

MARCIN BILSKI, BOGDAN BRZEZIECKI

Wpływ trzebieży przerębowej na zróżnicowanie strukturalne drzewostanu*

Impact of differentiation thinning on stand structural diversity

ABSTRACT

The impact of differentiation thinning on various aspects of structure of exemplary Silver fir stand, including overall diameter distribution, diameter spatial diversity, dimension dominance and spatial distribution pattern, is analysed. Comparison of empirical diameter distribution (before and after thinning) with a theoretical Liocourt-Meyer curve and the results of structural analysis, lead to the general conclusion that in case of relatively simple-structured Silver fir stands, achieving a desired, plenter-like structure is a long-term process, requiring a lot of consistency and patience.

KEY WORDS

Abies alba Mill., angle measure index, BWINPro model, differentiation thinning, diameter distribution, diameter spatial diversity, Liocourt-Meyer curve, spatial pattern, stand structure

Wstęp

Zły stan zdrowotny i masowe zamieranie drzewostanów jodłowych jeszcze stosunkowo niedawno budziły poważne obawy co do przyszłości tego gatunku w polskich lasach. Do czynników odpowiedzialnych za ten stan rzeczy należą m.in. nieodpowiednie metody zagospodarowania drzewostanów jodłowych [Bernadzki 1983]. Aktualna sytuacja jodły prezentuje się wprawdzie znacznie lepiej, ale nie oznacza to, że problem został raz na zawsze rozwiązany i nie może powrócić w przyszłości, np. w wyniku okresowego pogorszenia się czynników klimatycznych, na które jodła jest bardzo wrażliwa. Stąd tak wielkie znaczenie ma odpowiednia profilaktyka, w tym przypadku przede wszystkim permanentne kształtowanie właściwej, tj. możliwie jak najbardziej zróżnicowanej, struktury drzewostanów jodłowych. Chodzi także o tworzenie warunków do rozwoju długich i silnych koron oraz dążenie do utrzymania ciągłości procesów odnowieniowych i wydłużenia cząstkowego okresu odnowienia jako podstawy zachowania dobrej żywotności drzew i ich odporności na stresy środowiskowe.

Znaczenie odpowiedniej profilaktyki zostało docenione w ostatnim wydaniu Zasad Hodowli Lasu [2003], w których można m.in. przeczytać: „drzewostany jednopiętrowe – silnie zwarte, o nadmiernie zredukowanych koronach i o obniżonej stabilności, szczególnie jedliny (...) powinny być poddawane stopniowej przemianie w celu nadania im budowy złożonej w ramach cięć

* Praca wykonana częściowo (BB) w ramach tematu KZL 50603020003 „Główne kierunki racjonalizacji zabiegów pielęgnacyjnych z uwzględnieniem aspektów ekonomicznych i ekologicznych”, finansowanego przez Dyрекcję Generalną Lasów Państwowych

MARCIN BILSKI

Katedra Hodowli Lasu SGGW
02-787 Warszawa
ul. Nowoursynowska 159

BOGDAN BRZEZIECKI

Katedra Hodowli Lasu SGGW
02-787 Warszawa
ul. Nowoursynowska 159
brzeziecki@delta.sggw.waw.pl

pielęgnacyjnych o charakterze przekształceniowym, zapewniającym ostrożne rozluźnienie zwarcia oraz permanentne inicjowanie i rozwój odnowienia naturalnego” (§102, pkt. 11). W praktyce, pomimo stosunkowo dużej ilości drzewostanów jodłowych, w których zachodzi pilna potrzeba przemiany ich struktury, wykonywane w nich zabiegi hodowlane na ogół nie realizują tego celu. Problem ten występuje wprawdzie regionalnie (Góry Świętokrzyskie, Roztocze, Karpaty), ale z dużym nasileniem.

Narzędziem, które wchodzi w grę przy realizacji wymienionych zadań, jest trzebież przerębowa. Pojęcie trzebieży przerębowej wprowadzone przez Biolley’a [Schütz 2001a, por. także Leibundgut 1972 oraz Jaworski 2000] oznacza taki sposób prowadzenia cięć pielęgnacyjnych, którego celem jest powstanie struktury przerębowej w drzewostanie, gdzie taka struktura jeszcze się nie wykształciła. Innymi słowy, mianem trzebieży przerębowej określa się zabieg, który powinien przeprowadzić w stan równowagi (pod względem liczby drzew w klasach grubości) drzewostan jednopiętrowy lub mocno odbiegający od zrównoważonej struktury przerębowej. Prowadząc trzebież przerębową dąży się do osiągnięcia różnych celów:

- 1) stworzenia jak najlepszych warunków do rozwoju wartościowych pod względem jakości albo lepiej rosnących drzew, pochodzących ze wszystkich warstw drzewostanu,
- 2) ukształtowania zróżnicowanej (schodkowej) struktury drzewostanu oraz
- 3) zapewnienia ciągłości procesów odnowieniowych.

Celem niniejszej pracy jest zbadanie wpływu trzebieży przerębowej na zróżnicowanie strukturalne drzewostanu, oceniane na podstawie szeregu wskaźników o charakterze ilościowym [Brzeziecki 2002] oraz na tej podstawie, ocena skuteczności zabiegu z punktu widzenia realizacji założonych celów hodowlanych.

Obiekt badań

Wytypowany do celów tej pracy drzewostan znajduje się na terenie nadleśnictwa Skarżysko (RDLP Radom), w leśnictwie Parszów (oddz. 23d). Pod względem regionalizacji przyrodniczo-leśnej reprezentuje on warunki Krainy VI (Małopolskiej), Dzielnicy 2 (Gór Świętokrzyskich), Mezoregionu Puszczy Świętokrzyskiej.

Zgodnie z opisem taksacyjnym (stan na 1 stycznia 1999 r.) powierzchnia drzewostanu wynosi 3,11 ha, siedlisko to las mieszany wyżynny, silnie świeży. Zadrzewienie drzewostanu wynosi 0,9; zwarcie pełne; bonitacja II-II,5; jakość hodowlana 12; zasobność 210 m³/ha; przyrost grubizny 13,8 m³/ha/rok; GTD: bukowo-jodłowy. Drzewostan pełni funkcje ochronne – wokół miast i znajduje się w I strefie uszkodzeń przemysłowych.

Badany drzewostan powstał z odnowienia naturalnego i cechuje się znacznym zróżnicowaniem wiekowym, wysokościowym i przestrzennym oraz stosunkowo małym zróżnicowaniem gatunkowym. Oprócz jodły (*Abies alba*) w wieku od około 25 do 65 lat (średni wiek 34 lata) występują tu pojedynczo takie gatunki, jak: świerk (*Picea abies*, około 35 lat), buk (*Fagus sylvatica*, około 35 lat), oraz bardzo rzadko sosna (*Pinus sylvestris*), brzoza (*Betula pendula*), dąb (*Quercus* sp.) i jarzab pospolity (*Sorbus aucuparia*).

