

**TADEUSZ ANDRZEJCZYK, LESZEK BOLIBOK, WŁODZIMIERZ BURACZYK,
STANISŁAW DROZDOWSKI, HENRYK SZELIGOWSKI**

Wpływ warunków siedliskowych na zróżnicowanie wysokości dębu na gniazdach

Effect of habitat conditions on the variation of oak height in the gaps

ABSTRACT

Andrzejczyk T., Bolibok L., Buraczyk W., Drozdowski S., Szeligowski H. 2014. Wpływ warunków siedliskowych na zróżnicowanie wysokości dębu na gniazdach. Sylwan 158 (6): 404-413.

The paper presents the study on the height of 10-12-year-old pedunculate oak regeneration in clear-cut gaps in three fertility variants: mezotrophic of poorer productivity (fresh mixed coniferous forest – BMśw), mezotrophic of higher productivity (fresh mixed deciduous forest – LMśw) and eutrophic (fresh deciduous forest – Lśw). BMśw and LMśw were represented by two locations: Gostynin (G) and Parzew (P), while Lśw – by one: Czarna Białostocka (CzB). We analysed the variation of oak height in the patches along the north-south (N-S) and east-west (E-W) gap axes. In each location 3-5 gaps were selected and measurements taken on three transects along the N-S axis located in the western (W), central (C) and eastern (E) part. Significant differences in oak height were found along the N-S axis. Oaks in the BMśw and LMśw habitats in the south-central part, and those in the Lśw habitat in the centre-northern part of the patch were the highest. The height growth of oaks on sandy soils (BMśw, LMśw) was found to be limited by moisture deficit, while on loamy soils (Lśw) – by light deficiency. The differences in oak height along the E-W axis were smaller and less apparent, indicating a tendency towards the reduction of their height growth in the central part of the gap.

KEY WORDS

pedunculate oak, clear-cut gap, plantations, forest regeneration, patch cutting system

ADDRESSES

Tadeusz Andrzejczyk – e-mail: tadeusz.andrzejczyk@wl.sggw.pl

Leszek Bolibok, Włodzimierz Buraczyk, Stanisław Drozdowski, Henryk Szeligowski

Katedra Hodowli Lasu; SGGW w Warszawie; ul. Nowoursynowska 159; 02-776 Warszawa

Wstęp

W polskich lasach gatunki drzew wrażliwe na przymrozki, takie jak buk, dąb i jodła, sztucznie odnawia się zazwyczaj na gniazdach, zakładanych w ramach rębni gniazdowej zupełnej (IIIa) lub rębni gniazdowej częściowej (IIIb) [Zasady... 2003]. Gniazda, pozostając w otoczeniu drzewostanu, mają korzystniejszy mikroklimat niż powierzchnia otwarta, przede wszystkim ze względu na mniejsze wypromieniowanie ciepła i wyższą temperaturę minimalną powietrza przy gruncie [Włoczewski 1968; Tomanek 1974].

Mimo iż rębni gniazdowa od kilkudziesięciu lat jest powszechnie stosowana w naszych lasach, to stosunkowo mało było badań hodowlanych dotyczących wzrostu i rozwoju odnowień różnych gatunków na gniazdach, w powiązaniu z ich wielkością, warunkami siedliskowymi i drzewostanowymi. Większość z nich była prowadzona na początku drugiej połowy ubiegłego wieku, a więc wtedy, gdy rębni gniazdową zaczęto wdrażać do praktyki [Mierzejewski, Niedźwiedzki 1954; Bellon i in. 1956; Zabielski i in. 1963; Zabielski 1967; Magnuski 1975, 1976, 1979].

Najnowsze badania dotyczące wzrostu i rozwoju odnowień dębu i buka na gniazdach prowadzono w latach 2007-2009 w Katedrze Hodowli Lasu SGGW w Warszawie na zlecenie Dyrekcji Generalnej Lasów Państwowych.

Szczegółowa analiza zróżnicowania wysokości dębu w obrębie gniazda wykazała, że na jego obrzeżu zaznacza się strefa osłabionego wzrostu, spowodowana konkurencją korzeniową starych drzew [Bolibok, Auchimiuk 2010; Drozdowski i in. 2013]. Duże różnice we wzroście odnowień w obrębie gniazda występują w gradiencie północ-południe [Bolibok, Auchimik 2010; Bolibok i in. 2011], co ma bezpośredni lub pośredni związek z natężeniem promieniowania słonecznego. Różnice we wzroście drzew w różnych częściach gniazda w pierwszych latach po odnowieniu zaznaczają się słabo, lecz wraz z wiekiem stają się coraz bardziej wyraźne. Z badań Boliboka i in. [2011] wynika także, że wzorec zróżnicowania wysokości odnowień w obrębie gniazda istotnie zależy od warunków siedliskowych. I tak na siedliskach uboższych (BMśw, LMśw) dąb uzyskiwał większą wysokość w południowej strefie gniazda, a mniejszą w północnej, podczas gdy na siedlisku żyznym (Lśw) odnowienia niższe wystąpiły w południowej, a wyższe – w północnej części gniazda. W badaniach tych prawdopodobnie po raz pierwszy zwrócono uwagę na wpływ warunków siedliskowych na zróżnicowanie wzrostu odnowień na gnieździe. Warto jednak zauważyć, że wnioski zostały sformułowane na podstawie badań przeprowadzonych w stosunkowo młodych uprawach dębowych (w wieku 7 lat) w ściśle określonych warunkach terenowych (Nadleśnictwo Parczew). Dlatego też w ramach dodatkowych badań, których wyniki zawiera niniejsza praca, uwzględniono starsze uprawy (11-12-letnie) oraz inne obszary przyrodniczo-leśne. W przytoczonych publikacjach analizowano prawie wyłącznie zróżnicowanie wzrostu dębu na gnieździe w gradiencie północ-południe (N-S), a wyjątkowo uwzględniano gradient wschód-zachód (E-W), pokrywający się z dłuższą osią gniazda [Drozdowski i in. 2013].

