

MACIEJ S. CZARNOWSKI

Produkcja biomasy w drzewostanach świerkowych w strefie zagrożenia w Sudetach

Biomass Production in Forest Stands of Norway Spruce
in Danger Region of the Sudetes Mountains

Świerk (*Picea excelsa* L.) jest gatunkiem borealnym a przywiązany do klimatu kontynentalnego, bardzo wrażliwym na niedostatek lub nadmiar wilgoci glebowej, zwłaszcza w połowie sezonu wegetacyjnego. Jest żywicielem bardzo wielu gatunków owadów, których gradacje zagrażają egzystencji jego skupień. Optymalne warunki siedliskowe znajduje w Beskidzie Żywieckim. W najbardziej zwartych drzewostanach przepuszcza przez pułap do dna lasu około 4% światła, co już wystarcza dla siewek jodły (*Abies alba* L.), a jego własne siewki wymagają co najmniej 10% światła otwartej przestrzeni. W porównaniu do sosny pospolitej (*Pinus sylvestris* L.) jest znacznie bardziej wymagający co do żyzności gleby i jej wilgotności, i jest znacznie mniej tolerancyjny na jej wahania w czasie i przestrzeni. Jeśli zaś idzie o wrażliwość na zanieczyszczenia atmosfery emisjami SO₂ wraz z towarzyszącymi pyłami kominowymi, to wiadomo, że jest nieznacznie odporniejszy od sosny. A masa listowia jest wszak niczym innym jak organem drzew produkującym masę drzewną.

Na określonym siedlisku roczny bieżący przyrost biomasy drzewostanu w sezonie wegetacyjnym jest funkcją nie tylko pogody panującej w tym sezonie, a także i zagęszczenia fitofagów owadzych żerujących w koronach, a zagęszczenie tych ostatnich z kolei jest funkcją zagęszczania ich antagonistów: drapieżców i pasożytów. W zrównoważonym biocenotycznie biotopie, jak wskazał Bray (1964), 6% masy listowia pożerają fitofagi. Zapisujemy to tak:

$$(M_L - m_f) = M_L \times [1 - 0,06] \quad (1)$$

gdzie:

- M_L — masa listowia koron drzew wyprodukowana w bieżącym sezonie wegetacyjnym,
 m_f — masa listowia koron drzew zjadana w sezonie przez fitofagi.

Gdy zagęszczenie tych fitofagów jest większe, tzn. gdy zachodzi zachwianie równowagi biotycznej, żer fitofagów jest wzmożony, uszczuplanie masy listowia jest większe, a wówczas:

$$(M_L - mf) = M_L \times [1 - 0,06 \times \psi^2] \quad (2)$$

gdzie: $\psi > 1$

i jest miernikiem stopnia zachwiania równowagi biocenotycznej, a daje się wyrazić relacją (3), zawierającą cztery zasadnicze kategorie komponentów biocenozy (zwanymi przez Paczoskiego "konsumentami"), mianowicie: 1) fitofagów żerujących w listowiu drzew, 2) fitofagów runa (przede wszystkim zwierzyny płowej), 3) drapieżców i pasożytów owadów (w pierwszym rzędzie *tachin*), 4) ssaków drapieżnych (w pierwszym rzędzie wilka).

W biotopie o niezachwianej równowadze biocenotycznej

$$\psi^2 = 1$$

a przeto czynnik ψ jest relacją:

$$\psi = \frac{f + s}{T + W} \quad (3)$$

gdzie:

f — zagęszczenie fitofagów listowia korony,

s — zagęszczenie fitofagów runa,

T — zagęszczenie drapieżców owadzich i pasożytów owadzich,

W — zagęszczenie drapieżnych ssaków.

Wahanie czynnika ψ jest znaczne i wiadomo, że wynosi:

$$0 < \psi < 4 \quad (4)$$

Właśnie znajomość tej rozpiętości, wraz ze znajomością wartości współczynnika Bray'a, wynoszącego 0,06, umożliwiła zbudowanie wzorca (2) i te dwie informacje mają kapitalne znaczenie, ponieważ tłumaczą, że w nim czynnik ψ musi być podniesiony do kwadratu, gdyż tylko wówczas zachodzi zdarzający się przecież przypadek, gdy fitofagi listowia ogołacają całkowicie z liści korony drzew, powodując klęskę ekologiczną.

TABELA

h	$\frac{600}{h}$	$\frac{(M_L - mf)}{M_L(600)}$	$\left(\frac{600}{h}\right)^{2,72}$
		obliczone wzorem (9)	
600	1	1	1
700	0,857	0,659	0,657
800	0,75	0,450	0,458
900	0,666	0,3116	0,3322
1000	0,600	0,2263	0,2495
1100	0,5454	0,1644	0,1925

Przypatrzmy się uważnie relacji (3), gdzie wartość każdego składnika jest uzależniona od wartości **wszystkich** pozostałych, np. wzrost zagęszczenia sarn (s) powoduje (choć z pewnym opóźnieniem) zmniejszenie zagęszczenia tachin (T) z powodu zjedzenia przez sarny roślin miododajnych, (które są żywicielami tachin), a to z kolei zwiększa zagęszczenie fitofagów owadzich (f). W lesie pierwotnym zagęszczenie zwierzyny płowej (s) jest regulowane przez zagęszczenie ssaków drapieżnych (wilka, rosomaka, żbika, rysia). Wytepienie tych sprzymierzeńców lasu spowodowało stałe zachwianie równowagi biocenotycznej i postawiło w stałe zagrożenie plantacje drzew, jakimi są obecnie nasze lasy. Jak wskazała dotychczasowa praktyka łowiecka — myślistwo nie zdołało zastąpić ssaków drapieżnych w roli regulatora stanu zwierzyny płowej. Zresztą nie stawiało sobie dotychczas takiego zadania.