Na podkreślenie zasługuje przestrzenna niejednorodność drzewostanu. Dość urozmaicona tekstura drzewostanu przejawia się występowaniem różnych płatów. Obok partii drzewostanu jednopiętrowego występują płaty o stosunkowo dużym zróżnicowaniu budowy pionowej.

Mniej więcej równomiernie na całej powierzchni drzewostanu, a zarazem nielicznie, występują mniejsze lub większe gniazda i luki. Geneza ich powstania sięga raczej do etapu związanego z odnawianiem się tego drzewostanu, a nie wynika z aktualnej śmiertelności drzew.

Z bliżej nieokreślonych przyczyn nie powstało tam wcześniej odnowienie, za to obecnie w miejscach tych nieregularnie, ale sukcesywnie pojawiają się siewki jodeł.

W drzewostanie praktycznie brak jest podszytu, nie licząc parasolowatych form jodeł i nieznacznie występujących krzaków wierzb w lukach, gniazdach i na skraju dróg. Typ pokrywy runa to w przeważającej części pokrywa martwa, a czasami, w lukach i gniazdach, pokrywa mszysta z niewielką ilością borówki czernicy.

Material badawczy i metody

Dokonując wyboru drzewostanu, uwzględniono m.in. następujące kryteria: odpowiednio duży stopień zróżnicowania pod względem wieku, wysokości i struktury pierśnic, wysoka żywotność i stabilność, a także wystarczająca liczba drzew, które mogą dożyć do końca przemiany w dobrej żywotności i zdrowotności, zapewniając odnowienie i stanowiąc pod koniec przemiany najwyższe piętro drzewostanu.

Po wyznaczeniu trzebieży przerębowej i odpowiednim oznakowaniu drzew popieranych i drzew do usunięcia, w badanym drzewostanie założono 8 powierzchni próbnych w kształcie prostokątów o wymiarach 10 × 20 m (2 ary). Łączna wielkość powierzchni próbnych wyniosła 0,16 ha, co stanowi nieco powyżej 5% całkowitej powierzchni drzewostanu.

Powierzchnie próbne zostały rozmieszczone równomierne w całym drzewostanie, z wykorzystaniem regularnej siatki kwadratów o boku równym 62,3 m. Narożniki powierzchni zostały oznaczone w sposób umożliwiający ich powtórne odnalezienie w przyszłości.

Na każdej powierzchni próbnej zostały pomierzone następujące cechy:

- współrzędne przestrzenne (x, y) wszystkich drzew z dokładnością do 5 cm,
- pierśnice wszystkich drzew w dwóch prostopadłych kierunkach, z dokładnością do 0,1 cm,
- wysokość części drzew (do krzywej wysokości) z dokładnością 0,25 cm,
- wysokość osadzenia korony,
- gatunek i kategoria drzewa (z podziałem na drzewa popierane, szkodliwe i pożyteczne).

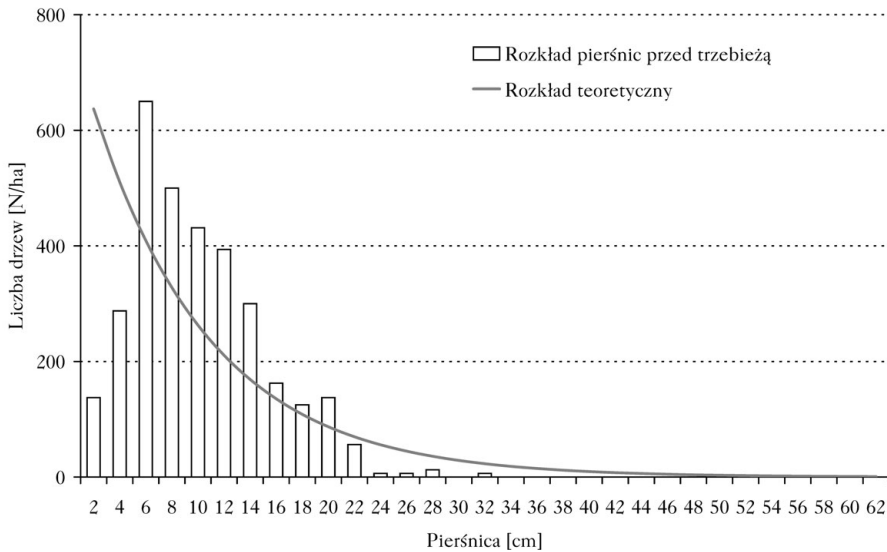
W ramach prac kameralnych, w celu bliższego zbadania zmian, jakie zaszły w drzewostanie pod wpływem zabiegu, poddano analizie następujące cechy i parametry:

- rozkład drzew w klasach grubości, przed i po zabiegu, porównany z teoretyczną krzywą rozkładu pierśnic Liocourta-Meyera [Rutkowski 1967; Poznański 1997],
- ilościowe wskaźniki dotyczące różnych aspektów zróżnicowania strukturalnego drzewostanu, określone za pomocą programu BWIN Pro [Nagel 1999, por. także Brzeziecki 2002].

Wyniki

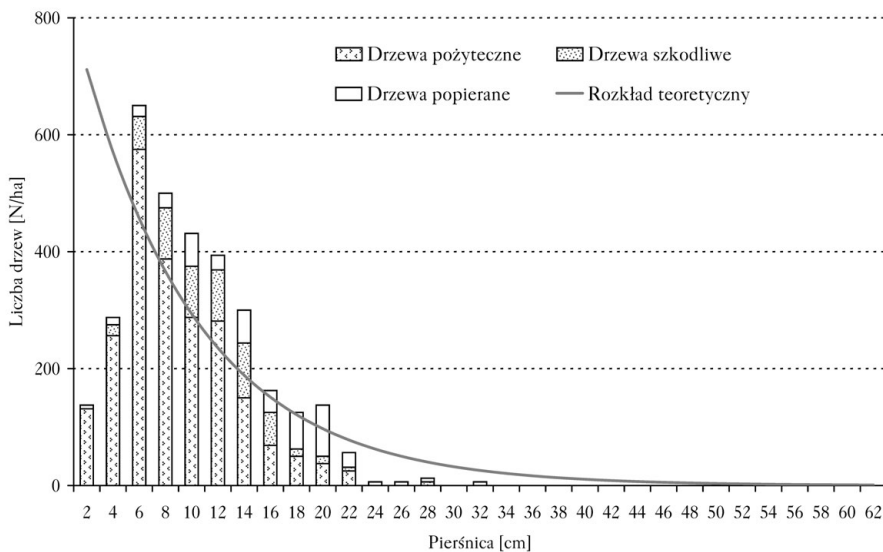
OGÓLNY ROZKŁAD PIERŚNIC. Porównanie aktualnej frekwencji pierśnic w klasach grubości (w drzewostanie przed zabiegiem) z teoretyczną krzywą Liocourta-Meyera obrazującą cel przemiany, przedstawiono, na podstawie danych ze wszystkich ośmiu powierzchni próbnych, na rycinie 1. Z porównania rozkładu empirycznego z rozkładem teoretycznym można określić braki i nadmiary w liczbie drzew o określonej pierśnicy. W porównaniu z rozkładem teoretycznym, w analizowanym drzewostanie zdecydowanie brakuje drzew o najmniejszych pierśnicach (do 5 cm), a także drzew najgrubszych, pow. 32 cm pierśnicy. Jednocześnie występuje nadmiar drzew w średnich klasach pierśnic, w przedziale 6-16 cm.