Celem niniejszej pracy jest porównanie przestrzennego zróżnicowania wysokości dębu na gniazdach w różnych warunkach siedliskowych (BMśw, LMśw, Lśw). Na siedliskach mezotroficznych (BMśw, LMśw) zróżnicowanie wzrostu analizowano wzdłuż osi N-S i E-W, natomiast na siedlisku eutroficznym – tylko wzdłuż osi N-S. Badania obejmowały starsze odnowienia (w wieku 10-12 lat), bezpośrednio przed cięciem usuwającym drzewostan z powierzchni międzygniazdowej.

Materiał i metody

Badania przeprowadzono na terenie nadleśnictw: Czarna Białostocka (RDLP Białystok), Gostynin (RDLP Łódź) i Parczew (RDLP Lublin). W poszczególnych nadleśnictwach wytypowano od 1 do 3 drzewostanów, w których była prowadzona rębnia gniazdowa zupełna z odnowieniem dębu na gniazdach (tab. 1). W każdym drzewostanie do pomiarów wysokości dębu wytypowano od 3 do 5 gniazd. Gniazda miały kształt eliptyczny, z dłuższą osią zorientowaną w kierunku wschód-zachód ($\pm 15^\circ$). Ich szerokość wahała się od 20 do 50 m, a długość od 60 do 100 m. Wiek dębu w momencie pomiaru wahał się od 10 do 12 lat (tab. 2).

Na poszczególnych gniazdach wysokość dębu mierzono na prostokątnych powierzchniach próbnych (transektach), zorientowanych w kierunku N-S, o szerokości 4 m i długości równej szerokości gniazda. Na siedliskach BMśw i LMśw na każdym gnieździe zakładano trzy transekty: położone w zachodniej (W), centralnej (C) i wschodniej (E) części gniazda, odpowiednio w $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$ i $\frac{3}{4}$ długości gniazda, licząc od zachodniego brzegu. Na siedlisku Lśw zakładano jeden transekt w centralnej części gniazda. Początek transektu wyznaczała linia położenia starych drzew od strony południowej gniazda, a koniec – analogiczna linia od strony północnej (ryc. 1). Jednocześnie z pomiarem wysokości dla każdego dębu mierzono odległość od miejsca jego wzrostu do południowego brzegu gniazda.

Tabela 1.

Charakterystyka drzewostanów wytypowanych do badań
 Characteristics of the stands selected for the studies

Nadleśnictwo	Leśnictwo Oddział	Siedlisko	Typ i gatunek gleby	Gatunek główny i wiek drzewostanu rębego
Czarna Białostocka (CzB)	Sławno 77a	Lśw	brunatna właściwa, piasek gliniasty średnio głęboki na glinie średniej	Grab 75 lat
Gostynin (G)	Kruk 131f	LMśw	rdzawa brunatna, piasek luźny przykryty pyłem	Sosna 103 lat
	Lucień 24c, 27a	BMśw	rdzawa właściwa, piasek słabo gliniasty	Sosna 112 lat
Parczew (P)	Jedlanka 272k	LMśw	rdzawa brunatna, piasek luźny średnio głęboki na piasku gliniastym	Sosna 110 lat
	Jedlanka 277b	BMśw	rdzawa właściwa, piasek słabo gliniasty	Sosna 110 lat

Tabela 2.

Charakterystyka gniazd uwzględnionych w badaniach
 Characteristics of the analysed gaps

Nadleśnictwo Oddział	Wiek dębu [lata]	Nr gniazda	Szerokość [m]	Długość [m]	Liczba pomier- zonych drzew
Czarna Białostocka 77a	12	1	50	bez pomiaru	524
		2	45		
		3	40		
		4	45		
		5	53		
Gostynin 24c	11	1	32	70	995
		2	30	62	
		3	38	80	
		4	45	70	
Gostynin 27a	11	1	34	70	799
		2	35	65	
		3	35	56	
		4	35	60	
Gostynin 131f	12	1	40	90	798
		2	30	100	
		3	33	100	
		4	35	80	
Parczew 272k	10	1	20	75	1123
		2	25	75	
		3	22	88	
		4	25	80	
		5	26	90	
Parczew 277b	11	1	20	60	724
		2	20	80	
		3	32	60	

