

Przyrost przeciętny jako sprawdzian siły trzebieży

Accroissement moyen comme verification de l'etat d'eclaircie

W mojej rozprawie z roku 1928 (Sylwan, „Teorja przedplonów“) zwróciłem na to uwagę, że przyjęte przy trzebieniu mierniki wcześnie, często, umiarkowanie, są pojęciami bardzo względnymi, przy czem pojęcie „umiarkowanie“ wykazuje najsilniejsze wahania.

Jedni starają się ustalić to pojęcie różnemi określeniami zwarcia (bez przerwania zwarcia, czasowem przerwaniem, wzajemnem położeniem koron i t. p.), inni szukają pomocy w schematach. Wszystko to dobre, atoli w dzisiejszych warunkach i tak jak tego wymagają potrzeby życiowe, żadne z powyższych określeń za miarę uważane być nie może.

Przerwanie zwarcia może nastąpić skutkiem wyjęcia suszu. Bezsporny przydział drzew do danej klasy schematu bezpośrednio niższej czy wyższej, w żywym drzewostanie, nie jest rzeczą tak łatwą jak na rysunku. Dlatego właśnie siła trzebieży powoduje częste spory i nieporozumienia nigdy niewyjaśnione, graniczące często z wstrzymaniem i wykluczeniem trzebieży. Już w mojej powyżej wspomnianej rozprawie starałem się udowodnić, że przy wykonaniu trzebieży jest rzeczą ważniejszą to, jakie następstwa w rozwoju drzewostanu pociągnie wyjęcie pewnych drzew, niż to do jakiej klasy schematu można wycięte drzewa zaliczyć.

Trzebież jest tylko środkiem prowadzącym do pewnego celu. Może, gdzieś, komuś zależeć na tem, aby wyprodukować dużą masę zebraną w poszczególnych drzewach, bezwzględnie na ich budowę, gałęzistość, może (co zresztą uważane jest za zasadę) zależeć na wyprodukowaniu drzew choćby cieńszych, natomiast czystych, prostych, gonnych. Nie można przeto twierdzić, że tylko trzebież w podrzędnym lub wyłącznie w dominującym drzewostanie ma rację bytu. Ale trzebież musi być celową, indywidualną, przy której leśnik operuje nie całemi drzewostanami czy grupami drzewostanu, ale indy-

widualnemi, jego elementami, to jest drzewami bezwzględnie do jakiej one należą klasy.

Skutkiem usunięcia czy pozostawienia tych elementów, drzewostan jako zespół przyjmie taki skład, formę i t. d., jaka najlepiej wytkniętemu celowi odpowiada. Rzecz jasna, że te zabiegi muszą być tak przeprowadzone, aby środowisko leśne skutkiem ich wykonania uległo możliwie najmniejszemu zaburzeniu (słabe przejściowe przerwanie zwarcia, osłona gleby, utrzymanie mieszanych drzewostanów i i.).

W „teorii przedplonów“, rzeczy te przedyskutowałem, przeto ich nie powtarzam.

Wszystkie sposoby trzebieży mają tę jedną wspólną cechę, że wszystkie dążą do osiągnięcia maksymalnej produkcji drewna w kolejności rębności, przez zwiększenie użytków przedrębnych i ewentualne wzmoczenie przyrostów. To dążenie będzie słusznem, a cel osiągnięty, gdy zwyżka użytków przedrębnych nie odbędzie się kosztem masy użytku głównego. (Jest to koniecznością wynikającą z interpretacji ustawy). Masa drzewostanu rębego jest wynikiem przebiegu przyrostów w czasie jego życia.

Trzebieże są do pewnego stopnia (w granicach siedliskowych) regulatorem przyrostów, a drzewostan osiąga maksimum zbiorowe masy, jeżeli ilości wzmożonych (ewentualnie skutkiem trzebieży) przyrostów drzew, przewyższa i równoważy równoczesny ich ubytek.

Ze względów na interpretację ustawy, rzeczy te musiały zostać ujęte w cyfry. Dotychczas rzecz tę określano procentowo, albo co gorzej masowo, przyjmując cyfry według chwilowych zapatrywań, przyczem zachodziły wypadki, że w danym drzewostanie ktoś uważał 5% za maksimum siły trzebieży, gdy ktoś inny 20% za minimum.