Wpływ trzebieży na rozkład pierśnic drzewostanu przedstawiono na rycinie 2, z uwzględnieniem kategorii drzew, wyróżnianych w ramach trzebieży przerębowej. W pierwszej kolejności warto zwrócić uwagę na rozkład drzew popieranych. W przeciwieństwie do zwykłej trzebieży selekcyjnej w trzebieży przerębowej drzewa popierane (dorodne) wybiera się praktycznie



Ryc. 1.

Rozkład pierśnic drzewostanu na tle rozkładu teoretycznego Liocourta-Meyera (stan przed zabiegiem)
Diameter distribution compared with a theoretical Liocourt-Meyer curve (before thinning)



Ryc. 2.

Wpływ trzebieży przerębowej na rozkład pierśnic drzewostanu
Impact of differentiation thinning on diameter distribution

ze wszystkich stopni grubości. W badanym drzewostanie największy udział w kategorii drzew popieranych mają drzewa o pierśnicy od (4) 8 do 22 cm.

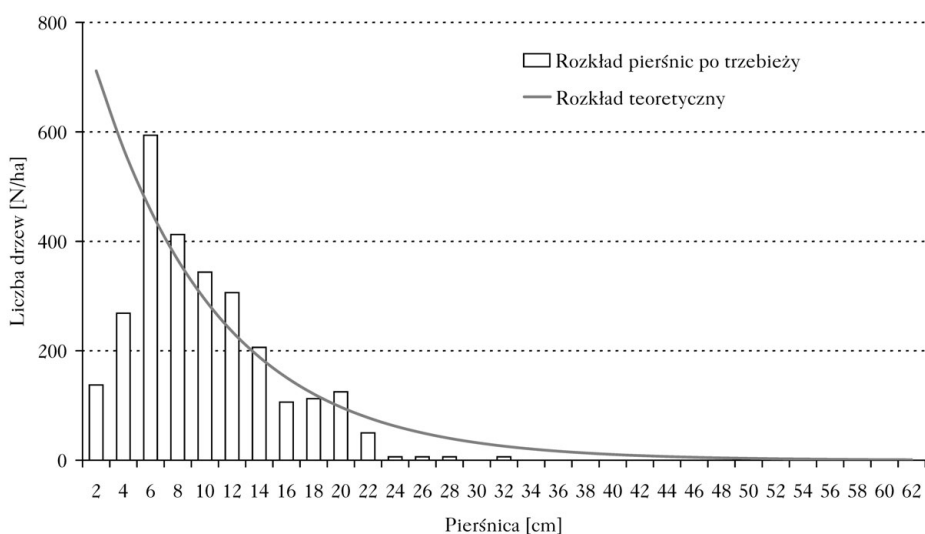
W przypadku kategorii drzew szkodliwych można zauważyć, że usuwane drzewa pochodziły przede wszystkim ze środkowych klas grubości. Trochę generalizując można powiedzieć, że drzewostan podrzędny to drzewa o pierśnicy od 6-16 cm (8-14 cm). Biorąc pod uwagę fakt,

że w zasadzie grubość większości drzew w drzewostanie zawiera się w granicach od 2 do 22 cm, to można powiedzieć, że cięcia objęły dokładnie środkowe piętro drzewostanu. Natomiast zarówno drzewa najcieńsze, jak i najgrubsze nie były na ogół wyznaczane do usunięcia.

Porównanie rozkładu pierśnic w drzewostanie po zabiegu z teoretyczną krzywą Liocourta-Meyera przedstawiono na rycinie 3. Można zauważyć, że w porównaniu z sytuacją przedstawioną na rycinie 1, w wyniku trzebieży nastąpiło znaczne zbliżenie obu rozkładów, szczególnie w środkowym zakresie zmienności grubości drzew.

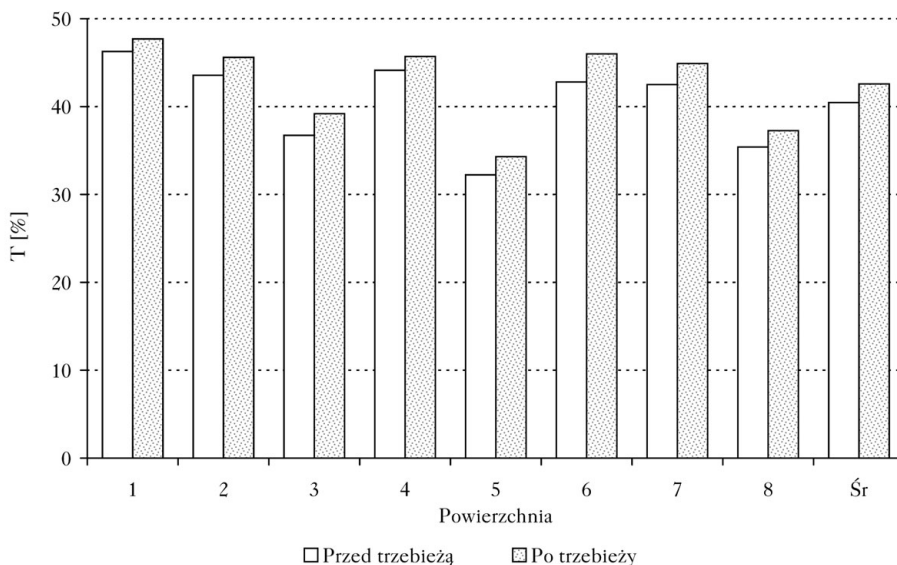
Miaższość drzew szkodliwych, usuniętych w ramach trzebieży wyniosła $51 \text{ m}^3/\text{ha}$, co przy całkowitej miaższości drzewostanu wynoszącej $253 \text{ m}^3/\text{ha}$ oznacza, że intensywność zabiegu wyniosła 20,3%. Intensywność zabiegu określona na podstawie liczby drzew była mniejsza i wyniosła 16%, co można tłumaczyć tym, że przy wyznaczaniu drzew do usunięcia maksymalnie oszczędzano dolne warstwy drzewostanu.