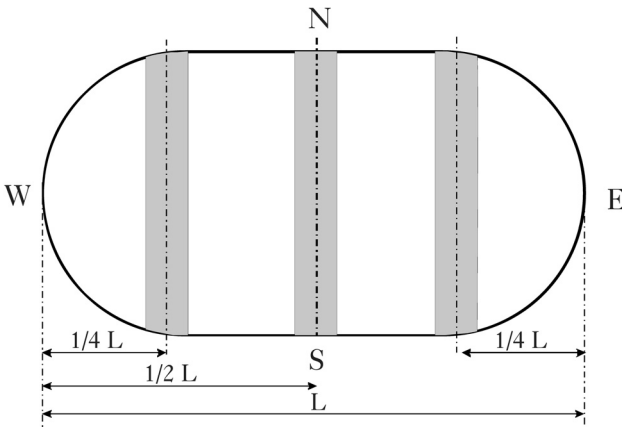
Zróznicowanie wzrostu dębu na gnieździe w gradiencie wschód-zachód (E-W) określono, porównując średnie wysokości drzew dla trzech transektów, a w gradiencie południe-północ (S-N) porównując średnie wysokości w poszczególnych strefach transektu. Na gniazdach wąskich (do 30 m) wyróżniono 5 stref, a na gniazdach szerokich (powyżej 30 m) 7 stref (ryc. 2). Ich długość była stała i wynosiła 5 m, za wyjątkiem strefy centralnej (C), której długość była zmienna i zależała od szerokości gniazda.

W celu weryfikacji istotności różnic między średnimi wysokościami drzew na gnieździe w gradientach N-S i E-W zastosowano jednoczynnikową analizę wariancji i test istotności różnic LSD, przy poziomie istotności $\alpha=0,05$.

Wyniki

ZRÓZNICOWANIE WYSOKOŚCI DĘBU W GRADIENTIE PÓŁNOC-POŁUDNIE (N-S). Zróznicowanie wysokości dębu na gniazdach wzdłuż osi N-S w warunkach żyznego siedliska (Lśw) charakteryzowała wyraźna asymetria (ryc. 3). W analogicznych odległościach od drzewostanu osłaniającego odnowienie w południowej części było niższe niż w części północnej, gdzie największą wysokość osiągnęło w strefach Cn i Nc. Wyraźne osłabienie wzrostu odnowień w części południowej ma miejsce na smudze o szerokości 10 m (w strefach S i Sc), a w części północnej tylko na pasie o szerokości 5 m (strefa N). Warto przy tym zauważyć, że średnia wysokość drzew w strefie N jest istotnie większa niż w strefie S. Z analizy wariancji wynika, że jednorodne grupy dębów o największych wysokościach występują na gnieździe w strefach Cn i Nc oraz w strefach Cs i C (ryc. 3).

Na siedlisku LMśw rozkład wysokości odnowień na gniazdach w Nadleśnictwie Gostynin charakteryzował się także asymetrią, lecz jego charakter jest inny niż na żyznym siedlisku (ryc. 3).



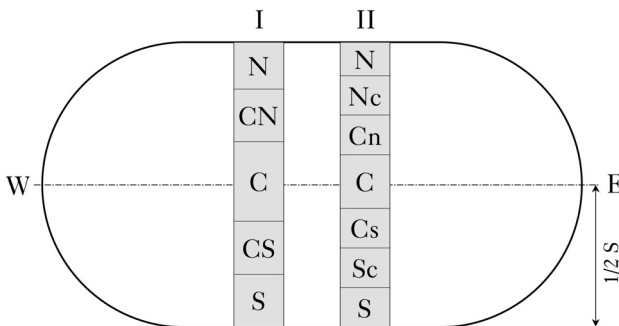
Ryc. 1.