Jeśli idzie o warunki przyrodnicze w górach, to na pierwsze miejsce wysuwa się czynnik wysokości nad poziomem morza. W naszych szerokościach geograficznych dla roślin wzniesienie terenu o 100 m jest równoważne z przesunięciem o 100 km ku północy. Na każde 100 m wzniesienia temperatura powietrza spada o $0,6^{\circ}\text{C}$, zatem i długość sezonu wegetacyjnego ulega skróceniu, a także zmniejsza się amplituda dobowej temperatury. W rezultacie produkcja biomasy spada. Produkcja biomasy jako funkcja długości sezonu wegetacyjnego (L) i dobowej amplitudy temperatury ($\Delta p'$) wynosi:

$$M \approx \frac{L}{4500} (\Delta p') \quad (5)$$

gdzie:

4500 — liczba godzin widnych w roku,

L — długość sezonu wegetacyjnego w godzinach widnych. W Sudetach na wzniesieniu 600 m n.p.m. długość sezonu wegetacyjnego można szacować na 250 dni ze średnią temperaturą $+14^{\circ}\text{C}$ i $\Delta p' = 9.5$ mb, a zatem:

$$M \approx \frac{L}{4500} \left(9,5 - 0,7 \frac{h - 600}{100} \right) \quad (6)$$

gdzie:

h — wzniesienie n.p.m. w m

lub w praktycznym przybliżeniu:

$$M \approx \frac{1}{h^2} \left(9,5 - 0,7 \frac{h - 600}{100} \right) \quad (7)$$

Bogactwo florystyczne w podobnym przybliżeniu:

$$\Theta \approx \left(\frac{t - 0,6 \frac{h - 600}{100}}{14} \right) \quad (8)$$

gdzie:

t — temperatura powietrza w sezonie wegetacyjnym w stopniach Celsjusza.

Reasumując — w Sudetach w biotopie zrównoważonym biocenotycznie:

$$(M_l - m_f) \approx \left(\frac{600}{h}\right)^2 \left[9,5 - 0,7 \left(\frac{h - 600}{100}\right)\right] \left\{1 - 0,06 \left[\frac{1 + 1}{1 \ominus + 1}\right]^2\right\} \quad (9)$$

Po przeprowadzeniu wyliczeń łatwo dostrzec, że dla obszaru Sudetów niezłym przybliżeniem jest równanie:

$$(M_L - m_f) = M_{L(600)} \times \left(\frac{600}{h}\right)^{2,72} \quad (10)$$

czyli:

$$\frac{(M_L - m_f)}{M_{L(600)}} = \left(\frac{600}{h}\right)^{2,72} \quad (11)$$

Zbudowany tu wzorec (2), (3), jest modelem układu ekologicznego, jakim jest biocenoza. Przedstawia on, jak każdy zresztą model, uproszczony obraz powiązań współzależnościowych czynnych w biocenozie, zgodny z naszymi wyobrażeniami o zachodzących w nich procesach biotycznych. Trzeba wszakże zaznaczyć, że model ten ma pełne zastosowanie do układu zamkniętego, jakim jest np. biocenoza małej wyspy oceanicznej. Kompleksy leśne w środkowej Europie stanowią jednak układy otwarte, i taką jest również biocenoza sudeckiego lasu świerkowego, a to znaczy, że wchodzi w skład wyższego rzędu, zwanego przez Wodziczkę fizjocenoza, obejmującego przyległe pola uprawne, miedze, przypłocia, łąki, sady. I temu należy zawdzięczać, że rozległe plantacje drzew o tak naruszonej równowadze biocenotycznej jeszcze istnieją, ale także i temu, że czynnik (*W*) w pewnej mierze został zastąpiony przez łowiectwo i kłusownictwo.

W Sudetach, w miarę wznoszenia się terenu, las oddala się od pól uprawnych i sadów, więc układ upodabnia się do zamkniętego i moim zdaniem stąd pochodzi klęska deforestacji, która objęła 14 000 ha lasu położonego powyżej 600 m n.p.m. a rozpoczęła się szesnaście lat temu w roku 1977.

Wrocław, 30 maja '93.

Literatura

1. **Bray J.** Litter production in forests of the World. Grassland Division, DSIR, Palmerston, New Zealand. 1964.
2. **Czarnowski M.S.** Zarys ekologii roślin lądowych. PWN, 1989.
3. **Elton C.S.** Ekologia inwazji zwierząt i roślin. Przekład zbiorowy pod redakcją Z. Wójcik. PWRiL. Warszawa 1967.
4. **Wodziczko A.** Prawa życia organicznego. "Biologia a życie", nr 2, 1939.