Jeżeli już określenie cyfrowe stało się potrzebne, to będzie ono miało dopiero wówczas rację bytu, gdy je oprzemy na ścisłych uzasadnionych cyfrach (np. przy zestawieniu planów).

W chwili projektowania trzebieży mamy rzeczywisty drzewostan, którego wysokość, grubość, masę i wiek możemy dość dokładnie wymierzyć. Z tych ilości musimy wnioskować o tem, co będzie lub być może, czyli musimy działać przy pomocy rachunku prawdopodobieństwa.

Podstawą każdego rachunku prawdopodobieństwa jest stan współczesny, stan miniony, oraz cyfry statystyczne osiągnięte i zebrane w podobnych przypadkach.

Znamy współczesną masę i wiek drzewostanu. Z tego możemy łatwo obliczyć przeciętny przyrost $\frac{M}{w}$. Ponieważ trzebieże (ubytki)

muszą być, jak poprzednio mówiono, w pewnej równowadze z przyrostem, będzie najracjonalniej, jeżeli ten rachunek prawdopodobieństwa oprzemy na przyroście przeciętnym danego drzewostanu p_w w wieku w

$$p_w = f(l).$$

Czyli przeciętny przyrost jest funkcją przyrostów bieżących w danym wieku. Jako taki możemy wyrazić stosunkiem

$$\frac{p_w}{l_w} = a$$

gdzie l_w jest przyrostem bieżącym danego wieku i roku.

Wyraz ten jest wygodny, bo możemy również pomierzyć w wieku w istniejący l_w , a równocześnie może on stanowić założenie rachunku prawdopodobieństwa, bo według statystycznych cyfr różni się mało, od takiegoż stosunku w nadchodzącym dziesięcioleciu (rachunek prawdopodobieństwa jest tylko rachunkiem przybliżonym).

Przykład: Sosna I bon.

30—40 lat;	40—50 lat
$\frac{p_{30}}{l_{30}} = \frac{5.1}{11} = 0.463;$	$\frac{5.7}{11.6} = 0.491$
$\frac{p_{30 \rightarrow 40}}{l_{30 \rightarrow 40}} = \frac{56}{116} = 0.482;$	$\frac{57}{111} = 0.513$

czyli błąd popełniony leży między 1% a 3%, co ze względów praktycznych niema poważnego znaczenia.

Trzebaż projektujemy najwyżej na okres dziesięcioletni (powinno się to robić dla pięciolecia), przeto rachunek prawdopodobieństwa będzie się ograniczał do nadchodzącego dziesięciolecia.

Do przeprowadzenia tegoż rachunku będą nam pomocne albo pomiary porównawcze, albo daty statystyczne, które znajdziemy zebrane bardzo dokładnie w „tabelach zasobności“¹⁾.

Wiemy, że w dziesięcioleciu

$$M_w \rightarrow w+10 - M_w = l_w \rightarrow w+10 - u.$$

Czyli przyrost masy danego dziesięciolecia jest sumą bieżących przyrostów tegoż dziesięciolecia umniejszoną o sumę ubytków (u)

$$u = M_w - l_w \rightarrow w+10 + M_w \rightarrow w+10.$$

Czyli ilość u możemy obliczyć, albo z pomiarów albo dla praktyki wygodniej z tabeli zasobności (w niektórych tabelach u jest uwidocznione);

¹⁾ Dla niniejszej pracy przyjęto Schwappacha.

u możemy przyjąć jako przeciętną dla jednego roku (bo tylko wówczas możemy porównywać $\frac{p_w}{l_w} = a$ z ilościami odpowiadającymi okresowi jednoletniemu).

Otrzymamy jak przykład:

Sosna I bon.		III bon.	V bon.
30 lat	4·3	2·3	—
40 lat	4·8	3·1	1·1
50 lat	5	3·4	1·5
⋮	⋮	⋮	⋮
80 lat	4·8	3·6	2·1 ¹⁾

Wychodząc z założenia $\frac{p_w}{l_w} = a$ musimy u wyrazić analogicznym stosunkiem $\frac{u}{l_w} = b$;

$$\frac{p}{a} = \frac{u}{b}; \quad u = \frac{b}{a} p; \quad \frac{u}{p} = \frac{b}{a}.$$

Rzecz prosta, że stosunek $\frac{u}{p}$ możemy wyliczyć wprost znając u i p (nie możemy natomiast operować stosunkiem $\frac{p}{u}$ bo poprzedni warunek nie będzie spełniony).