Położenie transektów pomiarowych na gnieździe

Alignment of transects in the gap

S, N, E, W – kierunki świata; L – długość

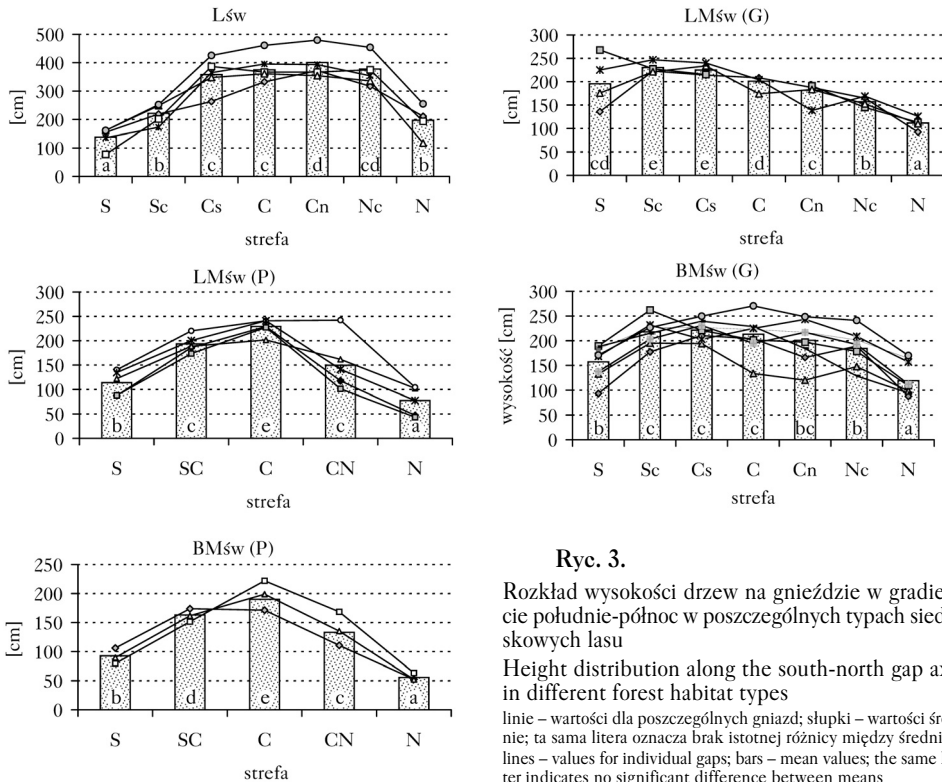
S, N, E, W – the cardinals; L – gap length



Ryc. 2.

Podział transektu na strefy wzdłuż osi N-S na gniazdach wąskich (I) i szerokich (II)

Division of the transect into zones along the N-S axis in the narrow (I) and wide (II) gaps



Ryc. 3.

Rozkład wysokości drzew na gnieździe w gradiencie południe-północ w poszczególnych typach siedliskowych lasu

Height distribution along the south-north gap axis in different forest habitat types

linie – wartości dla poszczególnych gniazd; słupki – wartości średnie; ta sama litera oznacza brak istotnej różnicy między średnimi
lines – values for individual gaps; bars – mean values; the same letter indicates no significant difference between means

Najwyższe dęby były w części południowej gniazda (strefy Sc, Cs), a wraz z przejściem w kierunku północnym ich wysokość systematycznie zmniejszała się, wykazując między strefami istotne różnice statystyczne. Natomiast na gniazdach w Nadleśnictwie Parczew rozkład wysokości był zbliżony do symetrycznego, z najwyższymi drzewami w części centralnej i coraz niższymi w częściach peryferyjnych gniazda. Na uwagę zasługuje jednak to, że w południowych strefach (S, SC) drzewa były istotnie wyższe niż w analogicznych strefach północnych.

Na siedlisku BMśw na gniazdach z nadleśnictwa Gostynin zaznaczyła się asymetryczność rozkładu wysokości drzew (ryc. 3). Najwyższe dęby, tworzące jednorodną statystycznie grupę, rosły w południowej i centralnej części gniazda (strefy Sc, Cs i C), natomiast istotnie niższe w części północnej. Odnowienia rosnące w analogicznych strefach w południowej i północnej części gniazda (np. S i N, Sc i Nc) różniły się istotnie pod względem średniej wysokości. Na gniazdach z nadleśnictwa Parczew rozkład wysokości był podobny jak na siedlisku LMśw: najwyższe drzewa znajdowały się w części centralnej gniazda (C), a coraz niższe – w strefach pośrednich (SC, CN) i brzegowych (S, N). Jednak i tu, podobnie jak na gniazdach z Gostynina, zaznaczyła się istotna przewaga wysokości odnowień ze stref południowych gniazda nad odnowieniami ze stref północnych.

ZRÓŻNICOWANIE WYSOKOŚCI DĘBU W GRADIENTIE WSCHÓD-ZACHÓD (E-W). Zróżnicowanie wysokości dębu wzdłuż osi E-W na siedliskach BMśw i LMśw przedstawiono na rycinie 4. W Nadleśnictwie Gostynin w obu typach siedliskowych lasu w centralnej części gniazda odnowienie miało istotnie mniejszą wysokość niż w części wschodniej i w części zachodniej, pomiędzy którymi nie odnotowano istotnych różnic. W Nadleśnictwie Parczew na uboższym siedlisku

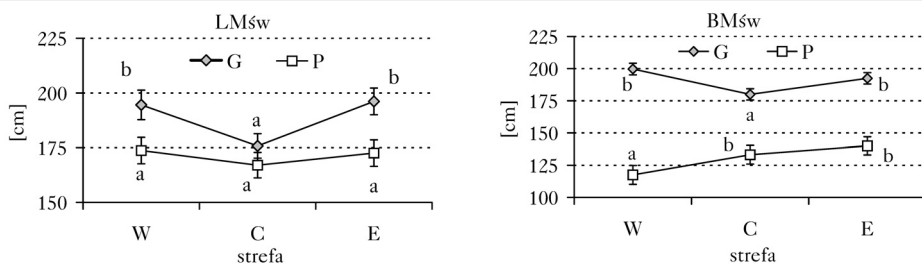
stwierdzono istotnie gorszy wzrost dębu w części zachodniej gniazda, podczas gdy w części wschodniej i centralnej był bardzo podobny. Z kolei na siedlisku żyzniejszym (LMśw) wysokość odnowień na całej długości gniazda była wyrównana (brak istotnych różnic między transektami), aczkolwiek w części centralnej stwierdzono gorszy wynik niż na obrzeżach gniazda.

