

TADEUSZ TRAMPLER

Jaki jest przyrost bieżący miąższości w lasach państwowych

Каков прирост запаса в государственных лесах

What is the Volume Increment Like in State Forests

Pytanie, jak wielki jest przyrost bieżący miąższości w lasach państwowych było wielokrotnie stawiane. Odpowiedź na nie jest o tyle utrudniona, że pomiar przyrostu bieżącego miąższości jest połączony z dużym nakładem pracy. Jednocześnie brak jest dotychczas jakiejś metody szacunkowej, która by pozwalała poprawnie oceniać ten przyrost.

W niniejszej pracy zwrócono uwagę na celowość statystycznego opracowania wyników pomiaru przyrostu na powierzchniach próbnych dla przybliżonego określenia sumarycznego przyrostu miąższości dla dużych obszarów, np. dla całego obszaru lasów państwowych. Metody statystyczne są wykorzystywane do ustalania zapasu i przyrostu drzewostanów, jak również innych elementów taksacyjnych, przede wszystkim w ZSRR, Finlandii, Szwecji, a ostatnio również w NRD. W niniejszym opracowaniu przedstawiono próbę określenia przyrostu bieżącego miąższości w lasach państwowych przy statystycznym opracowaniu wyników pomiaru przyrostu na powierzchniach próbnych.

Zanim przystąpię do właściwego tematu chciałbym na wstępie przestrzec przed nieprawidłową interpretacją uzyskanych wyników. Powszechnie bowiem utarło się niesłuszne mniemanie, że rozmiar użytkowania może być równy przyrostowi, przy czym zazwyczaj nie rozróżnia się przyrostu przeciętnego od przyrostu bieżącego. Mniemanie to wynika z pewnych stwierdzeń opartych na podstawie idealnego obrazu „lasu normalnego“. W „lesie normalnym“ normalny etat użytkowania rębego równa się wysokości przeciętnego, normalnego rocznego przyrostu drzewostanu w wieku rębności, pomnożonemu przez powierzchnię obrębu. Niesłuszne jest jednak przenoszenie tego stwierdzenia na las rzeczywisty, w którym ustosunkowanie powierzchni klas wieku, wysokość zapasu i przyrostu są na ogół nienormalne.

Z powyższego wynika, że w lesie normalnym wyrazem etatu normalnego użytkowania rębego jest przeciętny przyrost w wieku rębności. Ponieważ rzeczywiste lasy, jak wspomniano, nie mają ani „normalnego ustosunkowania klas wieku“, ani przyrostu przeciętnego w wieku rębności w wysokości normalnej, przeto przyrost przeciętny nie może być w takich lasach kryterium do ustalania etatu użytkowania rębego.

Dziś jedyną podstawą do ustalenia etatu użytkowania rębego jest zapas drzewostanów dojrzałych do wyrębu. O dojrzałości drzewostanów do wyrębu stanowi wiek dojrzałości technicznej, który jest tak dobrany, by wymiary i jakość drewna pozyskiwanego w drzewostanach tego wieku w pełni zapewniały pokrycie zapotrzebowania gospodarki narodowej na podstawowe sortymenty drzewne. Etat użytkowania rębego, ustalony na podstawie zapasu drzewostanów rębnych, zabezpiecza trwałą produkcję drewna pożądaných w gospodarce narodowej wymiarów i jakości. Tak wyliczony etat rozkłada użytkowanie drzewostanów rębnych na okres, który jest potrzebny, by drzewostany młodszych klas wieku dojrzały do wyrębu.

Jeżeli wyliczony etat będzie przekraczany w ciągu dłuższego czasu, to zapas drzewostanów dojrzałych do otrzymania z nich potrzebnych sortymentów będzie wyrąbany, zanim drzewostany młodsze osiągną tę dojrzałość. Do wyrębu przypadną zatem drzewostany młodsze, z których pozyskuje się sortymenty cieńsze i niższej jakości. W ten sposób wzrośnie udział cieńszych, mniej wartościowych sortymentów, natomiast zmaleje udział drewna grubszego. Przekraczanie etatu w ciągu dłuższych okresów pociąga więc za sobą zmianę produkowanych sortymentów oraz faktyczne obniżenie wieku rębności.

Między użytkowaniem, wysokością zapasu i przyrostem bieżącym zachodzi tylko jedna zależność: jeżeli przyrost bieżący jest większy od użytkowania, to zapas produkcyjny rośnie; jeżeli jest mniejszy, to zapas produkcyjny maleje.