Przykłady:

stosunek $\frac{p}{l} = a$

Sosna I bon.		III bon.	V bon.
30—40	0·46	0·27	—
40—50	0·50	0·37	0·15

zaś ze stosunku $\frac{u}{p}$ otrzymamy:

Sosna I bon.: $u = 0·85 p_{30}$; $0·84 p_{40}$; $0·89 p_{50}$; $0·90 p_{60}$; $0·96 p_{70}$; $0·99 p_{80}$; $1·00 p_{90}$.

Sosna III bon.: $u = 1·05 p_{30}$; $0·97 p_{40}$; $0·97 p_{50}$; $1·03 p_{60}$; $1·06 p_{70}$; $1·12 p_{80}$.

Sosna V bon.: $u = 1·83 p_{40}$; $1·25 p_{50}$; $1·06 p_{60}$; $1·12 p_{70}$; $1·23 p_{80}$; $1·35 p_{90}$.

W ten sposób wyliczone cyfry wskazują nam, że ubytek roczny (według statystyki) zbliża się do przeciętnego przyrostu w początku

1) W całym wywodzie ograniczono się do grubizny, bo drobnica będąca procentem grubizny przy wyznaczeniu trzebieży nie bywa uwzględniana.

dziesięciolecia. Gdybyśmy te pełne ilości ubytków zrównali z ilościami mas projektowanych trzebieży, to zostałyby popełniony błąd zasadniczy. Bez względu bowiem na sposób wykonania (ewent. zaniechania) trzebieży, wystąpią dalsze ubytki spowodowane, wysychaniem drzew, wykrotami i t. p.

Przeto musi być spełniony warunek, że masa trzebieży $t_w < u$. Musimy, jak zresztą przy wszystkich obliczeniach technicznych, uwzględnić współczynnik bezpieczeństwa (s). Takie współczynniki wyłaniają się zasadniczo z dat zebranych doświadczalnie i tutaj inaczej być nie może.

Według dat zebranych ubytek masy na hektarze w trzebionych drzewostanach waha się w poszczególnych latach bardzo znacznie.

Zarówno nadmiernie suche jak w pewnych okolicznościach mokre lata powodują zwiększenie suszu. Siła trzebieży stosunkuje się odwrotnie do ilości suszu, natomiast wprost do ilości wiatrołomów. U poszczególnych gatunków drzew rzeczy te ulegają zmianom. Natomiast począwszy od okresu, w którym zaczynamy trzebieże (30—40 lat albo później), masa suszu grubizny (nie ilość drzew) kształtuje się w równych warunkach siedliskowych dość równomiernie (między 30—40 jest ta ilość 10—15% mniejszą niż w następnych dziesięcioleciach).

Cyfrowo (oparte na kilkunastoletnich zapiskach) w drzewostanach trzebionych sosnowych wynosił susz i t. p. w stosunku do przyrostów bieżących 10%, w skrajnych przypadkach dochodził do 18%: możemy przeto jako współczynnik bezpieczeństwa przyjąć 20% czyli 0.2 l . A w takim razie dopuszczalna ilość masy, którą możemy wyjąć przy trzebieży, będzie wynosić: $t = u - 0.2 l$.

Będzie zatem dla sosny:

Bon. I: $t = 0.85 p_{30} - 0.2 l_{30} = 0.85 \times 0.46 l_{30} - 0.2 l_{30} = 0.19 l_{30}$
albo wyrażone przez $p w$.

$$t_{30} = 0.19 \frac{p_{30}}{0.46} = 0.41 p_{30} = 2.09 m^3$$

rocznie przy pełnym zadrzewieniu, analogicznie

Bon. III: $0.31 p_{30} = 0.63$; Bon. V: $0.30 p_{40} = 0.30$ i t. d.

Skutkiem wyjęcia tych ilości mas przy pełnym zadrzewieniu (zadrzew. I jest maksimum, do którego zdążamy) powstaną w dziesięcioleciu pewne rezerwy mas, które albo przez naturalny susz (wiatrołomy i t. d.) zostaną wyczerpane w zupełności, albo tylko częściowo.