Dyskusja

Zaprezentowane wyniki potwierdzają wykazywane już wcześniej zjawisko dużego zróżnicowania wysokości odnowień dębu na gniazdach [Bolibok, Auchimik 2010]. Gniazda bowiem nie tworzą jednorodnego siedliska, gdyż poszczególne jego części charakteryzują się różnym poziomem i dostępnością podstawowych dla roślin czynników siedliskowych, takich jak światło, temperatura, wilgotność gleby i powietrza [Tomanek 1958, 1974; Canham 1988; McNab 1991; Gray i in. 2002; York i in. 2003]. W odpowiedzi na zróżnicowane warunki mikrosiedliskowe wzrost młodego pokolenia drzew w obrębie gniazda jest różny. W przypadku sztucznych odnowień dębu różnicowanie się wysokości drzew zaznacza się po 5-6 latach od założenia uprawy [Bolibok, Szeligowski 2011; Bolibok i in. 2011].

Uzyskane wyniki wskazują, że odnowienia dębu uzyskują najmniejszą wysokość w strefie brzegowej gniazda, w bezpośrednim sąsiedztwie otaczającego drzewostanu. Zahamowanie wzrostu w tej strefie spowodowane jest głównie silną konkurencją korzeniową starych drzew o wodę i składniki pokarmowe [Walters i in. 2006]. Zjawisko osłabienia wzrostu odnowień dębu na obrzeżach gniazda było już opisywane [Bolibok, Auchimik 2010], jednak z niniejszych badań wynika dodatkowo, że jego nasilenie i zasięg przestrzenny (tj. szerokość strefy o zahamowanym wzroście odnowień) są różne w poszczególnych częściach gniazda (południe, północ) i na różnych siedliskach. I tak na siedliskach średniożyznych, o glebach piaszczystych (BMśw, LMśw) osłabienie wzrostu zaznacza się silniej i obejmuje szerszą strefę w części północnej gniazda w porównaniu z częścią południową. Natomiast na siedliskach żyznych (Lśw), o glebie gliniastej, przeciwnie – w południowej części gniazda osłabienie wzrostu jest silniejsze i obejmuje strefę o większej szerokości niż w części północnej. Jednocześnie położenie strefy optymalnego wzrostu odnowień na gnieździe w gradiencie północ-południe pozostaje także w ścisłym związku z warunkami siedliskowymi: w Lśw jest przesunięta od centrum gniazda w kierunku północnym, natomiast w BMśw i LMśw (na siedliskach mezotroficznych) przesunięta w kierunku południowym.

Wiele dotychczasowych badań wskazuje, że północna, silnie nasłoneczniona część gniazda stwarza niekorzystne warunki dla powstawania i wzrostu odnowień naturalnych różnych gatunków



Ryc. 4.

Średnia wysokość dębu na gniazdach w gradiencie wschód-zachód na siedlisku BMśw i LMśw w warunkach nadleśnictw Gostynin (G) i Parzew (P)

Average oak height along the east-western gap axis in the BMśw and LMśw forest habitats in the Gostynin (G) and Parzew (P) forest districts

W – zachód; C – centrum; E – wschód; ta sama litera oznacza brak istotnej różnicy rozkładu wysokości drzew

W – west; C – centre; E – east; the same letter indicates no significant difference in the distribution of tree height

[Gray, Spies 1996; Coates 2000, 2002], a także wzrostu odnowień sztucznych dębu [Bolibok i in. 2011]. Jest to wynik stresu wilgotnościowego (suszy glebowej) i wysokiej temperatury powierzchni gruntu, spowodowanej dużym natężeniem bezpośredniego promieniowania słonecznego. Wyniki uzyskane w niniejszych i wcześniejszych badaniach [Bolibok i in. 2011] wskazują, że zjawisko to dotyczy przede wszystkim siedlisk mezotroficznych (BMśw, LMśw) o glebach piaszczystych, które charakteryzują się małą pojemnością wodną i niewielkimi zasobami wody dostępnej dla roślin [Bednarek i in. 2004]. Silne promieniowanie bezpośrednie powoduje wzrost temperatury powietrza i gleby, pośrednio zwiększając ewapotranspirację i prowadząc do deficytu wilgoci glebowej. Zahamowanie wzrostu dębu na wysokość w części północnej na tych siedliskach zaznacza się nie tylko w strefie brzegowej (o szerokości 5 m), gdzie ma miejsce konkurencja korzeniowa starych sosen [Assmann 1968; Valkonen i in. 2002], ale sięga dalej w kierunku środka gniazda. Natomiast od strony południowej zahamowanie wzrostu jest ograniczone zasadniczo tylko do strefy brzegowej o szerokości około 5 m. O dużej wrażliwości dębu na pogorszenie warunków wilgotnościowych świadczy silne ograniczenie przewodnictwa szparkowego liści i wydajności fotosyntezy, zwłaszcza przy pełnym oświetleniu na otwartej powierzchni [Čater, Batič 2006].

