

**WOJCIECH WESOŁY, SŁAWOMIR GIBERT**

## Pomiar ażurowości i fotosyntetycznej gęstości strumienia fotonów w drzewostanie z odnowieniem naturalnym buka

Canopy openness and photosynthetic photon stream density measurement in the stand with naturally regenerated beech

### ABSTRACT

The paper concentrates on the use of light fellings in the natural regeneration of beech. The objective of the study is to establish the effect of the maternal stand on the natural regeneration of beech with account taken of biotic factors.

### KEY WORDS

beech, natural regeneration, light fellings, biotic factors, canopy openness, photon stream

### Wstęp

Lasy bukowe stanowią niezwykle charakterystyczny element w krajobrazie Polski. Ich rozległe kompleksy zachowały się jeszcze na południu kraju i Pomorzu.

Buk jest gatunkiem cienistym i jak większość tych gatunków odnawia się dobrze samosiewnie. Częste odnowienie naturalne sprawia, że gatunek ten jest przedmiotem szczególnego zainteresowania leśnika. Przy realizowaniu odnowienia naturalnego buka znacznym problemem jest faza cięć odsłaniających. Jest to uwolnienie podrostu od osłony drzewostanu macierzystego przy utrzymaniu przejściowo jego ochronnego działania.

Cięcia odsłaniające nad nalotem i podrostem bukowym wykonuje się bardzo ostrożnie, ponieważ te cięcia mają zapewnić nalotowi niezbędną ilość światła oraz uchronić przed spóźnionymi przymrozkami. Buk bardzo niekorzystnie reaguje na zbyt gwałtowne odsłonięcie nalotów, ale także na zbyt mocne ocienienie. Stopniowe uwalnianie odnowienia spod osłony drzewostanu jest konieczne, ponieważ każda osłona z góry hamuje wzrost. Niekorzystne dla nalotu i podrostu jest także działanie korzeni starych drzew w promieniu rzutu ich koron.

Brak jest określonych kryteriów kiedy, jak mocno i często można odsłaniać kępy buka pochodzące z odnowienia naturalnego, aby ich wzrost był optymalny.

Celem pracy jest poszukiwanie związku między rozwojem drzewek buka na gniazdach a drzewostanem macierzystym. Szczególnie ważne będzie poznanie reakcji przyrostowej buka na działanie różnorodnych czynników, zwłaszcza abiotycznych oraz na zmiany zachodzące pod wpływem odsłaniania gniazd i przerzedzenia drzewostanu.

**WOJCIECH WESOŁY**

Katedra Hodowli Lasu  
Akademia Rolnicza  
ul. Wojska Polskiego 69  
60-625 Poznań  
wesoly@au.poznan.pl

**SŁAWOMIR GIBERT**

ul. B.Prusa 9  
73-200 Choszczno  
slawomirgibert@wp.pl

## Materiał i metody

Materiał empiryczny zebrano w drzewostanie mieszanym położonych na terenie Nadleśnictwa Bierzwnik. Jest to drzewostan z udziałem buka, sosny oraz sporadycznie brzozy. Opis tak-sacyjny: typ gospodarczy drzewostanu BK, powierzchnia 2,73 ha, siedlisko LMSW; zadrzewienie 0,9; zwarcie umiarkowane; zmieszanie jednostowe; 5 Bk 114 lat, bonitacja II, jakość 3, wysokość drzew 29 mb., pierśnica 43 cm, zapas aktualny 225 m<sup>3</sup> ha, 5 So 154 lat, bonitacja I, jakość 2, wysokość drzew 29 mb., pierśnica 46 cm, zapas aktualny 194 m<sup>3</sup> ha. Na badanej powierzchni w minionych latach nie odnotowano szkód pochodzenia abiotycznego i bioty-cznego. Analizowany drzewostan jest przygotowany do cięć osłaniających podrost bukowy.

Wstępne badania terenowe wykonano w 2002 r. Wybrano 26 powierzchni badawczych, są to gniazda buka pochodzące z odnowienia naturalnego. Na każdym gnieździe wykonano przez środek gniazda po dłuższym i krótszym boku linie, wzdłuż których co około jeden metr wybiera-no drzewka do pomiaru. Mierzono admitancję elektryczną na każdym pędzie wierzchołkow-ym i wysokość drzewka. Powierzchnia badanych gniazd wynosiła od 1 do 5 arów.