Innej zależności nie ma, przy czym pod użytkowaniem należy rozumieć zarówno użytkowanie rębne, jak i międzyrębne, użytkowanie planowe i pozaplanowe, cięcia sanitarne i przygodne. Zalicza się tu również tę masę drewna, która jest usuwana z lasu na skutek defraudacji lub pozostaje w lesie jako drzewo martwe.

Jak dalece przyrost bieżący powinien przekraczać użytkowanie, o tym decyduje wysokość zapasu rzeczywistego i różnica między tym zapasem a zapasem optymalnym, pożądanym dla danego lasu rzeczywistego. Dopóki przyrost bieżący w lesie jest wyższy od sumarycznego użytkowania, dopóty zapas produkcyjny rośnie, i zachodzą warunki dla reprodukcji rozszerzonej. Im większa jest różnica między przyrostem bieżącym a użytkowaniem, tym szybciej rośnie zapas produkcyjny, tym większe są możliwości podniesienia użytkowania w przyszłości. Jeżeli użytkowanie przekracza natomiast wysokość przyrostu bieżącego, zapas rzeczywisty zmniejsza się i następuje dewastacja lasu. Gdy zapas produkcyjny maleje, wówczas obniżają się możliwości produkcyjne lasu na przyszłość.

Po tych wstępnych stwierdzeniach, które podano w bardzo zwięzłej formie, gdyż są tak oczywiste, że nie wymagają dłuższego wywodu, przystępuję do właściwego tematu, tj. do obliczenia przyrostu bieżącego i do przedstawienia metodyki tego obliczenia.

W latach 1951—1952 Instytut Badawczy Leśnictwa pomierzył między innymi elementami również przyrost w 149 drzewostanach sosnowych i w 80 drzewostanach świerkowych. Drzewostany te w III i wyższych klasach wieku były wybrane w nadleśnictwach położonych w różnych krainach przyrodniczo-leśnych na obszarze lasów państwowych. W każdym drzewostanie ścinano po 10 drzew próbnych, na których między innymi mierzono 10-letni okresowy przyrost miąższości. Mnożąc sumy

przyrostów drzew próbnych przez stosunek powierzchni przekroju pierśnicowego drzewostanu do sumy powierzchni przekroju drzew próbnych, obliczono 10-letni przyrost miąższości całego drzewostanu.

W niniejszym opracowaniu przyjęto, że procent przyrostu bieżącego w drzewostanach jednej klasy wieku i jednego gatunku jest w rozumieniu statystycznym jednorodną populacją, którą można ocenić na podstawie pobranych prób. Szczupłość zebranego materiału nie pozwalała rozpatrywać procentów przyrostu w obrębie jednej bonitacji, jednej klasy wieku i jednego gatunku. Oparto się przy tym na procencie przyrostu nie zaś na absolutnej wartości przyrostu, albowiem w tym drugim przypadku konieczne byłoby założenie, że drzewostany próbne reprezentują ogół drzewostanów w lasach państwowych, również pod względem wysokości zapasu. Badanie zebranego materiału na powierzchniach próbnych pod tym względem przekracza ramy niniejszego opracowania, a przy wszelkich uogólnieniach bezpieczniej jest oprzeć się na dokładniejszych danych o zapasie, uzyskanych np. przy pracach urzędniowych, niż drzewostanach próbnych. Opracowanie zatem materiałów uzyskanych z drzewostanów próbnych ograniczono tylko do procentu przyrostu. Ponieważ powierzchnie próbne były zakładane w drzewostanach różnych bonitacji, o różnym zadrzewieniu i zwarciu, w różnych krainach przyrodniczo-leśnych, przeto uzyskane na nich wyniki mogą być uważane za reprezentatywne przy określaniu procentu bieżącego miąższości w lasach państwowych.

Procent przyrostu miąższości jest wartością stosunkową, wyliczaną ze stosunku bezwzględnej wartości tego przyrostu do zapasu. Przyrost ten może być odniesiony albo do zapasu w końcu okresu, dla którego był mierzony, albo do zapasu na początku tego okresu, albo też do zapasu w danym okresie przeciętnego, równającego się średniej arytmetycznej zapasu końcowego i początkowego. Ponieważ zapas w końcu okresu jest zawsze wyższy niż na początku okresu, procent przyrostu, przy tej samej wysokości przyrostu bieżącego, odniesiony do zapasu końcowego, będzie zawsze niższy od procentu wyliczonego w stosunku do zapasu początkowego. Natomiast procent przyrostu obliczony w stosunku do zapasu przeciętnego w okresie będzie miał wartość pośrednią.