Odmierna sytuacja ma miejsce na siedlisku żyznym (Lśw), gdzie silne zahamowanie wzrostu dębu, zaznaczające się w strefie o szerokości około 10 m, wystąpiło w ocienionej części południowej gniazda. Tymczasem w północnej części było ono słabsze i ograniczone tylko do wąskiej strefy, związanej z bezpośrednią konkurencją korzeniową starych drzew. Wyniki te są zbieżne z wynikami uzyskanymi wcześniej w Nadleśnictwie Parczew [Bolibok i in. 2011] i wskazują, że na żyznych siedliskach, z glebą piaszczysto-gliniastą, która charakteryzuje się przeciętnie kilka razy większą pojemnością wodną od gleb piaszczystych [Bednarek i in. 2004], czynnikiem ograniczającym wzrost dębu na gniazdach nie jest deficyt wilgoci, lecz nadmierne ocienienie. I tak w najbardziej zacienionej części gniazda (południowej) wysokość dębów była istotnie mniejsza niż w części centralnej, a zwłaszcza północnej (poza skrajnie brzegową), gdzie dostęp światła jest największy. Różnice we wzroście drzew na gniazdach w warunkach żyznych i wilgotnych gleb podobnie interpretują Coomes i Grubb [2000] oraz Diaci i in. [2008], według których przestrzenna zmienność wysokości odnowień naturalnych dębu na gniazdach na siedliskach lepiej zaopatrzonych w wodę najsilniej była skorelowana z lokalną dostępnością światła bezpośredniego. Prawdopodobnie więc stosunkowo dobre zaopatrzenie gleby w wilgoć na żyznych siedliskach pozwala dębom w pełni wykorzystać energię światła bezpośredniego na asymilację i wzrost.

Wydaje się, że stopień zahamowania wzrostu dębu w południowej części gniazda na żyznych siedliskach w dużym stopniu zależy od składu gatunkowego drzewostanu rębego. Badane gniazda położone były w silnie ocieniającym drzewostanie grabowym z domieszką brzozy. Prawdopodobnie w przypadku gatunków o ażurowych koronach (np. sosna) wzrost odnowień w części ocienionej byłby znacznie lepszy.

Uzyskane wyniki wskazują, że zróżnicowanie wysokości dębu na gniazdach wzdłuż osi wschód-zachód jest mniej wyraźne i mniej jednoznaczne niż zróżnicowanie wzdłuż osi północ-południe. W przypadku gniazd z nadleśnictwa Parczew na siedlisku BMśw wysokość dębu była wyraźnie mniejsza w zachodniej części gniazda niż w środkowej i wschodniej, a na siedlisku LMśw na całej długości gniazda była wyrównana. Natomiast w nadleśnictwie Gostynin na obu siedliskach wysokość drzew była wyraźnie mniejsza w centrum gniazda niż na jego skrajach. Wyniki te są dość trudne do zinterpretowania, gdyż można było się raczej spodziewać, że właśnie w części środkowej gniazda dąb osiągnie większą wysokość. W porównaniu bowiem z częścią zachodnią ma tu korzystniejsze warunki wilgotnościowe, a w porównaniu z częścią wschodnią – nieco korzystniejsze warunki świetlne i termiczne [Tomanek 1974]. Rozkład wysokości najbar-

dziej zbliżony do tych założeń teoretycznych obserwuje się na gniazdach na siedlisku BMśw w Parczewie. Wyniki uzyskane przez Drozdowskiego i in. [2013] w warunkach żyznego siedliska (Lśw) wskazują natomiast, że dąb rośnie najlepiej w części centralnej gniazda. Jego wzrost w strefie brzegowej jest słabszy w zachodniej części gniazda niż wschodniej, a w strefach pośrednich (między środkiem gniazda a brzegiem) nie stwierdzono wyraźnych prawidłowości. Być może w niniejszych badaniach przyczyną mniejszej wysokości dębów w środkowej części gniazda były większe szkody od zwierzyny płowej, która znajdowała tu lepsze schronienie niż na obrzeżach (badane gniazda nie były grozione).