Na wybranym obiekcie badawczym trwale sporządzono na gruncie siatkę. Wbijając w tym celu co 10 metrów palik, wyznaczono razem 302 punkty. Pomiaru ażurowości drzewostanu wykonano na przecięciach siatki, ażurometrem skonstruowanym przez Lemona, zaopatrzonego w lustro z wygrawerowaną siatką 24 kwadratów [Lemon 1956, 1957].

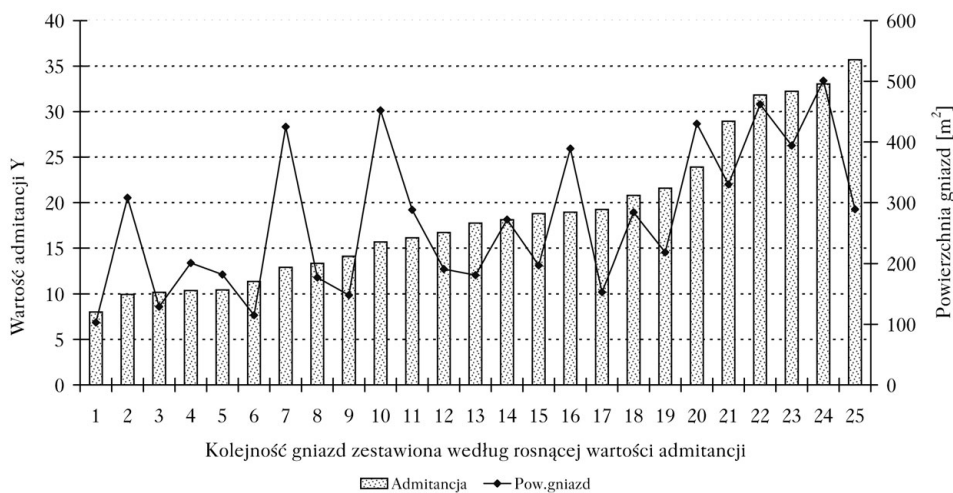
Pomiaru admitancji drzewek wykonano za pośrednictwem konduktometru (typ CC – 401), zgodnie z metodyką przyjętą za [Wesoły i inni 1998, Wesoły i Pukacki 2001].

Do pomiaru fotosyntetycznej gęstości strumienia fotonów (PPFD) zastosowano fotometry firmy Carl Zeiss Jena. Pomiar wykonano w dni słoneczne.

## Wyniki badań

Omawiane wyniki zebrano na badanej powierzchni przed wykonaniem cięć osłaniających.

Na podstawie uzyskanych wyników, przedstawionych na rycinie 1, stwierdzono występu-



Ryc. 1.

Porównanie powierzchni gniazd z średnią admitancją elektryczną sadzonek rosnących na gniazdach  
Comparison between regeneration patch sizes and the mean electric admittance of seedlings growing on patches

jącą zależność pomiędzy admitancją elektryczną pędu wierzchołkowego drzewek z odnowienia naturalnego i wielkością gniazd odnowieniowych. Aby dokładniej przeanalizować wpływ żywotności drzewek na ich wysokość obliczono współczynnik korelacji, który wynosi ( $r=0,5996$ ;  $p>0,001$ ). Wartość wyznaczonego współczynnika korelacji sugeruje, że ze wzrostem powierzchni gniazda wzrasta żywotność drzewek. Ważnym wskaźnikiem świadczącym o wysokich wartościach admitancji elektrycznej drzewek są przerwy w sklepieniu leśnym nad gniazdem.

Na szczególną uwagę zasługuje porównanie wartości admitancji elektrycznej z wysokością drzewek. Omawiane wyniki przedstawiono na rycinie 2.

Wraz z rosnącą wartością admitancji elektrycznej rośnie wysokość drzewek. Obliczony współczynnik korelacji dla wymienionych wartości ( $r=0,7677$ ;  $p>0,001$ ) jest bardzo istotny. Obecny status w grupie, duża żywotność oraz wysoki wzrost drzewek spowodowany był sprzyjającymi warunkami, jakie panowały w obrębie otaczających drzew macierzystych.

