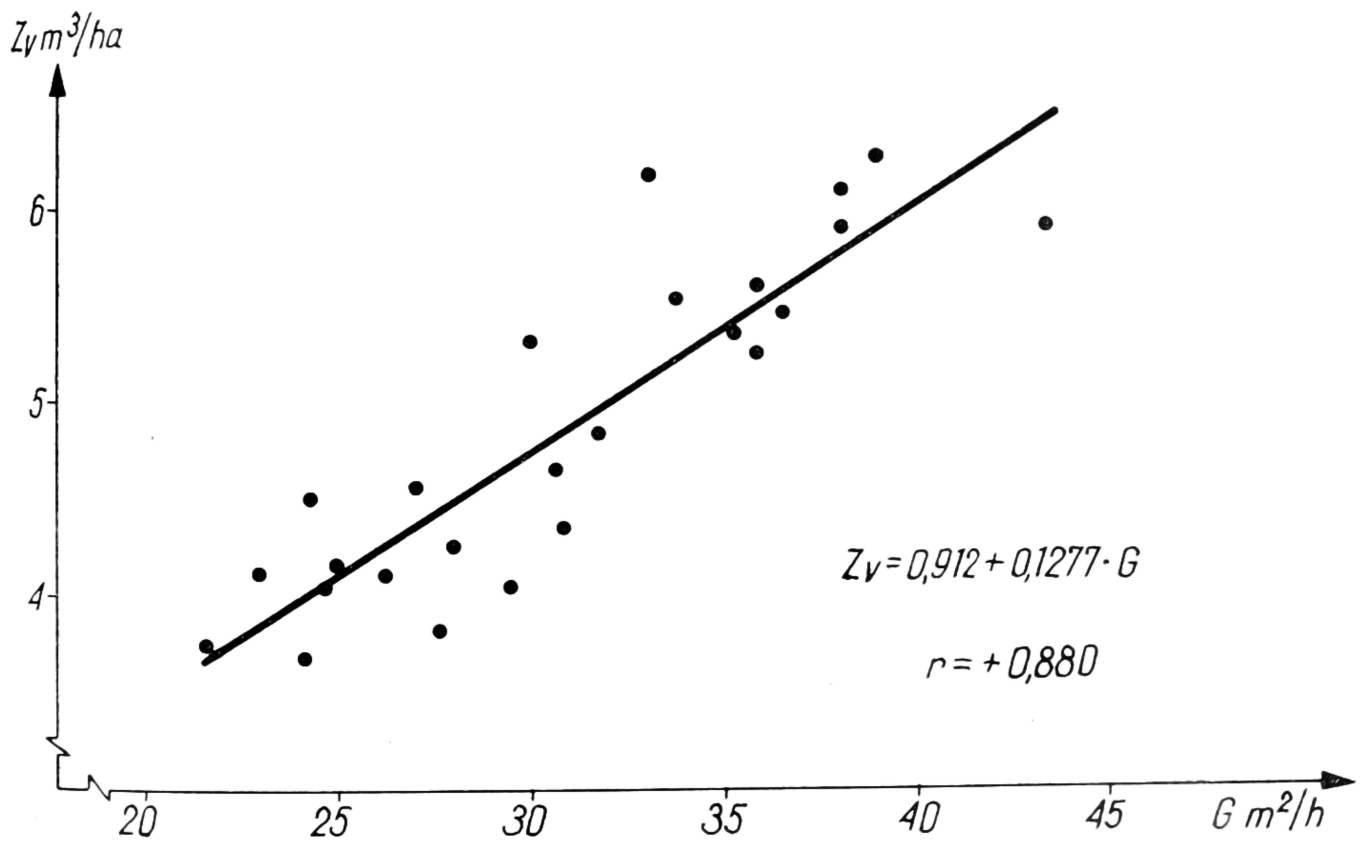
Bezpośrednie posługiwanie się określonym sekcyjnie bieżącym przyrostem miąższości wymaga wycięcia drzew rosnących na powierzchniach badawczych. Badania wykazały jednak, że w drzewostanach sosnowych związek bieżącego przyrostu miąższości strzał z polem przekroju lub liczbą drzew rosnących na działkach, dla ujawnienia charakteru i mocy korelacji, może być zastąpiony związkiem bieżącego przyrostu pola przekroju pierśnicowego od pola przekroju lub liczby drzew (6). Przyrost pola przekroju jest elementem stosunkowo łatwym do określenia, a przy tym jego pomiar nie jest tak bardzo pracochłonny jak przyrostu miąższości.