Dla praktyki leśnej szczególnie znaczenie mogą mieć przede wszystkim wyniki dotyczące wzrostu dębu na gniazdach wzdłuż osi N-S. Na siedliskach żyznych (Lśw), o glebach brunatnoziemnych, gdzie zahamowanie wzrostu obserwuje się w części południowej gniazda z powodu nadmiernego ocienienia, należałoby na etapie zakładania gniazd przerzedzić drzewostan od strony południowej gniazda cięciami brzegowymi, redukując w strefie o szerokości około 10 m przede wszystkim gatunki silnie ocieniające (o pełnej koronie). Bardzo często znajdują się one w drugim piętrze drzewostanu. Natomiast w przypadku siedlisk mezotroficznych (BMśw i LMśw) o glebach piaszczystych, gdzie zahamowanie wzrostu drzew (wynikające z deficytu wilgotności) obserwowane jest w północnej części gniazda, należy optymalizować szerokość gniazd, dążąc do zminimalizowania względnego udziału powierzchni o zahamowanym wzroście. Teoretycznie deficyt wilgoci na gniazdach będzie najmniejszy w przypadku stosunkowo wąskich gniazd, do których dociera mało bezpośredniego promieniowania bezpośredniego, odpowiedzialnego za wzrost przygruntowej temperatury i zwiększone parowanie. Gniazda te nie będą jednak optymalne, gdyż ich powierzchnia efektywna (gdzie odnowienia rosną dobrze), leżąca poza strefą bezpośredniej konkurencji korzeniowej starych drzew jest stosunkowo mała (60% przy gniazdach o szerokości 25 m). Wydaje się zatem racjonalne operowanie gniazdami o szerokości równej 1,5-2 wysokości otaczającego drzewostanu (35-50 m), gdyż wówczas stosunek udziału powierzchni strefy o zahamowanym wzroście drzew do ogólnej powierzchni gniazda będzie korzystniejszy.

Stosunkowo niewielka zmienność wysokości dębu obserwowana na kierunku E-W (wzdłuż dłuższej osi gniazda) wskazuje na możliwość wydłużania gniazd do 70-80 m. Pozwoli to uzyskać gniazda o powierzchni około 30 arów, która wydaje się optymalna dla dębu.

Wnioski

- ✦ Warunki glebowo-siedliskowe mają istotny wpływ na rozkład wysokości odnowień dębu na gniazdach wzdłuż osi północ-południe.
- ✦ Czynniki istotnie ograniczającymi wzrost dębu na gniazdach są: deficyt wilgoci w północnej części gniazd na siedliskach mezotroficznych (BMśw, LMśw) i ocienienie w południowej części gniazd na siedliskach żyznych (Lśw).
- ✦ Brak kierunkowego zróżnicowania wysokości dębu na gniazdach wzdłuż dłuższej osi (wschód-zachód) wskazuje na możliwość znacznego wydłużania gniazd bez negatywnego wpływu na wzrost odnowień.
- ✦ Ograniczenie strefy zahamowania wzrostu dębu w południowej części gniazda na siedliskach żyznych powinno polegać na przerzedzeniu drzewostanu na pasie o szerokości około 10 m, leżącym w bezpośrednim sąsiedztwie tej części gniazda, a zwłaszcza redukcji drzew o koronach silnie ocieniających gniazdo.
- ✦ Na siedliskach mezotroficznych operowanie stosunkowo szerokimi gniazdami (o szerokości równej 1,5-2 wysokości otaczającego drzewostanu) pozwoli na zmniejszenie powierzchniowego udziału strefy o silnie osłabionym wzroście dębu w ogólnej powierzchni gniazda.