PRZESTRZENNE ZRÓŻNICOWANIE PIERŚNIC. Przeciętne wartości tego parametru, przed i po wykonaniu trzebieży przedstawia rycina 4. Na podstawie uzyskanych wyników można stwierdzić, że w przypadku badanego drzewostanu drzewa występujące w najbliższej odległości od siebie (tworzące grupę złożoną z czterech osobników) różnią się pod względem grubości przeciętnie około 40%. Jest to znacznie więcej niż w lasach zagospodarowanych systemem zrębowym i zbliża się do wartości spotykanych w lasach naturalnych [Brzeziecki, dane nie publikowane]. Najmniejsze zróżnicowanie grubości sąsiadujących drzew występuje na powierzchni 5 i wynosi 35%, natomiast na powierzchni 1 zróżnicowanie pierśnic jest największe i wynosi 47%. Po wykonaniu zabiegu średnie wartości przestrzennego zróżnicowania pierśnic (wartości podane na wykresie zostały obliczone z uwzględnieniem trzech najbliższych sąsiadów danego drzewa) w każdym przypadku zwiększyły się o pewną wartość. Oznacza to, że trzebież wpłynęła na strukturę drzewostanu w ten sposób, że zwiększyło się zróżnicowanie grubości drzew sąsiadujących ze sobą. Zmiana ta jest jednak niewielka i wynosi zaledwie 2,1%. Największe różnice pojawiły się na powierzchni 6 (3,2%), a najmniejsze na powierzchni 1 (1,4%).



Ryc. 3.

Rozkład pierśnic drzewostanu na tle rozkładu teoretycznego Liocourta-Meyera (stan po zabiegu)
Diameter distribution compared with a theoretical Liocourt-Meyer curve (after thinning)



Ryc. 4.

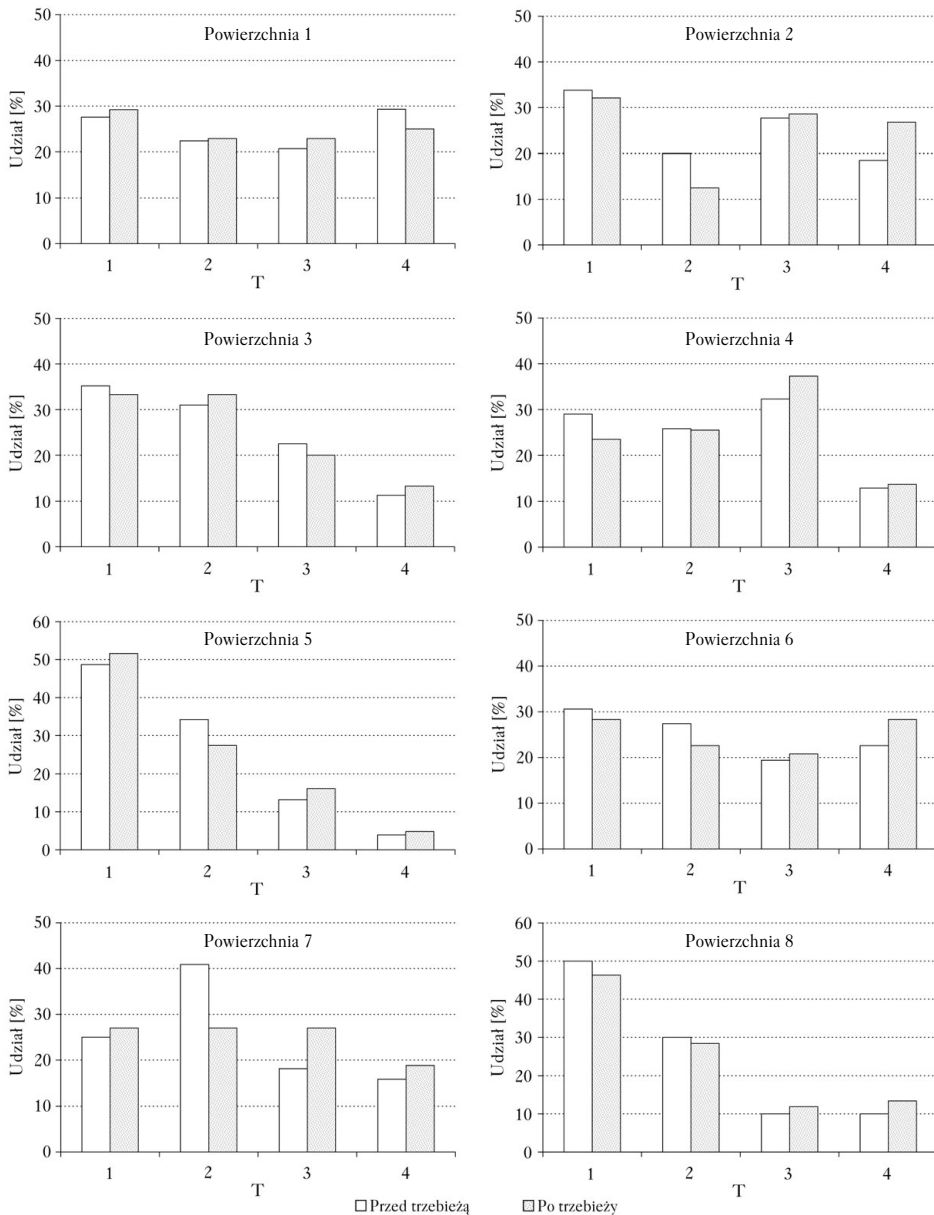
Przestrzenne zróżnicowanie pierśnic (T) drzew w drzewostanie (przed i po wykonanym zabiegu trzebieży przerębowej)

Diameter spatial diversity (T), before and after thinning

Dokładniejszych, w porównaniu z wartościami przeciętnymi, informacji na temat zróżnicowania grubości drzew w badanym drzewostanie i wpływu trzebieży przerębowej na ten aspekt zróżnicowania drzewostanu dostarczają rozkłady parametru T na poszczególnych powierzchniach, przedstawione na rycinie 5. Warto przede wszystkim zwrócić uwagę na powierzchnie skrajnie różniące się pod tym względem między sobą, tj. powierzchnię 1 i 8. Powierzchnia 1 przed zabiegiem była mocno zróżnicowana (o czym świadczy zbliżony udział wszystkich klas zróżnicowania parametru T), ale trzebież spowodowała zmniejszenie liczby drzew najbardziej różniących się od swoich sąsiadów oraz zwiększenie liczby drzew o najmniejszych różnicach. Odwrotna sytuacja zaszła na powierzchni 8, w przypadku której w wyniku zabiegu zmalała liczba par drzew, których pierśnice różnią się między sobą nie więcej niż 30%, oraz wzrosła liczba par drzew o pierśnicach różniących się o 50% i więcej.