Jakim procentem przyrostu należy się posługiwać, o tym decyduje zapas drzewostanu, na którego podstawie ma być obliczany przyrost miąższości. Należy bowiem zdawać sobie sprawę z tego, że nie chodzi o samo ustalenie procentu przyrostu, lecz o prawidłowe wyliczenie absolutnej wartości przyrostu, przy czym procent przyrostu jest tylko środkiem, ułatwiającym znalezienie szukanej wielkości. Zapas drzewostanów przy ich inwentaryzacji podczas prac urzędniowych można traktować jako średni zapas, albowiem w większości drzewostanów trzebież była wykonana przed kilku laty, a do następnej pozostaje jeszcze kilka lat. W różnych drzewostanach będzie to różna ilość lat. Można przyjąć, że przeciętnie dla wszystkich drzewostanów od poprzedniej trzebieży upłynęło tyle lat, ile upłynie do następnej. Zatem zapas drzewostanów w chwili ich inwentaryzacji średnio dla wszystkich drzewostanów równa się przeciętnemu zapasowi w okresie między trzebieżami.

W celu prawidłowego wyliczenia absolutnej wartości przyrostu na podstawie tak zinwentaryzowanych zapasów, należy posłużyć się procentem

przyrostu, wyliczonym w stosunku do przeciętnego zapasu w danym okresie. W niniejszej pracy przy wyliczaniu procentów przyrostów miąższości zastosowano powszechnie znany wzór Presslera:

$$p_i^0/\% = \frac{200(V_k - V_p)}{V_k + V_p} \quad (1)$$

w którym:

$p_i^0/\%$ — procent przyrostu,
 V_k — zapas na końcu okresu,
 V_p — zapas na początku okresu.

W tabeli 1 zestawiono dane z drzewostanów próbnych sosnowych III klasy wieku. Przeciętną wartość tego procentu obliczono z wzoru:

$$p^0/\% = \frac{\sum p_i^0/\%}{n} \quad (2)$$

$\sum p_i^0/\%$ — suma procentów przyrostu okresowego miąższości wyliczonych dla poszczególnych drzewostanów próbnych,
 $p^0/\%$ — przeciętna wartość procentu przyrostu okresowego miąższości,
 n — ilość drzewostanów, w których mierzono przyrost.

W danym konkretnym przypadku

$$\begin{aligned} \sum p_i^0/\% &= 1936,0; \quad n = 49; \\ p^0/\% &= \frac{1936,0}{49} = 39,51^0/\%. \end{aligned}$$

Z powyższego wynika, że przeciętny okresowy (na 10 lat) procent przyrostu miąższości w drzewostanach sosnowych III klasy wieku wynosi 39,51%.

Znajomość średniej wartości często nie jest wystarczająca, szczególnie jeżeli przeciętną otrzymaną z drzewostanów próbnych zamierza się uogólnić i wyciągnąć z niej dalsze wnioski co do populacji, którą w tym wypadku byłyby drzewostany sosnowe III klasy wieku. Nasuwa się bowiem pytanie, o ile może się różnić przeciętna wartość przyrostu przeciętnego w całej populacji drzewostanów sosnowych III klasy wieku od przeciętnej wartości wyliczonej z drzewostanów próbnych. Pytanie to można też sprecyzować następująco: z jakim błędem przeciętna wartość otrzymana z prób pozwala określić przeciętną wartość w całej populacji. W naszym przypadku odpowiedź na to pytanie umożliwiłaby określenie błędu, jakim jest obarczony procent przyrostu obliczony na podstawie drzewostanów próbnych.

Statystyczne opracowanie wyników w próbie umożliwia określenie, z jakim błędem należy się liczyć przy uogólnieniu przeciętnego procentu przyrostu na całą populację. Metoda bowiem statystyczna analizuje wyniki uzyskane z poszczególnych prób, porównuje je ze średnią arytmetyczną i opierając się na teorii prawdopodobieństwa przenosi wyniki tej analizy na całą populację.