Literatura

- Assmann E. 1968. Nauka o produktywności lasu. PWRiL, Warszawa.
- Bednarek R., Dziadowiec H., Pokojska U., Prusinkiewicz Z. 2004. Badania ekologiczno-glebowe. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Bellon S., Jagiełło J., Wojda M. 1956. Wprowadzanie dębu i jodły do drzewostanów sosnowych na terenie lasów SGGW w Rogowie. Sylwan 100 (3): 31-41.
- Bolibok L., Andrzejczyk T., Drozdowski S., Szeliowski H. 2011. Wysokość siedmioletnich odnowień dębowych na gniazdach w różnych warunkach siedliskowych. Leś. Pr. Bad. 72 (2): 163-170.
- Bolibok L., Auchimik J. 2010. Kształtowanie się wysokości upraw dębowych w centrum i na obrzeżu gniazd na siedlisku LMśw. Sylwan 156 (6): 317-380.
- Bolibok L., Szeliowski H. 2011. Wpływ warunków siedliskowych, wielkości gniazda oraz położenia w obrębie gniazda na wysokość 6- i 10-letnich dębów szypułkowych (*Quercus robur* L.). Sylwan 155 (2): 84-95.
- Canham C. D. 1988. An index for understory light levels in and around canopy gaps. Ecology 69: 1634-1638.
- Canham C. D., Denslow J. S., Platt W. J., Runkle J. R., Spies T. A., White P. S. 1990. Light regimes beneath closed canopies and tree-fall gaps in temperate and tropical forests. Canadian Journal of Forest Research 20: 620-631.
- Coates K. D. 2000. Conifer seedling response to northern temperate forest gaps. Forest Ecology and Management 127: 249-269.
- Coates K. D. 2002. Tree recruitment in gaps of various size, clearcuts and undisturbed mixed forest of interior British Columbia, Canada. Forest Ecology and Management 155: 387-398.
- Coomes D. A., Grubb P. J. 2000. Impacts of root competition in forests and woodlands: A theoretical framework and review of experiments. Ecological Monographs 70: 171-207.
- Čater M., Batič F. 2006. Groundwater and light conditions as factors in the survival of pedunculate oak (*Quercus robur* L.) seedlings. European Journal of Forestry Research 125 (4): 419-426.
- Diaci J., Gyoerek N., Gliha J., Nagel T. A. 2008. Response of *Quercus robur* L. seedlings to north-south asymmetry of light within gaps in floodplain forests of Slovenia. Annals of Forest Science 65: 105.
- Drozdowski S., Andrzejczyk T., Buraczyk W., Turkot S. 2013. Wysokość dwunastoletnich odnowień dębu szypułkowego na różnej wielkości gniazdach o wydłużonym kształcie w kierunku wschód-zachód. Sylwan 157 (6): 434-441.
- Gray A. N., Spies T. A. 1996. Gap size, within-gap position and canopy structure effects on conifer seedling establishment. Journal of Ecology 84: 635-645.
- Gray A. N., Spies T. A., Easter M. J. 2002. Microclimatic and soil moisture responses to gap formation in coniferous forests. Canadian Journal of Forestry Research 32: 332-243.
- Magnuski K. 1975. Wzrost upraw jodłowych w warunkach rębni zupełnej, częściowej i gniazdowej. Sylwan 119 (10): 16-26.
- Magnuski K. 1976. Wzrost młodego pokolenia dębu szypułkowego (*Quercus robur* L.) w warunkach rębni zupełnej, częściowej i gniazdowej. Sylwan 120 (7): 49-56.
- Magnuski K. 1979. Wzrost sztucznych odnowień świerkowych w warunkach rębni zupełnej, częściowej i gniazdowej. Sylwan 123 (4): 31-38.
- McNab W. H. 1991. Factors affecting temporal and spatial soil moisture variation in and adjacent to group selection openings. Proceedings of the 8th Central Hardwood Forest Conference. 475-488.
- Mierzejewski W., Niedzwiedzki P. 1954. Z badań nad przebiegiem odnowienia w rębni gniazdowej. Sylwan 98 (1): 51-58.
- Tomanek J. 1958. Badania nad przebiegiem temperatury, parowania i opadu w rębni gniazdowej. Sylwan 102 (3): 13-30.
- Tomanek J. 1974. Badania nad mikroklimatem zrębu gniazdowego zupełnego. Sylwan 118 (11): 16-42.
- Valkonen S., Ruuska J., Siipilehto J. 2002. Effect of retained trees on the development of young Scots pine stands in southern Finland. For. Ecol. Manag. 166: 227-243.
- Walters M. B., Lajzerowicz C. C., Coates K. D. 2006. Soil resources and the growth and nutrition of tree seedlings near harvest gap – forest edges in interior cedar-hemlock forests of British Columbia. Canadian Journal of Forest Research 36: 62-76.
- Włoczewski T. 1968. Ogólna hodowla lasu. PWRiL, Warszawa
- York R. A., Battles J. J., Heald R. C. 2003. Edge effects in mixed conifer group selection openings: tree height response to resource gradients. Forest Ecology and Management 179: 107-121.
- Zabielski B. 1967. Struktura odnowień dębowych w rębni gniazdowej na przykładzie Nadleśnictwa Doświadczalnego Łaski. Roczniki Wyższej Szkoły Rolniczej w Poznaniu 34: 275-298.
- Zabielski B., Magnuski K., Ważyński B., Żółciak E. 1963. Analiza rozwoju odnowień dębowych w drzewostanie sosnowym zagospodarowanym rębnią gniazdową. Roczniki Wyższej Szkoły Rolniczej w Poznaniu 14: 233-247.
- Zasady hodowli lasu. 2003. DGLP Warszawa.

SUMMARY

Effect of habitat conditions on the variation of oak height in the gaps

The paper analyses the differences in the height of 10-12-year-old artificial oak regeneration in clear-cut gaps in three variants of habitat fertility: mezotrophic of poorer productivity (fresh mixed coniferous forest – BMśw), mezotrophic of higher productivity (fresh mixed deciduous forest – LMśw) and eutrophic (fresh deciduous forest – Lśw). BMśw and LMśw were represented by two locations: Gostynin (G) and Parczew (P), Lśw by one: Czarna Białostocka (CzB). In each location 3-5 gaps were selected. We measured tree height and distance from the southern edge of the gap on three rectangular sample plots along N-S transects located in the western (W), central (C) and eastern (E) part of the gap. Depending on the gap width the transects were divided into 7 or 5 zones, which differed in their location along the N-S axis (fig. 2). The variation of oak height along the N-S and E-W axes was determined by comparing respectively the means for each transect zones and individual transects. The significance of differences between the zones and transects was determined using a one-way analysis of variance and the least significance difference (LSD) test.

There were significant differences in the spatial variation in oak height along the N-S axis. In mesotrophic habitats (BMśw and LMśw), the optimum growth was found in the south-central location, while in the eutrophic habitat (Lśw) – in the central-northern location. The results indicate that moisture deficit was the factor that limited the height growth of oaks on sandy soils (BMśw, LMśw), while sunlight deficiency played similar role on clay soils (Lśw). The differences in oak height along the E-W axis were smaller and less apparent, indicating a tendency towards the reduction of their height in the central part of the gap, which may be the result of damage from animals.