DOMINACJA WYMIAROWA. Parametr określany mianem dominacji wymiarowej (DD) dostarcza informacji na temat udziału drzew zdominowanych, o wyrównanej pozycji biosocjalnej względem sąsiedztwa, dominujących itd. [Brzeziecki 2002]. Wartości parametru zbliżone do -1 oznaczają, że dane drzewo jest zdominowane przez swych najbliższych sąsiadów, wartości zbliżone do 0 mówią o wyrównanej pozycji drzewa względem sąsiedztwa, natomiast wartości zbliżające się do 1 charakteryzują drzewa reprezentujące wysoką pozycję w hierarchii biosocjalnej. Parametr ten szczególnie dobrze nadaje się do oceny wykonanej trzebieży. Skoro priorytetowym celem trzebieży przerębowej jest różnicowanie struktury, to udział drzew o wartościach skrajnych parametru DD (czyli wartości zbliżonych do 1, lub odwrotnie, do -1) powinien ulec zwiększeniu. Udział wartości parametru DD zbliżonych do 0 natomiast powinien ulec zmniejszeniu.

Dokładnie taka sytuacja wystąpiła na pięciu powierzchniach próbnych (2, 3, 5, 7 i 8) – rycina 6. W przypadku pozostałych powierzchni również można powiedzieć, że wykonany

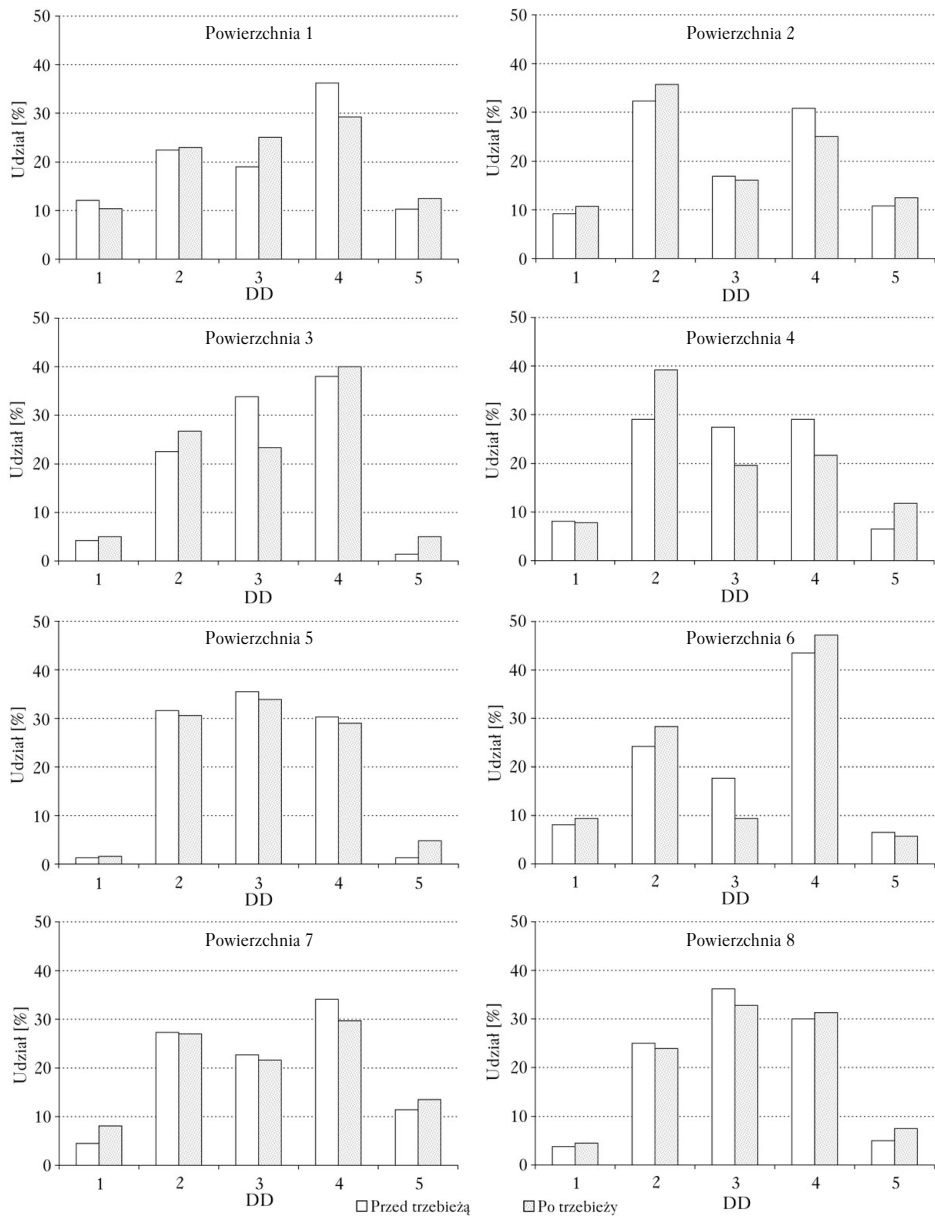


Ryc. 5.

Rozkład parametru przestrzennego zróżnicowania pierścnic na poszczególnych powierzchniach próbnych. Zakres wartości parametru T: 1=(0; 0,3); 2=(0,3; 0,5); 3=(0,5; 0,7); 4=(0,7; 1)

Distribution of diameter spatial diversity by sample plots. Range of T values: 1=(0; 0,3); 2=(0,3; 0,5); 3=(0,5; 0,7); 4=(0,7; 1)

zabieg przyniósł pożądany skutek. Na powierzchni 4 istotnie zmniejszył się udział drzew o wyrównanej grubości względem najbliższego sąsiedztwa i jednocześnie zwiększył się udział drzew górujących nad swoimi sąsiadami. Na powierzchni 6 natomiast zwiększył się udział drzew najmniejszych w stosunku do swojego sąsiedztwa. Najmniej korzystne zmiany zaszły na



Ryc. 6.

Rozkład wartości parametru dominacji wymiarowej (DD) drzew na poszczególnych powierzchniach próbnych. Zakres wartości parametru DD: 1= $(-1; -0,6)$; 2= $(-0,6; -0,2)$; 3= $(-0,2; 0,2)$; 4= $(0,2; 0,6)$; 5= $(0,6; 1)$
 Distribution of dimension dominance (DD) by sample plots. Range of DD values: 1= $(-1; -0,6)$; 2= $(-0,6; -0,2)$; 3= $(-0,2; 0,2)$; 4= $(0,2; 0,6)$; 5= $(0,6; 1)$

powierzchni 1, ponieważ zwiększył się tu udział grup drzew o wyrównanej grubości oraz zmniejszył się udział drzew zdominowanych przez swych najbliższych sąsiadów.