Podstawową analizą wyników otrzymanych z prób jest poznanie zmienności tych wyników; w naszym przypadku jest to poznanie zmienności

**Obliczenie procentów przyrostu dla 10 letniego okresu w drzewostanach sosnowych
III klasy wieku**

Nr kolejny	Oznaczenie	Zapas drzewostanu (miąższość strzał) w końcu okresu m ³	Przyrost miąższości strzał w drzewostanie m ³	10 letni procent przyrostu p _i ^{0/0}	Odchyłki od przeciętnego procentu p _i ^{0/0} —p ^{0/0}
1	2	429,4956	154,8336	44,0	+ 4,49
2	7	447,0231	111,1149	28,4	- 11,11
3	9	362,0191	99,0749	31,7	- 7,81
4	11	468,3000	163,3200	40,4	+ 0,89
5	13	324,5774	84,0587	29,8	- 9,71
6	16	338,2686	85,4954	28,9	- 10,61
7	25	720,0200	259,6200	44,0	+ 4,49
8	27	311,1100	130,3200	53,0	+ 3,49
9	32	317,7100	109,5662	41,7	+ 2,19
10	33	329,4772	129,2598	48,8	+ 9,29
11	42	545,5213	162,2200	34,9	- 4,61
12	45	386,5090	144,1230	22,9	- 16,61
13	51	476,2250	166,9100	42,5	+ 2,99
14	52	229,2320	117,5290	68,9	+ 29,39
15	53	261,7110	99,5890	47,0	+ 7,49
16	54	292,0535	97,0642	53,8	+ 14,29
17	55	352,0500	103,9260	34,6	- 4,91
18	57	608,7507	176,4376	33,9	- 5,61
19	59	658,7700	201,7700	36,2	- 3,31
20	60	519,3689	134,3745	29,7	- 9,81
21	61	356,6500	128,1300	43,8	+ 4,29
22	63	608,7400	158,8500	30,0	- 9,51
23	67	485,0219	139,9400	33,7	- 5,81
24	68	587,9430	143,2420	27,7	- 11,81
25	69	405,7207	111,3564	31,8	- 7,71
26	72	376,0800	100,4400	30,8	- 8,71
27	75	217,8960	64,2600	34,6	- 4,91
28	76	516,9868	173,9084	36,6	- 2,91
29	77	358,1100	132,8600	45,5	+ 5,99
30	86	785,5531	207,5430	30,4	- 9,11
31	87	575,3800	192,9500	40,3	+ 0,79
32	91	502,5500	191,2300	47,0	+ 7,49
33	92	601,9900	192,3300	38,0	- 1,51
34	98	322,4600	110,8300	41,5	+ 1,99
35	99	247,8000	75,0500	35,7	- 3,81
36	103	673,1265	170,3350	29,0	- 10,51
37	105	226,1057	63,7510	32,8	- 6,71
38	148	446,1356	161,6500	45,3	+ 5,79
39	144	409,9765	190,7864	60,6	+ 21,09

Nr kolejny	Oznaczenie	Zapasy drzewostanu (miąższość strzał) w końcu okresu m ³	Przyrost miąższości strzał w drzewostanie m ³	10 letni procent przyrostu p _i %	Odchyłki od przeciętnego procentu p _i %-p%
40	142	350,7502	123,3920	42,7	+3,19
41	140	478,2245	234,8569	65,0	+25,49
42	133	407,9818	176,5704	55,2	+15,69
43	132	893,5394	353,4012	49,3	+9,79
44	123	588,9398	233,7790	49,5	+9,99
45	121	441,1493	123,1020	32,4	-7,11
46	112	398,8793	116,5794	34,2	-5,31
47	110	296,1420	106,1318	43,7	+4,19
48	19	291,2891	59,7270	22,8	-16,71
49	20	526,6080	141,1675	31,0	-8,51

Razem

1936,0

+204,77

-294,76

$$\sum (p_i \% - p \%)^2 = 5128,2049$$

procentów przyrostu w drzewostanach próbnych. Jeżeli bowiem porównamy wyliczone procenty przyrostu w poszczególnych drzewostanach próbnych ze średnią arytmetyczną, to przekonamy się, że niektóre wartości są mniejsze od średniej, inne natomiast większe. Jest to powszechnie znane zjawisko. Miarą statystyczną dla oceny wielkości tych odchyłeń jest standard. Oblicza się go ze wzoru

$$s_p \% = \pm \sqrt{\frac{(p_i \% - p \%)^2}{n - 1}} \quad (3)$$

w którym: $s_p \%$ — standard procentu przyrostu,
 $p_i \%$ — procent przyrostu wyliczony w drzewostanach próbnych,
 $p \%$ — przeciętny procent przyrostu.