W drugim wypadku, mały ubytek ilości drzew, mogący pociągać za sobą niżkę przyrostów l (brak dostępu światła), będzie się ponie-

kąd automatycznie wyrównywał zwiększeniem trzebieży w następnych pięcioleciach albo dziesięcioleciach, bo t traktowane teraz jako funkcja p będzie zawisłem od $\langle p; \rangle p$.

W wypadku ostatecznym $s = 0$ (warunek teoretyczny nie istniejący w praktyce) zatem $tw = u$ spowoduje wyżkę ostateczną w koleji n. p. 100-letniej dla sosny

$$M_{100} \times 0.2 \text{ do } M_{100} \times 0.1^1).$$

To samo musi się odnosić do wzmożonych skutkiem trzebieży przyrostów l .

Powyższe obliczenia odnosiły się do warunku, że drzewostan w chwili projektowania trzebieży miał pełne zadrzewienie.

Przypadek z którym rzadko spotykamy się w praktyce.

Jak to wspomniano poprzednio, cel trzebieży będzie wówczas osiągnięty, jeżeli przy pewnych maksymalnych użytkach przedrębnych będziemy się starać osiągnąć maksimum użytków głównych, czyli osiągnąć czynnik zadrzewienia możliwie do 1 zbliżony.

Taki stan osiągniemy przez utrzymanie ilości l w warunkach, prowadzących do maksimum. Warunek ten spełnimy najłatwiej, jeżeli ewentualne braki, które się same skutkiem naturalnych przyrostów nie wyrównują, pokryjemy umniejszeniem trzebieży.

Przyjmijmy przy pełnym zadrzewieniu l_w ; p_w ; zaś przy rzeczywistym zadrzewieniu danego drzewostanu 1l_w ; 1p_w .

Powyższy warunek będzie spełnionym, jeżeli:

$$l_w - {}^1l_w = t_w - \gamma$$

albo
$$\frac{p_w}{a} = \frac{{}^1p_w}{a} = t_w - \gamma$$

$$\underbrace{p_w - {}^1p_w}_r = at_w - a\gamma.$$

Znane są p_w oraz 1p_w , przeto możemy dla uproszczenia tę różnicę obliczyć i nazwać r , a wówczas będzie:

$$\gamma = t_w - \frac{r}{a}.$$

Jeżeli γ wypadnie negatywne to znaczy t_w nie wystarcza na pokrycie niedoboru, trzebież albo musi być zaniechana, albo wykonana pociągnie za sobą ubytki w użytkach głównych. Trzebieże mogą być wykonane dopiero wówczas gdy $\gamma > 0$; względnie $t_w > \frac{r}{a}$.

Ilość γ staje się przeto sprawdzianem siły trzebieży.

¹⁾ Rzecz o znaczeniu wyłącznie teoretycznym łatwa do stwierdzenia przy podstawieniu ilości z tabel zasobności, przeto wyprowadzenie pomijam.

Celem ułatwienia pracy praktycznej możemy cyfry potrzebne zebrać w tabelę przyczem $\frac{l}{p} = a$ popelniając mały błąd możemy zaokrąglić, albo przyjąć w pełnych wymiarach (tab. 1).

Tab. 1. Prowizoryczne tabele współczynników trzebieży.