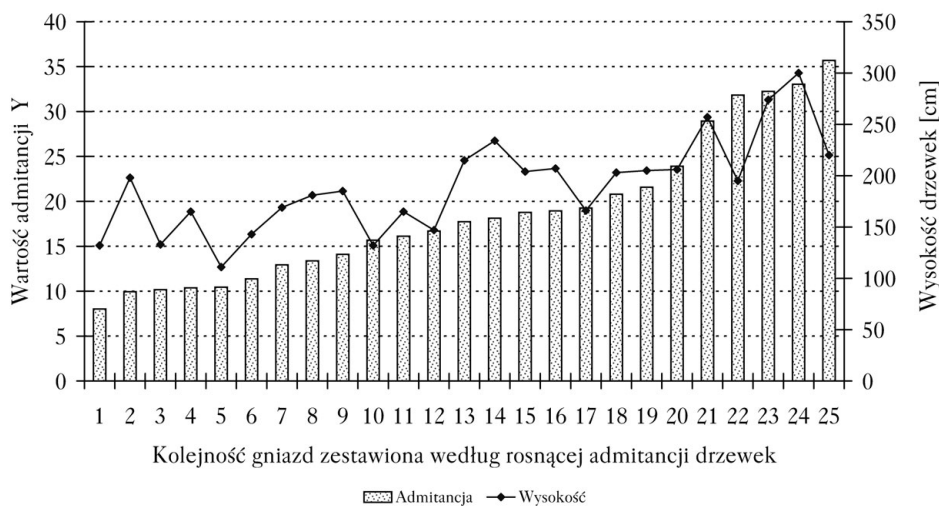
Takie egzemplarze na pewno będą preferowane na etapie zabiegów pielęgnacyjnych. Na podstawie badań stwierdzono, że ażurowość drzewostanu, szczególnie w obrębie gniazd, ma istotny wpływ na wysokości drzewek. Wraz ze wzrostem ażurowości drzewostanu wzrasta wysokość drzewek (ryc. 3). Stwierdzono bardzo istotną korelację pomiędzy wartościami ażurowości i wysokości drzewek ( $r=0,5436$ ;  $p<0,001$ ).

Najwyższy wzrost drzewek był na gnieździe nr 9 (ryc. 3). Przypuszczalnie na wysoki wzrost i żywotność wpływ miała powierzchnia gniazda, największa z badanych powierzchni.

Na badanej powierzchni pomiar światła dokonano na wysokości rosnących nalotów. Z zebranych danych (ryc. 4) otrzymano małe wartości korelacji pomiędzy wysokością drzewek, a PPF ( $r=0,2164$ ;  $p>0,001$ ).

## Dyskusja

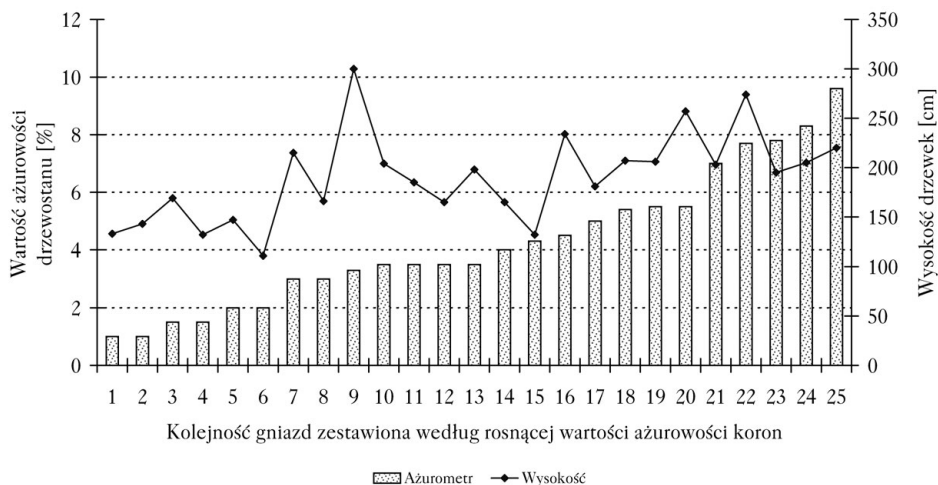
Przyjęta w badaniach metoda oceny admitancji elektrycznej drzewek poprzez pomiar konduktometrem, pozwala na dokładne określenie kondycji mierzonych drzewek. Admitancja elektryczna maleje wraz malejącą powierzchnią gniazd oraz ażurowością drzewostanu.