¹ Obszerniejszy opis sposobów obliczeń statystycznych podany zostanie w odrębnej publikacji.

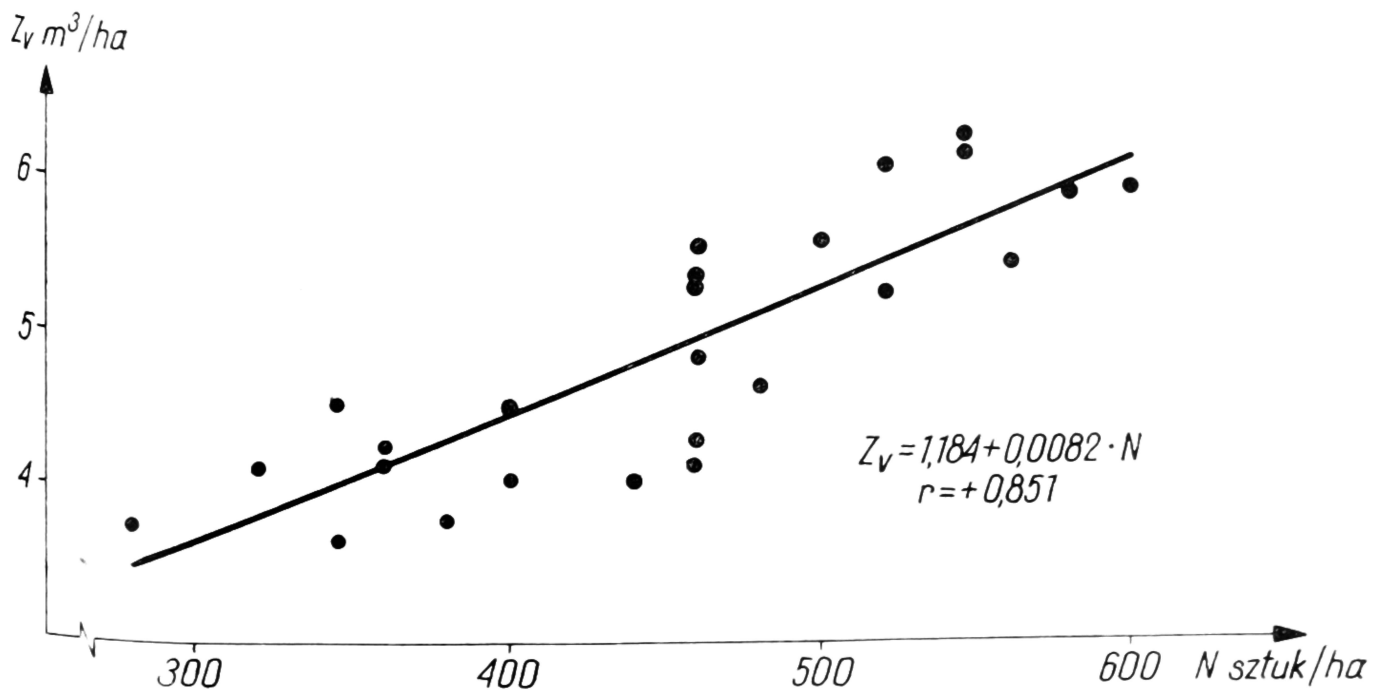


Ryc. 1. Schemat podziału powierzchni badawczej założonej w 87-letnim drzewostanie sosnowym z Puszczy Sandomierskiej

Opisywana metoda badania związków Z_v-G , i Z_v-N zakłada odnośzenie określonego wstecz bieżącego przyrostu miąższości do wartości pola przekroju pierśnicowego i liczby drzew określonych w końcu okresu. Przyrost miąższości określony wstecz jest na ogół mniejszy od całkowitego przyrostu miąższości drzewostanu. Pomija się bowiem przyrost drzew, które rosły w drzewostanie na początku okresu i wydzieliły się lub zostały usunięte cięciami pielęgnacyjnymi w ciągu okresu. Nie uwzględniony



Ryc. 2. Związek między bieżącym rocznym przyrostem miąższości strzał (Z_v) a polem przekroju pierścicowego działki (G)



Ryc. 3. Związek między bieżącym rocznym przyrostem miąższości strzał (Z_v) a liczbą drzew rosnących na działce (N)

przyrost drzew usuniętych w okresie jest wielkością bardzo małą w porównaniu z całkowitym przyrostem miąższości drzewostanu, jeśli w trakcie cięć pielęgnacyjnych usuwane są jedynie drzewa należące do najniższych klas biosocjalnych lub gdy zachodzi tylko naturalne wydzielanie, a okres w którym bada się przyrost jest krótki.