W załączonej tabeli 1 wyliczono różnice między p_i i $p \%$ dla poszczególnych drzewostanów próbnych i sumę kwadratów tych różnic, wynoszącą:
 $\sum (p_i \% - p \%)^2 = 5128,2049$

Standard wyliczony ze wzoru (3) wynosi

$$s_p \% = \pm \sqrt{\frac{5128,2049}{49 - 1}} = \pm 10,34\%$$

Opierając się na teorii prawdopodobieństwa, można powiedzieć, że standard jest miarą odchyłeń poszczególnych obserwacji od ich średniej arytmetycznej, wyznaczającą dla tych odchyłeń następujące granice:

67% odchyłeń powinno być równe lub mniejsze od pojedynczej wartości standardu,

95% odchyłeń powinno być równe lub mniejsze od podwójnej wartości standardu,

99% odchyłeń powinno być równe lub mniejsze od dwu i półkrotnej wartości standardu,

100% odchyłeń praktycznie powinno się mieścić w granicach potrójnej wartości standardu.

Powyższą prawidłowość, która jest ważna tylko dla populacji o normalnym rozkładzie, można również sformułować następująco:

z prawdopodobieństwem 67% można przyjąć, że obserwowane wartości nie przekroczą wartości średniej arytmetycznej pomniejszonej lub powiększonej o pojedynczą wartość standardu,

z prawdopodobieństwem 95% można przyjąć, że obserwowane wartości nie przekroczą wartości średniej arytmetycznej pomniejszonej lub powiększonej o podwójną wartość standardu,

z prawdopodobieństwem 99% można przyjąć, że obserwowane wartości nie przekroczą wartości średniej arytmetycznej pomniejszonej lub powiększonej o dwu i pół-krotną wartość standardu,

z prawdopodobieństwem 100% można przyjąć, że obserwowane wielkości nie przekroczą wartości średniej arytmetycznej pomniejszonej lub powiększonej o potrójną wartość standardu.

W praktyce dla wyznaczenia granic, w których obserwowane wartości powinny się mieścić, przeważnie przyjmuje się prawdopodobieństwo 95% lub 99%.

Powyższe prawidłowości, ustalone na podstawie teorii prawdopodobieństwa, sprawdzają się jedynie dla populacji, w których rozkład obserwacji jest zgodny z rozkładem funkcji prawdopodobieństwa lub jest bardzo zbliżony do niego. Jest to zagadnienie zbyt skomplikowane, by go można było w tym miejscu omówić szerzej. Pewnego rodzaju sprawdzianem, jak dalece można zastosować prawa teorii prawdopodobieństwa do badanej populacji, może być sprawdzenie rozkładu odchyłeń od średniej arytmetycznej w populacji próbnej, czyli sprawdzenie, czy odchylenia wartości procentów przyrostu od ich średniej arytmetycznej mieszczą się w granicach wyznaczonych wartością standardu.

Podane w tabeli różnice ($p_i\%$ — $p^0\%$) wykazują, że: w granicach $1 \times$ wartości standardu $\pm 10,34\%$ mieści się 37 wypadków (75,5%), w granicach $2 \times$ wartości standardu $\pm 20,68\%$ mieści się 46 wypadków (93,9%), w granicach $3 \times$ wartości standardu $\pm 31,02\%$ mieści się 49 wypadków (100,0%).

Na podstawie danych tabeli 1 można też sprawdzić, czy obliczone procenty przyrostu w drzewostanach próbnych mieszczą się w granicach wyznaczonych przez standard w stosunku do średniej arytmetycznej: pojedyncza wartość standardu $\pm 10,34\%$ wyznacza dla tej samej średniej arytmetycznej (39,51%) granice (29,17% i 49,85%), w których mieści się 37 czyli ich 75,5% wyliczonych procentów przyrostów;

Podwójna wartość standardu $\pm 20,68\%$ wyznacza granice (18,83% i 60,19%), w których się mieści 46 czyli 93,9% wyliczonych procentów przyrostów;

potrójna wartość standardu $\pm 31,02\%$ wyznacza granice (8,48% i 70,53%), w których mieści się 49 czyli 100% wyliczonych procentów przyrostów.