Gatunek	Wiek	Klasa bonitacji I			Spółczynnik trzebieży	Klasa bonitacji III			Spółczynnik trzebieży	Klasa bonitacji V			Spółczynnik trzebieży
		wy-kość	przyrost normalny	$\frac{p}{l} = a$		wy-kość	przyrost normalny	$\frac{p}{l} = a$		wy-kość	przyrost normalny	$\frac{p}{l} = a$	
Sosna	30	10—12	5.1	0.46	0.40	6—8	2.2	0.27	0.31	—	—	—	—
	40	13—15	5.7	0.50	0.44	8—10	3.2	0.37	0.43	5	0.6	0.15	0.50
	50	15—19	5.6	0.56	0.53	10—13	3.5	0.43	0.51	7	1.2	0.24	0.42
	60	18—22	5.5	0.58	0.54	12—15	3.5	0.51	0.64	8	1.6	0.36	0.51
	70	20—24	5.2	0.63	0.62	13—16	3.4	0.54	0.69	9—10	1.7	0.38	0.60
	80	21—25	4.9	0.64	0.68	14—18	3.2	0.59	0.78	10—11	1.7	0.44	0.78
	90	23—27	4.6	0.67	0.76	15—19	3.0	0.62	0.88	11—12	1.7	0.50	0.95
Jodła	40	10—13	5.3	0.21	0.50	5—8	1.9	0.20	0.22	—	—	—	—
	50	15—18	8.4	0.28	0.45	8—12	4.1	0.24	0.42	5	0.5	—	—
	60	19—22	9.8	0.38	0.44	12—15	5.3	0.31	0.47	8	1.4	0.16	—
	70	21—26	10.3	0.47	0.40	14—18	5.9	0.38	0.43	10	2.3	0.24	0.43
	80	24—28	10.3	0.60	0.39	16—20	6.2	0.47	0.45	12	2.9	0.30	0.51
	90	26—30	10.0	0.71	0.35	18—22	6.2	0.51	0.42	14	3.2	0.36	0.60
Dąb	30	12—13	2.7	0.32	1.04	7—9	1.2	0.22	1.01	—	—	—	—
	40	15—17	3.3	0.33	1.27	9—12	2.0	0.26	1.33	8	1.1	0.21	1.40
	50	15—18	3.4	0.33	1.31	13—15	2.4	0.28	1.41	11	1.6	0.25	1.33
	60	18—20	3.4	0.35	1.22	14—18	2.6	0.29	1.18	13	1.9	0.28	1.34
	70	19—22	3.3	0.37	1.12	16—19	2.6	0.34	1.14	15	2.0	0.31	1.01
	80	21—24	3.3	0.41	1.05	17—20	2.6	0.39	1.06	16	2.0	0.38	0.98
	90	23—25	3.1	0.43	1.15	18—22	2.5	0.41	1.10	17	2.0	0.41	1.01
Buk	30	8—10	2.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	40	12—14	3.7	0.30	0.47	—	—	—	—	—	—	—	—
	50	15—18	4.7	0.37	0.35	8—12	2.4	0.28	0.54	—	—	—	—
	60	19—22	5.3	0.43	0.33	12—15	3.0	0.32	0.58	8	0.8	0.18	0.14
	70	22—25	5.5	0.52	0.38	15—18	3.3	0.38	0.56	10	1.3	0.21	0.35
	80	23—27	5.4	0.59	0.43	16—19	3.4	0.43	0.62	12	1.5	0.25	0.60
	90	25—30	5.3	0.63	0.48	17—21	3.5	0.48	0.61	13	1.6	0.27	0.63

Zastosowanie tabeli na przykładach:

1) Pomierzony sosnowy drzewostan, w którym mamy zamiar wykonać trzebieże, wykazał: wiek 40 lat; wysokość 16 m; masę 200 m³ na ha;

dla takiego drzewostanu normalne $p = 5.7$

zaś wyliczone z pom. rzeczywiste $p = 5.0$

$r = 0.7$

$t_{40} = 2.20$

$\gamma = +0.8$

Zadanie to przeprowadźmy teoretycznie przez następne dziesięciolecia przyjmując, że warunki rozwoju będą się przedstawiać ściśle według wzoru:

$$M_w \rightarrow w+10 = M_w + 10l_w - (t_w + 0.2 l_w)$$

gdzie

$$l_w = \frac{p_w}{a},$$

będzie zatem:

$$\begin{aligned} a) \text{ } ^1) M_{50} &= 200 + 100 - (22 + 20) = 258; & p_{10} &= 5 \\ b) M_{50} &= 200 + 100 - (14 + 20) = 266; & p_{50} &= 5.4 \\ a) M_{60} &= 258 + 90 - (27 + 18) = 303; & p_{60} &= 5 \\ b) M_{60} &= 266 + 96 - (24 + 19) = 319; & p_{60} &= 5.4 \\ a) M_{70} &= 303 + 86 - (27 + 17) = 345; & p_{70} &= 4.9 \\ b) M_{70} &= 319 + 93 - (27 + 18) = 367; & p_{70} &= 5.3. \end{aligned}$$

Widzimy, że przy zastosowaniu sprawdzianu już w 70 roku otrzymamy teoretyczne wyrównanie przyrostów do wysokości normalnej, gdy bez sprawdzianu pozostają one stale w niedoborze.