W omawianych badaniach analizuje się zatem przyrost ostatniego 5- lub 10-letniego okresu. W drzewostanach sosnowych, w których prowadzone są słabe trzebieże, charakter i moc związków 5-letniego bieżącego przyrostu miąższości strzał z polem przekroju pierśnicowego i liczbą drzew nie różnią się istotnie od przebiegu tych zależności w okresie 10-letnim. Świadczą o tym wyniki badań przeprowadzonych w 30 drzewostanach sosnowych różnych klas wieku (6). Za przyjęciem okresu 10-letniego do badań w drzewostanach starszych (od 40 lat wzwyż) przemawia jednak większa względna dokładność pomiarów przyrostu miąższości strzały wynikająca z wyższej wartości przyrostu w dłuższym okresie. Nie bez znaczenia jest również fakt, silniejszego w okresie 10-letnim, wyrównywania się wpływu warunków meteorologicznych na przyrost. W drzewostanach młodszych klas wieku (np. do 40 lat), do badań należy przyjąć okres 5-letni z uwagi na szybciej zachodzące zmiany zwłaszcza pod względem liczby drzew, a także z uwagi na większą w tych drzewostanach wartość przyrostu.

2. Ustalenie odpowiedniej wielkości działek

Działki wyznaczone na powierzchni badawczej nie mogą być zbyt małe, ponieważ przy małych działkach zaznacza się silny wpływ mikro-zróznicowania na wartości sum G , N i Z_v drzew rosnących na działkach (3). Mikro-zróznicowanie wynika z korzystania przez korony i korzenie drzew rosnących na małej działce z nadziemnej i podziemnej przestrzeni wzrostu będącej poza granicami działki i odwrotnie — korzystanie przez drzewa sąsiednich działek z przestrzeni objętej badaną działką. Tworzenie zbyt dużych działek jest także niekorzystne, gdyż wówczas zachodzi konieczność zakładania większych powierzchni badawczych, które często wykazują dość silne zróznicowanie siedliskowe. Należy przyjąć zatem do badań dolną granicę wielkości działek, przy której przestrzeń niewykorzystana i dodatkowa w przybliżeniu są równe. Żądaną wielkość działek ustalono na podstawie zależności wartości jednostkowego współczynnika zmienności powierzchni przekroju pierśnicowego od średniej liczby drzew na działce (2). Jednostkowy współczynnik zmienności powierzchni przekroju jest miarą zróznicowania drzewostanu pod względem powierzchni przekroju. Oblicza się go wzorem:

$$V_G = V_i \cdot \sqrt{n_i}$$

w którym V_i jest współczynnikiem zmienności pierśnicowej powierzchni przekroju dla powierzchni próbnej o średniej liczbie drzew n_i .

Jednostkowy współczynnik zmienności przyjmuje na ogół największe wartości dla małych działek (jedno, do kilku drzew na działce). Wraz ze wzrostem wielkości działek jednostkowy współczynnik zmienności maleje. Jest to objawem zmniejszania się wpływu mikro-zróznicowania na rozkład sum powierzchni przekroju drzew rosnących na działkach. Bruchwald stwierdził, że w litych drzewostanach sosnowych o wieku powyżej 30 lat, wpływ mikro-zróznicowania na wielkość pola przekroju drzew na działkach jest nieznaczny już wtedy, gdy działki obejmują średnio 15—20 drzew (2, 3). Taką wielkość działek przyjęto zatem do badań prowadzonych w drzewostanach sosnowych (6). Dla ustalenia pożądanej wielkości

działek lepszym kryterium niż jednostkowy współczynnik powierzchni przekroju pierśnicowego byłby jednostkowy współczynnik zmienności sumy przyrostu miąższości. Takimi danymi jednak nie dysponowano. Można sądzić, że zależności jednostkowego współczynnika zmienności powierzchni przekroju i przyrostu miąższości od liczby drzew na działce mają zbliżony do siebie przebieg.