Powyższe wyliczenia wskazują, że rozkład odchyłeń w próbnej populacji procentów przyrostu miąższości od średniej arytmetycznej jest w przybliżeniu zgodny z rozkładem wynikającym z teorii prawdopodobieństwa. Nie stanowi to jeszcze dowodu, że populacja procentów przyrostu miąższości drzewostanów sosnowych III klasy wieku ma rozkład normalny, zgodny z funkcją prawdopodobieństwa, niemniej upoważnia do stosowania tego prawidła teorii prawdopodobieństwa do tej populacji.

Znajomość standardu procentu przyrostu miąższości umożliwia również obliczenie standardu dla średniej arytmetycznej, według wzoru:

$$S_p^0/0 = \frac{s_p^0/0}{\sqrt{n}} \quad (4)$$

w którym:

- $S_p^0/0$ — standard średniej arytmetycznej, procentu przyrostu,
- $s_p^0/0$ — standard procentu przyrostu,
- n — ilość drzewostanów próbnych.

W naszym przypadku standard średniej arytmetycznej procentu przyrostu drzewostanów sosnowych III klasy wieku wyniesie:

$$S_p^0/0 = \frac{\pm 10,3^0/0}{49} = \pm 1,48^0/0$$

Znajomość powyższego standardu średniej arytmetycznej umożliwia na podstawie teorii prawdopodobieństwa odpowiedź na pytanie, z jakim błędem średnia arytmetyczna uzyskana z próby reprezentuje średnią arytmetyczną całej populacji, jaką w tym przypadku jest procent przyrostu miąższości w drzewostanach sosnowych III klasy wieku. Standard bowiem średniej arytmetycznej zakreśla granice, w których powinny się mieścić procenty przyrostu miąższości poszczególnych drzewostanów. Zakładając prawdopodobieństwo 99⁰/0 można przyjąć, że średnia arytmetyczna całej populacji będzie się mieściła w granicach

$$39,51^0/0 \pm 2,5 \times 1,48^0/0$$

czyli między 35,81⁰/0 a 43,21⁰/0. Inaczej mówiąc procent przyrostu miąższości w drzewostanach sosnowych III klasy wieku z prawdopodobieństwem 99⁰/0 nie będzie niższy niż 35,81⁰/0, ale też nie będzie wyższy od 43,21⁰/0.

Podobne wyliczenia jak pokazano na przykładzie danych tabeli 1 przeprowadzono również dla drzewostanów sosnowych IV klasy wieku, łącznie V i VI klasy wieku oraz dla drzewostanów świerkowych III, IV i łącznie V i VI klasy wieku. Wyniki tych wyliczeń ujęte są w tabeli 2.

W tab. 2 zwraca uwagę fakt, że przeciętne procenty przyrostu miąższości drzewostanów sosnowych i świerkowych tej samej klasy wieku są bardzo do siebie zbliżone. Ten fakt jest o tyle zaskakujący, że na ogół w tablicach zasobności procenty przyrostu bieżącego w drzewostanach świerkowych są wyższe niż w drzewostanach sosnowych tego samego wieku i bonitacji.

Wyliczone standardy średnich arytmetycznych pozwalają również na ustalenie, czy to podobieństwo między średnimi arytmetycznymi procen-

Procenty przyrostu miąższości w 10 latach

	Klasa wieku	$p\%$	$\pm s_{p\%}$	$\pm S_{p\%}$	n
sosna	III	39,51	10,34	1,48	49
	IV	27,81	7,12	1,04	47
	V i VI	20,94	4,89	0,75	43
świerk	III	40,31	10,40	1,90	31
	IV	27,47	4,71	0,85	31
	V i VI	19,82	6,44	1,66	15

tów przyrostu w drzewostanach sosnowych i świerkowych jest przypadkowe, czy też nie. Jeżeli różnice między średnimi są przypadkowe, a zatem nieistotne, można te dwie populacje traktować jako jedną, w przeciwnym wypadku trzeba je traktować oddzielnie. Istotność różnic między średnimi arytmetycznymi sprawdza się według wzoru:

$$t = \frac{p_{so}^{0/0} - p_{św}^{0/0}}{\sqrt{S_{p_{so}^{0/0}}^2 + S_{p_{św}^{0/0}}^2}} \quad (5)$$

Jeżeli absolutna wartość $|t|$ jest większa od 3, możemy uważać, że różnice między średnimi są istotne; jeżeli jest mniejsza od 3, to różnic tych nie można uważać za istotne, są one natury przypadkowej.