PRZESTRZENNE ROZMIESZCZENIE DRZEW. W celu scharakteryzowania sposobu przestrzennego rozmieszczenia drzew w drzewostanie wykorzystano wskaźnik (parametr W) o nazwie miara

kątowa [Brzeziecki 2002]. Przeciętne wartości miary kątowej można wykorzystać do zdefiniowania typu rozkładu ($W_{\text{sr}} < 0,5$ – rozkład równomierny; $0,5 \leq W_{\text{sr}} \leq 0,6$ – rozkład losowy; $W_{\text{sr}} > 0,6$ – rozkład skupiskowy). Analiza pełnych rozkładów wartości parametru W dostarcza natomiast bardziej szczegółowych informacji nt. udziału poszczególnych typów rozmieszczenia drzew w drzewostanie.

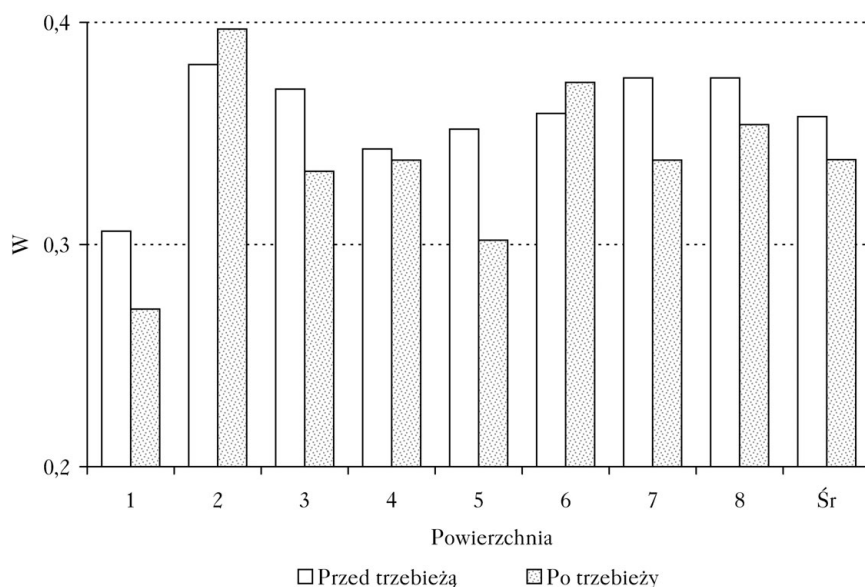
Wyniki obliczeń, przedstawione na rycinie 7, wskazują na wyraźną przewagę równomiernego typu rozkładu drzew w przestrzeni. Średnia wartość parametru W ze wszystkich ośmiu transektów przed trzebieżą wyniosła 0,358, natomiast po trzebieży zmniejszyła się do 0,338. Można zatem powiedzieć, że po wykonaniu trzebieży przerębowej drzewa w drzewostanie rozmieszczone są w sposób jeszcze bardziej równomierny niż miało to miejsce przed zabiegiem. Dotyczy to szczególnie powierzchni 1, 3, 4, 5, 7 i 8. Na powierzchni 2 i 6 sytuacja jest odwrotna. Tu rozkład drzew w przestrzeni pod wpływem trzebieży stał się bardziej losowy.

Najmniejsza wartość parametru W wystąpiła na powierzchni 1, a największa na powierzchni 2. Najmniejsza zmiana zaszła natomiast na powierzchni 4, a największa na powierzchni 5.

Również i w tym przypadku analiza rozkładu częstości wartości parametru W dostarcza bardziej dokładnych informacji na temat struktury drzewostanu – rycina 8. Warto odnotować wzrost udziału drzew rozmieszczonych w sposób skupiskowy na powierzchni 2, 4, 6 i 8. Pośrednio wskazuje to na pojawienie się nowych luk w drzewostanie, w których istnieje możliwość inicjowania odnowienia naturalnego.