Ryc. 2.

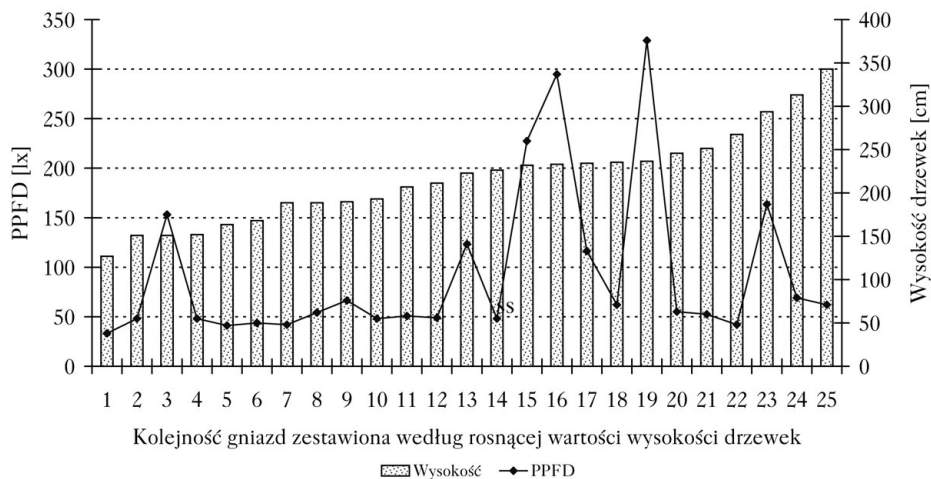
Porównanie średniej wysokości drzewek z wartościami pomiaru ich admitancji elektrycznej  
Comparison between mean tree heights and their electric admittance values

## 14 Wojciech Wesoły, Sławomir Gibert



Ryc. 3.

Porównanie zmierzonej ażurowości koron z wysokością drzewek rosnących w gniazdach odnowieniowych  
Comparison between the canopy openness and tree heights on regeneration patches



Ryc. 4.

Porównanie średniej wysokości drzewek z wartościami pomiaru ich admittancji elektrycznej  
Comparison between measured PPFD values and tree heights

Brak bezpośredniego wpływu światła na wysokość drzewek odnowienia naturalnego sugeruje, że promieniowanie słoneczne, które penetruje drzewostan na całej powierzchni i tylko na krótki czas dociera do sklepienia koron nalotów i podrostu nie odgrywa tak istotnej roli jak się sądzi. Najkorzystniejsze w tym wypadku są przerwy w sklepieniu koron nad nalotem i podrostem. Przestrzeń ta pozwala wnikać w głąb lasu światłu rozproszonemu i znacznej ilości opadów atmosferycznych, które nie są zatrzymywane przez korony drzew.

Gniazda podrostów ukryte szczelnie przed bezpośrednim promieniowaniem słonecznym dobrze radzą sobie w czasie wzrostu, ponieważ podczas procesu fotosyntezy drzewka wykorzystują promieniowanie rozproszone w drzewostanie oraz promieniowanie przenikające przez

przerwy w sklepieniu koron. Spostrzeżenia te sugerują, że na etapie cięć odsłaniających musimy systematycznie usuwać drzewa macierzyste z otoczenia młodego nalotu i podrostu.

Według obserwacji Sławińskiego [1946], na Zamojszczyźnie, w miejscach otwartych lub w lasach o zwarcu mniejszym od 0,3, powstały podrost ulegał rozluźnieniu i ginął w wyniku działania mrozów, przymrozków, suszy i konkurencji roślin zielonych. Nie było też nalotu i podrostu w lasach bardzo silnie zwartych (0,9-1,0). W drzewostanach o zwarcu 0,8 pojawił się podrost rozproszony, natomiast przy zwarcu 0,6-0,7 występował on w postaci gęstych, szczotkowych skupień [Dzwonko 1990].