W naszym przypadku obliczone wartości $|t|$ dla różnic w procentach przyrostu między drzewostanami sosnowymi i świerkowymi kształtują się następująco:

drzewostany III klasy wieku

$$|t|_{III} = \frac{39,51 - 40,31}{\sqrt{1,48^2 + 1,90^2}} = \frac{0,80}{\sqrt{5,8004}} = \frac{0,80}{2,41} < 3$$

drzewostany IV klasy wieku

$$|t|_{IV} = \frac{27,81 - 27,41}{\sqrt{1,04^2 + 0,85^2}} = \frac{0,40}{\sqrt{1,8041}} = \frac{0,40}{1,34} < 3$$

drzewostany V i VI klasy wieku

$$|t|_V = \frac{20,94 - 19,81}{\sqrt{0,75^2 + 1,66^2}} = \frac{1,10}{\sqrt{3,3181}} = \frac{1,10}{1,82} < 3$$

Z powyższego wynika, że różnice między przeciętnymi procentami przyrostu w drzewostanach sosnowych i świerkowych tej samej klasy wieku są nieistotne, a zatem, że procenty przyrostu miąższości w tych drzewostanach można traktować jako jedną populację. Na tej podstawie wyliczono przeciętne dla 10 lat procenty przyrostu miąższości wspólnie dla drzewostanów sosnowych i świerkowych tej samej klasy wieku (tab. 3)

Procenty przyrostu miąższości drzewostanów sosnowych i świerkowych w 10 latach

Klasa wieku	p %	$\pm s_{p\%}$	$\pm S_{p\%}$	n
III	39,82	10,29	1,15	80
IV	27,68	6,22	0,70	78
V i VI	20,65	5,27	0,69	58

Z powyższych danych wzoru (5) można obliczyć, czy różnice procentów przyrostu miąższości między klasami wieku są istotne czy też nie. Wyliczone wartości $|t|$ kształtują się następująco:

$$|t| = \frac{39,82 - 27,68}{\sqrt{1,15^2 + 0,70^2}} = \frac{12,14}{\sqrt{1,8125}} = \frac{12,14}{1,35} > 3$$

drzewostany IV i V klasy wieku

$$|t| = \frac{27,68 - 20,65}{\sqrt{0,70^2 + 0,69^2}} = \frac{7,03}{\sqrt{0,9661}} = \frac{7,03}{0,98} > 3$$

Z powyższych wyliczeń wynika, że procent przyrostu miąższości dla drzewostanów sosnowych i świerkowych musi być ustalony dla każdej klasy wieku oddzielnie, gdyż różnice między tymi procentami są istotne.

Na podstawie wyżej wyliczonych procentów przyrostu miąższości dla 10-letnich okresów można dokonać próby wyliczenia rocznego przyrostu bieżącego. Wymaga to jednak pewnych założeń:

1) roczny przyrost bieżący będzie w tym wyliczeniu traktowany jako przeciętny w 10-letnim okresie, a zatem podstawą wyliczenia takiego przyrostu będzie $\frac{1}{10}$ część procentu przyrostu miąższości, ustalonego dla 10-letniego okresu;

2) ponieważ drzewostany sosnowe i świerkowe stanowią 84,4% powierzchni wszystkich drzewostanów w lasach państwowych, to można przyjąć, że procenty obliczone dla drzewostanów sosnowych i świerkowych reprezentują przeciętne procenty dla wszystkich drzewostanów, bądź też że procenty przyrostu miąższości w drzewostanach innych gatunków, ze względu na ich nikły udział nie zmieniają w sposób istotny procentów przeciętnych przyrostów, wyliczonych na podstawie drzewostanów sosnowych i świerkowych;

3) chociaż procenty przyrostu miąższości były obliczane jako stosunek przyrostu miąższości strzały do miąższości strzały w korze, natomiast poniżej podane zapasy drzewostanów na 1 ha, rozumiane są jako zapas grubizny bez kory, to jednakże można przyjąć, że obliczone procenty przyrostu miąższości strzały w korze będą właściwe również dla obliczenia przyrostu grubizny bez kory.

4) procenty przyrostu miąższości obliczy się dla drzewostanów III i starszych klas wieku, a absolutną wysokość przyrostu bieżącego dla I

i II klasy wieku określi się na podstawie zapasu II klasy wieku przez podzielenie go przez 30,

5) zapasy na 1 ha grubizny bez kory przyjmie się według stanu na 1.I.1953.