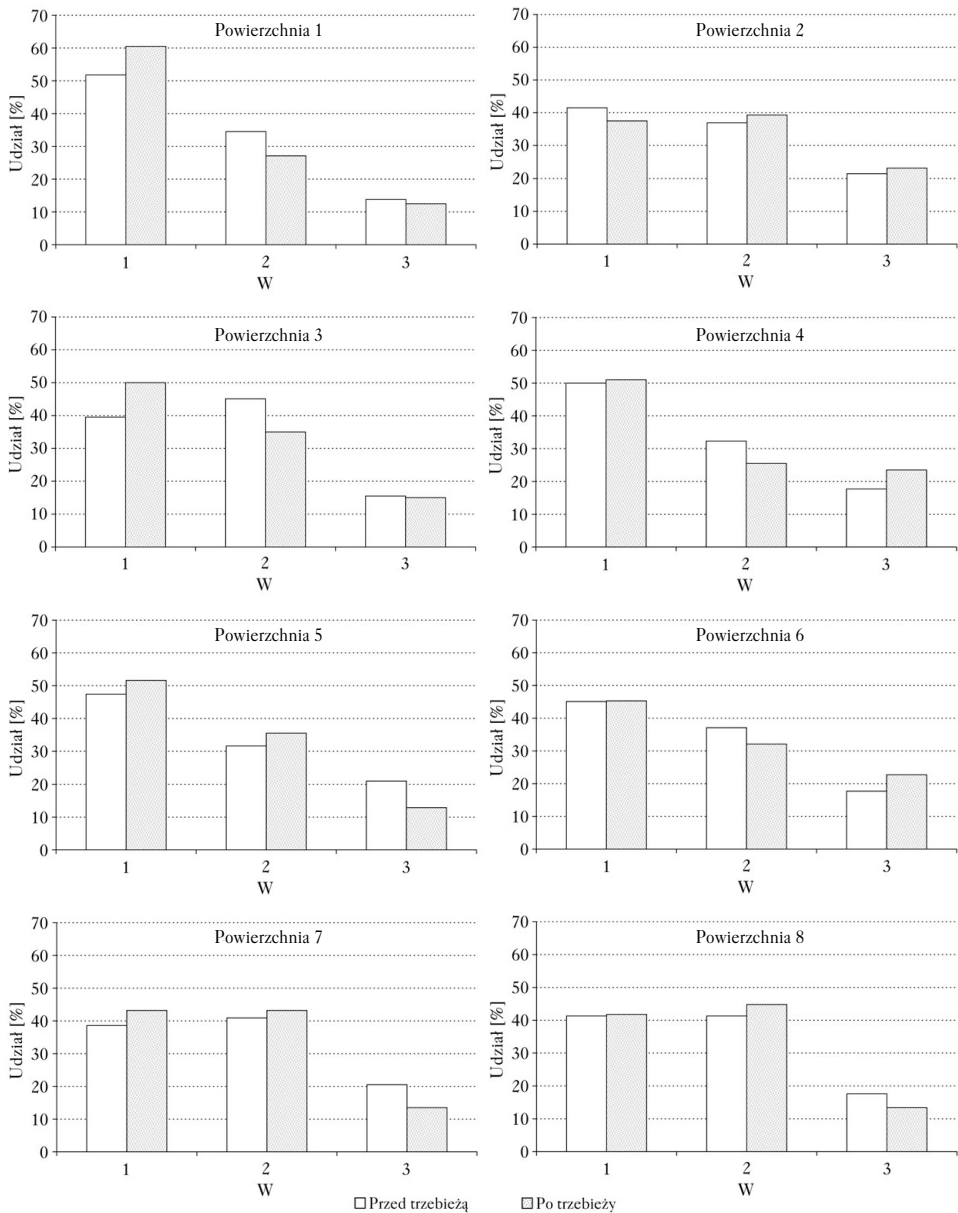
Dyskusja

W przypadku trzebieży przerębowej na plan pierwszy wysuwa się, jako cel zasadniczy, osiągnięcie struktury przerębowej, będącej odpowiednikiem fazy przerębowej, jaka występuje czasami w cyklu rozwojowym lasów naturalnych. W przypadku drzewostanów naturalnych jest to jednak



Ryc. 7.

Średnie wartości miary kątowej (W) i jej zmiany pod wpływem trzebieży
Average values of angle measure index (W) and their changes caused by thinning



Ryc. 8.

Rozkład częstości miary kątowej (W) na poszczególnych powierzchniach. Typ rozkładu: 1 – równomierny; 2 – losowy; 3 – skupiskowy

Distribution of angle measure index (W) by sample plots. Spatial pattern type: 1 – regular; 2 – random; 3 – clumped

stan jedynie chwilowy, będący wynikiem wydłużenia procesu przemiany pokoleń drzew. Z czasem, w wyniku sukcesywnego ubywania starych drzew, drzewostan naturalny przechodzi najczęściej z fazy przerębowej w fazę optymalną, charakteryzującą się bardziej uproszczoną budową drzewostanu.

Zagospodarowane lasy jodłowe, nawet charakteryzujące się stosunkowo dużym zróżnicowaniem wiekowym drzew, w przypadku braku specjalnych zabiegów hodowlanych kształtujących budowę piętrową (cięcia przerębowe) przyjmują z czasem postać drzewostanów jednopiętrowych, którą opisuje dwuramienny rozkład pierśnic, charakterystyczny dla populacji jednorodnych.

Podstawowym zadaniem trzebieży przerębowej jest niedopuszczenie do dalszego uproszczenia struktury oraz doprowadzenie drzewostanu w stan równowagi, jaki charakteryzuje drzewostany o strukturze przerębowej. Do oceny stopnia zróżnicowania tej struktury można wykorzystywać wiele cech drzewostanu, z których najbardziej podstawową jest rozkład liczby drzew w klasach grubości. Wzorcem tego rozkładu dla drzewostanów przerębowych może być krzywa Liocourta-Meyera, ponieważ daje ona podstawy do tworzenia warunków równowagi [Rutkowski 1967; Poznański 1997]. W tej pracy krzywą Liocourta-Meyera skonstruowano już po zabiegu, tym niemniej okazała ona swoją przydatność jako podstawa syntetycznej oceny skutków trzebieży dla struktury drzewostanu.

Podstawowym narzędziem (samo)regulacji w lesie przerębowym jest naturalne odnowienie. Dobrą ilustracją tego problemu jest drzewostan analizowany w ramach tej pracy. Braki we frekwencji najniższych klas pierśnic, jakie wynikają z analizy porównawczej krzywych rozkładu pierśnic (empirycznej i teoretycznej) wskazują, że odnowienie naturalne jest w tym przypadku niezbędne z punktu widzenia uzyskania struktury przerębowej.

Kolejnym narzędziem służącym do różnicowania szeroko pojętej struktury drzewostanu jest popieranie drzew spośród wszystkich warstw biosocjalnych. Możliwości w tym zakresie są jednak ograniczone w drzewostanach o uproszczonej strukturze, zbliżonej do jednopiętrowej. Z jednej strony brak jest w takich drzewostanach warstw niższych, a z drugiej strony, nawet jeśli licznie reprezentowana jest warstwa niższa, to trudno jest przewidzieć ich przyszłą tendencję wzrostową. Pomimo tych trudności udało się wyznaczyć w tym doświadczeniu drzewa przyszłościowe (popierane) spośród wszystkich 2-centymetrowych klas grubości. Możliwość wyboru drzew popieranych spośród warstw niższych z czasem będzie najprawdopodobniej wzrastała, w miarę jak drzewa te zaczną reagować intensywniejszym wzrostem na większy dostęp światła spowodowany wycięciem drzew nad nimi górujących. Jodła, jako gatunek znoszący ocienienie, potrafi zareagować intensywnym wzrostem po dostarczeniu jej większej ilości światła. Co więcej, wzrost ten może utrzymywać się przez znacznie dłuższy czas, niż u drzew wzrastających od samego początku w pełnym oświetleniu [Jaworski, Zarzycki 1983]. Drzewa przygłuszone, pochodzące z warstw niższych, oprócz funkcji „banku” potencjalnych rekrutów, wpływających w znaczącym stopniu na wzrost zróżnicowania strukturalnego, spełniają jeszcze jedną istotną rolę. Mianowicie ułatwiają kontrolowanie dostępu światła do dna lasu, zapewniając pojawianie się i rozwój odnowienia naturalnego w sposób zaplanowany. W tym przypadku są to drzewa o pierśnicy do 7 cm. Dlatego pomimo znaczącego udziału drzew o pierśnicy równej 6 cm i słabej jakości tych drzew i niższych, nie wyznaczono spośród nich zbyt wielu drzew jako szkodliwych.

Drzewostan podrzędny natomiast stanowią drzewa o grubości przeciętnej. Właśnie te drzewa przeszkadzają we wroście drzewom popieranym, z niższych i wyższych warstw drzewostanu.

W praktyce rzeczywisty rozkład pierśnic może w mniejszym lub większym stopniu odbiegać od rozkładu teoretycznego. Z tego względu podejście do każdego drzewostanu musi być oportunistyczne i indywidualne. Zabiegów tego typu nie można wykonywać szablonowo. Innymi słowy nie uda się podać jednej uniwersalnej recepty na przemianę w las przerębowy każdego drzewostanu. Można jedynie konstruować ogólne zasady przemiany uwzględniające różne rodzaje i warianty drzewostanów [Schütz 2001b].

Poza ogólnym rozkładem grubości drzew, także inne, analizowane w tej pracy ilościowe wskaźniki zróżnicowania struktury drzewostanu, wykazały swoją przydatność przy analizie skuteczności zabiegu z punktu widzenia założonego celu hodowlanego.