Gwałtowne przerzedzenie zwartego drzewostanu, pod którym rozwinęły się kilkuletnie siewki może prowadzić do wyginnięcia znacznej ich części. Na gwałtowne zmiany warunków świetlnych reagują również podrosty buka [Bielak 1976].

W całym cyklu rozwojowym buka istnieje różne zapotrzebowanie na warunki świetlne. Gruntowne poznanie tych potrzeb i właściwe wykorzystanie w terenie, spowoduje optymalny rozwój i kondycję drzewek. Podrosty bukowe bardzo szybko i silnie reagują na gwałtownie zmieniające się oświetlenie podczas ich wzrostu. Dlatego zawsze jest potrzeba odsłaniania gniazd. Dopiero po długookresowych badaniach będzie można odpowiedzieć na pytanie kiedy i jak silnie.

## Wnioski

- ✦ Ocena admintacji nalotu buka jest główną miarą oceny ogólnej kondycji drzewek i wskaźnikiem jednocześnie warunków wzrostu dobrych lub złych mierzzonego nalotu. Określenie parametru admintacji dla nalotu bukowego, w przyszłości będzie bardzo pomocne przy ustaleniu kryteriów nasilenia cięć osłaniających.
- ✦ Pomiar ażurowości koron, jest dobrym wskaźnikiem warunków umożliwiających prawidłowy wzrost nalotu i podrostu.
- ✦ Pomiar światła rozproszonego pod okapem drzewostanu nie daje jednoznacznej informacji o warunkach wzrostu nalotu bukowego.

## Literatura:

- Bielak Z. 1976. Buk w Nadleśnictwie Głogów. Sylwan 120 (6): 51-54.  
 Dzwonko Z. 1990. Ekologia. W: Białobok S. [red.]. Buk zwyczajny *Fagus sylvatica* L. PAN Warszawa- Poznań. 237-314.  
 Lemon P. E. 1956. A spherical densiometer for estimating forest overstory density. For.Sci 2, 4: 314-320.  
 Lemon P. E. 1957. A new instrument for measuring forest overstory density. J.For. 55, 9: 667-668.  
 Wesoly W., Pukacki P. M., Naparty E. 1998. Zastosowanie metod biofizycznych do oceny żywotności sadzonek sosny, świerka i modrzewia. Sylwan 8: 55-64.  
 Wesoly W., Pukacki P. M. 2001. Instrukcja wykonywania oceny fizjologicznej sadzonek i sposób postępowania z sadzonkami w okresie od ich wyjęcia do posadzenia na uprawie. DGLP, Warszawa. 1-6.

## SUMMARY

### Canopy openness and photosynthetic photon stream density measurement in the stand with naturally regenerated beech

The empirical material was collected in a mixed stand located in the Bierzwnik Forest District. The stand is composed of beech, pine and occasionally birch. Preliminary field studies were done in 2002. The studies were carried out on 26 study sites with naturally regenerated beech patches (nests). Lines running through the middle of each patch along its longer and shorter side were laid down and saplings growing at ca 1 m from one another alongside the lines were

**16** Wojciech Wesoly, Slawomir Gibert

selected for measurement. The electric admittance for each top shoot and tree height were measured. A permanent grid was laid out setting stakes every 10 m on each study site. The canopy openness and photosynthetic photon stream density in the stand were measured on a total of 302 measurement points.

All the treatments in the stand discussed were performed prior to the light fellings. The obtained results showed that there is a relationship between the electric admittance of the top shoot (tree vitality) and the patch size and tree height. The vitality of trees was increasing with the increasing patch size and the trees grew higher with the increasing value of the electric admittance. The value of the electric admittance of the regrowth is the measure of the overall status of seedlings on the one hand and an indicator of the growth condition of trees on the other.

The canopy openness of the stand within the patches significantly influences the height of the advance regeneration of beech. The height of trees increases with the increase of the canopy openness of the stand. The measurement of the canopy openness is an adequate indicator of the conditions of growth for the regrowth and advance regeneration of beech.

The correlation values between the tree height and photosynthetic photon stream density (PPFD) were low. The PPFD under the stand canopy did not clearly reflect the growth potential of beech regeneration.