Przyjąwszy powyższe założenia można obliczyć przyrost bieżący miąższości z 1 ha w lasach państwowych (tab. 4).

Tabela 4

Przyrost bieżący miąższości z 1 ha

Klasa wieku	% udział w pow. leś.	Zapas na 1 ha	% przyrostu	Przyrost na 1 ha	Iloczynny
I i II	46,0	60,3	—	2,01	92,460
III	18,5	132,5	3,98	5,28	97,680
IV	13,1	171,2	2,77	4,74	62,094
V i VI	14,3	196,8	2,06	4,06	58,058
Razem	91,9	—	—	—	310,292

Przeciętnie na 1 ha powierzchni leśnej zalesionej przyrost bieżący wynosi zatem $\frac{310,292}{91,9} = 3,38 \text{ m}^3$ grubizny bez kory.

Tak wyliczony roczny przyrost bieżący z 1 ha można przyjąć za najbardziej zbliżony do rzeczywistości, ale trzeba zdawać sobie sprawę, że może być on obarczony zarówno błędem dodatnim, jak i ujemnym. Przy wszelkich kalkulacjach bezpieczniej posługiwać się procentem przyrostu pomniejszonym o pewną wielkość standardu, pozwalającego na stwierdzenie, czy przyrost bieżący z określonym prawdopodobieństwem nie będzie niższy od wyliczonego. Przy założeniu 95% prawdopodobieństwa standard przeciętnego przyrostu należałoby pomnożyć przez 2, a przy 99% prawdopodobieństwa — przez 2,5. Ponieważ przy wyliczeniu wysokości przyrostu bieżącego należy uwzględnić wiele zastrzeżeń, przeto wypada przyjąć 99% prawdopodobieństwo i przeciętne procenty przyrostu pomniejszyć o 2,5-krotną wartość standardu.

Tabela 5

Przyrost bieżący miąższości z 1 ha po zmniejszeniu przeciętnych przyrostów o 2,5-krotną zawartość standardu

Klasa wieku	% udział w pow. leś.	Zapas na 1 ha	% przyrostu	Przyrost na 1 ha	Iloczynny
I i II	46,0	60,3	—	2,01	92,460
III	18,5	132,5	3,69	4,89	90,465
IV	13,1	171,2	2,59	4,43	58,033
V i VI	14,3	196,8	1,89	3,72	53,196
Razem	91,9	—	—	—	294,154

Przeciętnie na 1 ha powierzchni leśnej zalesionej przyrost bieżący wynosi $\frac{29,4154}{91,9} = 3,20 \text{ m}^3$ grubizny bez kory.

Na podstawie wyliczeń można powiedzieć, że z prawdopodobieństwem 99% przyrost bieżący miąższości grubizny w lasach państwowych nie będzie niższy niż $3,20 \text{ m}^3$, a na całej powierzchni leśnej zalesionej (ok. 5 mln ha) będzie wynosił 16 mln m^3 .

Powyżej przeprowadzone wyliczenia opierają się na stosunkowo szczupłym materiale 216 drzewostanów próbnych. Niemniej jest to pierwsze wyliczenie, z zastosowaniem metod statystycznych, pozwalające na zorientowanie się co do wysokości bieżącego przyrostu w lasach państwowych. Należałoby nadmienić, że podobne wyliczenie dokonane na podstawie danych co do procentu przyrostu według tablic zasobności Schwappacha określiły wysokość rocznego przyrostu bieżącego na 20 mln m^3 .

Głównym celem niniejszej pracy było zwrócenie uwagi na metody statystyczne, które w zastosowaniu do leśnictwa umożliwiają na podstawie stosunkowo szczupłego materiału uzyskiwanie poprawnych wyników dla dużych obszarów. W 1954 roku podczas nadzwyczajnej rewizji użytkownia rębego założono 6 000 powierzchni próbnych pielęgnacyjnych. Ponowna inwentaryzacja i pomiar przyrostu na tych powierzchniach dostarczyłyby dostatecznego materiału dla dokładniejszego obliczenia przyrostu bieżącego w lasach państwowych, jak też posłużyłyby do innych celów, np. do ułożenia lokalnych tablic zasobności.

Praca wpłynęła do Komitetu Redakcyjnego 23 kwietnia 1959 r.