3. Kryteria wyboru drzewostanów do badań oraz miejsca założenia powierzchni badawczej

Opisywaną metodę można stosować w drzewostanach spełniających następujące warunki:

- a) jednowiekowych i litych,
- b) rosnących na możliwie mało zróżnicowanym siedlisku (badania glebowe, fitosocjologiczne, pomiary wysokości drzew),
- c) mało zróżnicowanych pod względem jakości (pokrój pni, koron, ugałęzienie, szybkość oczyszczania się strzał), co świadczy o jednorodności populacji,
- d) trzebionych ze słabym nasileniem lub takich, w których zachodziło jedynie naturalne wydzielanie (w ciągu okresu, w którym bada się przyrost). Są to zazwyczaj drzewostany o czynniku zadrzewienia wyższym niż 0,8.

Powierzchnię badawczą, której obszar zależy od wieku drzewostanu i jakości siedliska, należy zakładać w części drzewostanu nie zróżnicowanej siedliskowo, nie mającej luk i przerzedzeń. Powierzchnia powinna być usytuowana w odległości co najmniej 20 m od linii podziału powierzchniowego, dróg, skraju drzewostanu, luk i przerzedzeń. Zadrzewienie drzewostanu otaczającego nie może się istotnie różnić od zadrzewienia drzewostanu rosnącego na powierzchni.

Metoda badań, której ogólne założenia przedstawiono powyżej pozwala na uzyskanie w krótszym czasie niż w wypadku metody stałych powierzchni doświadczalnych, informacji dotyczących prawidłowości przyrostu miąższości drzewostanu. Są to jednak badania nie tak szczegółowe jak na stałych powierzchniach. Uzyskane przy zastosowaniu tej metody wyniki odnoszą się do krótkich 5- i 10-letnich okresów, które nie zapewniają pełnej charakterystyki przyrostu drzewostanów. Na ogół nie jest również znana szczegółowa historia badanych drzewostanów. Należy wobec tego zachować dużą ostrożność w formułowaniu uogólnień, dokładnie określone będą bowiem tylko: rząd wielkości oraz tendencje zależności.

LITERATURA

1. Assmann E. — Nauka o produktywności lasu. PWRiL, Warszawa 1968.
2. Bruchwald A. — Dokładność określania pierśnicowej powierzchni przekroju drzewostanu w metodach pomiarowo-szacunkowych. „Sylwan” 1970, nr 3.
3. Bruchwald A. — Badanie dokładności określania pierśnicowej powierzchni przekroju drzewostanu na podstawie powierzchni próbnych w drzewostanach sosnowych. „Sylwan” 1972, nr 4.
4. Grochowski J. — Zagadnienie dokładności oznaczania przyrostu. „Doświadczałnictwo Leśne” t. IV, Warszawa 1938.

5. Grochowski J. — Metoda badania przyrostu miąższosci drzewostanu. „Sylwan” 1953, nr 4.
6. Zajączkowski J. — Zależność bieżącego przyrostu miąższosci drzewostanów sosnowych od pola przekroju pierśnicowego i liczby drzew na jednostce powierzchni. Maszynopis pracy doktorskiej. Akademia Rolnicza, Warszawa 1973. Praca wpłynęła do Komitetu Redakcyjnego 19 sierpnia 1974 r.

Краткое содержание

В работе представлены общие принципы метода исследования зависимости текущего прироста запаса насаждения от площади сечения и количества деревьев на единице площади. Даются критерии выбора насаждений для исследований а также места для закладки исследовательской площади. Этот метод создаёт возможность установления и цифрового определения характера и силы связи текущего прироста запаса стволов однородных насаждений, площади сечения на высоте груди и сомкнутости деревьев. Представленный метод позволяет получить в течение более короткого времени, чем в случае метода постоянных опытных площадей, информации о закономерности прироста запаса насаждения. По мнению, автора этот способ может быть дополнением метода постоянных опытных площадей в исследованиях прироста.

Summary

The paper presents general assumptions of the method of examining the relationship between the current increment of stand's volume on the one hand and the cross-section area and number of trees per area unit on the other. Criteria of the selection of stands for studies and locations of study areas were described. The procedure renders possible the knowledge and numerical determination of the nature and validity of relationships between the current increment of the volume of stems in pure stands and the area of breast height cross-section and tree density. The method presented permits to obtain information on the regularity of stand volume increment in a shorter time, than in the case of the method of permanent experimental areas. It is author's opinion that the procedure may complement the method of permanent experimental areas in growth studies.