Jedną z najbardziej pożądaných cech w przypadku drzewostanów przerębowych jest zróżnicowanie grubości drzew, rozpatrywane nie tylko na „poziomie” całego drzewostanu (i mierzone za pomocą całkowitego rozkładu pierśnic), ale w grupach drzew bezpośrednio sąsiadujących ze sobą. Cechę tę dobrze opisuje parametr nazywany przestrzennym zróżnicowaniem pierśnic (T). Zgodnie z założonym celem hodowlanym, trzebież przerębową zwiększyła wartość tego parametru, co oznacza, że różnice w grubości pomiędzy sąsiadującymi drzewami wzrosły. Zmiana ta jest jednak nieznaczna i wynosi średnio dla drzewostanu nieco ponad 2%. Trudno jednak zapewne oczekiwać większych zmian po wykonaniu jednego zabiegu.

Równie ciekawych informacji dostarcza analiza rozkładu wartości miary kątovej (parametr W). Jest to parametr określający sposób przestrzennego rozmieszczenia drzew. Z analizy średnich wartości tego parametru wynika, że typ rozkładu drzew w przestrzeni jest równomierny i cięcia wykonywane w ramach trzebieży przerębowej powodują, że drzewa pozostające po zabiegu rozmieszczone są w drzewostanie w sposób jeszcze bardziej równomierny. Na tym etapie przemiany struktury, cięcia w większym stopniu powodują przereźdzenie drzewostanu w celu poprawy warunków wzrostu poszczególnych drzew, a w mniejszym stopniu polegają na inicjowaniu odnowienia. Właśnie odnowienie, jego inicjowanie, popieranie i rozwój, jest głównym czynnikiem powodującym wzrost udziału drzew rozmieszczonych w drzewostanie w sposób nierównomierny, tj. losowy bądź nawet skupiskowy.

Prawdopodobnie, miara kątova może okazać się lepszym miernikiem szybkości przemiany od przestrzennego zróżnicowania pierśnic. Im większy jest udział drzew o skupiskowym typie rozkładu (czego skutkiem odwrotnym jest występowanie luk), tym bardziej zaawansowany jest proces odnowienia, a tym samym przemiany (o ile struktura i przestrzenne rozmieszczenie odnowienia są poprawne). Znaczący wzrost przestrzennego zróżnicowania pierśnic można dostrzec natomiast dopiero w chwili osiągnięcia przez podrost wysokości 1,3 m. Tak więc, w momencie, kiedy typ rozkładu zmieni się w kierunku rozkładu skupiskowego, to przestrzenne zróżnicowanie pierśnic wciąż będzie wykazywać małą wartość, chociaż proces odnowienia może być już zaawansowany.

Na podstawie dotychczasowych doświadczeń, związanych z realizacją pierwszego zabiegu trzebieży przerębowej w wybranym przykładowo drzewostanie, można stwierdzić, że najważniejsze zadania pierwszych zabiegów wykonywanych w tym drzewostanie (i w drzewostanach podobnego typu) powinny być następujące:

- zwiększenie żywotności drzewostanu, przez wydłużanie koron drzew przyszłościowych,
- odsłanianie nalotów i podrostów oraz inicjowanie odnowienia w sposób zapewniający powstanie w przyszłości silnie zróżnicowanej warstwy młodego pokolenia,
- tworzenie zwarcia pionowego i schodkowego oraz różnicowanie struktury wysokościowej przez usuwanie drzew z warstwy środkowej.

Trzeba jednak mieć świadomość, że jeden zabieg o charakterze trzebieży przerębowej to dopiero początek długiego procesu przemiany, wymagającej od hodowcy dużej zdolności przewidywania zmian, jakim podlegać będzie drzewostan pod wpływem cięć oraz dużej cierpliwości, a nawet odwagi [Schütz 2001b, Souček 2002].

Literatura

- Bernadzki E. 1983. Zamieranie jodły w granicach naturalnego zasięgu. W: S. Białobok [red.]. Jodła pospolita *Abies alba* Mill. PWN, Warszawa-Poznań. 483-501
- Brzezicki B. 2002. Wskaźniki zróżnicowania struktury drzewostanu. Sylwan 4: 69-88.
- Jaworski A. 2000. Zasady hodowli lasów górskich na podstawach ekologicznych. Część II. W: Nowoczesne metody gospodarowania w lasach górskich. Cent. Inf. Lasów Państwowych. Warszawa.
- Jaworski A., Zarzycki K. 1983. Ekologia. W: S. Białobok [red.]. Jodła pospolita *Abies alba* Mill. PWN, Warszawa-Poznań. 483-501
- Leibundgut H. 1972. Pielęgnowanie drzewostanów. PWRiL, Warszawa.
- Nagel J. 1999. Konzeptionelle Überlegungen zum schrittweisen Aufbau eines waldwachstumskundlichen Simulationssystems für Nordwestdeutschland. Schriften aus der Forstlichen Fakultät der Universität Göttingen und der Nieders. Forstl. Versuchsanstalt. Band 128, J. D. Sauerländer's Verlag, Frankfurt a.M.
- Poznański R. 1997. Wskaźniki zróżnicowania struktury rozkładu pierścni według Liocourta-Meyera. Sylwan 12: 5-12.
- Rutkowski B. 1967. Rozkład pierścni według krzywej frekwencji Liocourta i Meyera. Zeszyty Naukowe. WSR, Kraków. 38: 1-21.
- Schütz J. P. 2001a. Die Prinzipien der Waldnutzung und der Waldbehandlung. Skript zur Vorlesung Waldbau I. Professur Waldbau, ETHZ. ETH Zentrum. Zürich.
- Schütz J. P. 2001b. Opportunities and strategies of transforming regular forests to irregular forests. Forest Ecology and Management 151: 87-94.
- Souček J. 2002. Conversion of forest managed under system involving coups to a selection forest on an example of the Opuky research area. Journal of Forest Science 48: 1-7.
- Zasady Hodowli Lasu. 2003. DGLP, Warszawa.

SUMMARY

Impact of differentiation thinning on stand structural diversity

The impact of differentiation thinning on various aspects of stand structure, including overall diameter distribution, diameter spatial diversity, dimension dominance and spatial distribution pattern, is analysed. In a selected Silver fir stand, trees were first classified into appropriate thinning categories. Next, a regular grid of 8 sample plots, 10 × 20 m each, was established, and for each tree with d.b.h. ≥ 1 cm, the following characteristics were determined: species, diameter, top height (ca. 10% of trees), height of crown base, spatial coordinates, thinning category. The data from sample plots are used to determine the impact of thinning on an overall diameter distribution, as compared with a theoretical Liocourt-Meyer curve. An additional, statistical analysis of data is performed by means of BWINPro program [Nagel 1999], to assess objectively the effectiveness of thinning, i.e. its ability to increase a degree of structural stand differentiation. It is concluded that in case of relatively simple-structured Silver fir stands, achieving a preferred, plenter-like structure is a long-term process, requiring from a forest manager a lot of consistency, a good sense of anticipation and patience.