2) Drzewostan dębowy wiek 50 lat, masa pomiarowa $70 m^3$, wysokość 13 m:

$$\begin{array}{ll} \text{norm.} & p = 2.4 & t_{50} = 1.97; & \frac{r}{a} = \frac{1.00}{0.28} = 3.57 \\ \text{rzeczyw.} & p = 1.4 & \gamma = 1.97 - 3.57 = -1.60 \\ & \underline{r = 1.0.} & & \end{array}$$

Sprawdzian negatywny wskazuje na to, że w pierwszym dziesięcioleciu trzebieży nie należy wykonywać, jedynie usuwać drzewa obumarłe i t. p. czyli będzie:

$$\begin{aligned} M_{60} &= 70 + 50 - (10) = 110; & p &= 1.8; & \gamma &= 2.12 - 2.7 \\ M_{70} &= 110 + 60 - (12) = 158; & p &= 2.2; & \gamma &= + 1.3 \\ M_{80} &= 158 + 64 - (12 + 13) = 197; & p &= 2.4; & \gamma &= + 2.03 \\ M_{90} &= 197 + 60 - (5 + 12) = 240; & p &= 2.6 & \text{czyli normalny.} \end{aligned}$$

3) Drzewostan bukowy wiek 60 lat, wysokość 8 m masa $30 m^3$ na hekt.

$$\begin{array}{ll} p \text{ normalne} & = 0.8 \\ p \text{ rzeczywiste} & = 0.5 & \gamma = -1.53 \\ M_{70} &= 30 + 30 - (6) = 54 & \gamma = -0.33 \\ M_{80} &= 54 + 28 - (6) = 76 & \gamma = -2.05 \\ M_{90} &= 76 + 40 - (8) = 108 & \gamma = -0.88 \\ M_{100} &= 108 + 44 - (9) = 143 \end{array}$$

¹⁾ Kolumny oznaczone a) są obliczone bez sprawdzianu jako porównanie do kolumn b) obliczonych ze sprawdzianem.

czyli przy tem zadrzewieniu trzebież w całej kolejki będzie niedopuszczalną i musi się ograniczyć do usuwania naturalnych obumarłych czy obamierających drzew (jeżeli taki drzewostan będzie ktoś trzymał do końca kolejki).

Z powyższych przykładów wynika, że sprawdzian służy nam do ustalenia dolnej granicy trzebieży, gdy współczynnik trzebieży wskazuje jej górną granicę. Rzecz prosta, że w rzeczywistości powyższy teoretyczny rozwój drzewostanu nie pójdzie po tej linii i ulegnie znacznym wychyleniom, ale też projekt trzebieży nie tyczy całej kolejki i nikt go obliczać dla niej nie będzie; obliczamy go najwyżej na najbliższe dziesięciolecie. Przykład:

50-letni drzewostan dębowy 14 m wysoki, masa $100 m^3$ na hekt.;

$$p = 2, p_w = 2.4; \quad r = 0.4, \gamma = 2.8 - 1.4 = 1.4.$$

Czyli trzebież dopuszczalna $14 m^3$ z hektara w dziesięcioleciu, wyjątkowo z jakichś przyczyn wykonana nieco wyższa, nie może przekroczyć $28 m^3$.

• Skoro jednakowoż w tym samym wypadku masa będzie wynosić $70 m^3$ na hekt., to $\gamma = -1.61$, czyli musimy wstrzymać trzebieże.

Słabą stroną tego rachunku prawdopodobieństwa jest współczynnik bezpieczeństwa, który przyjęty bardzo ostrożnie przyczyni się do tego, że trzebieże będą raczej może za słabe, atoli błędy powstające skutkiem tego braku, nie będą zbyt duże, bo istota rachunku wykaże je i wyrówna w krótkim czasie. Nieuwzględnianie przyrostów, spowodowanych np. silniejszym przejaśnieniem drzewostanów, jest też pewnym brakiem tej metody. Atoli ten brak, będzie możliwym do usunięcia, gdy znane będą ściśle wpływy przejaśnienia na wzmożenie przyrostów. W każdym razie sam ten rachunek może oddać duże usługi, dopokąd nie znajdziemy lepszego sposobu ujęcia trzebieży w cyfry.

