

DOROTA DOBROWOLSKA

## Wpływ wielkości luki na wzrost i rozwój jodły pospolitej (*Abies alba* Mill.) w drzewostanach mieszanych w rezerwacie Jata

The effect of canopy gaps on growth and development of silver fir (*Abies alba* Mill.) regeneration in mixed stands in the Jata reserve

### ABSTRACT

Dobrowolska D. 2007. Wpływ wielkości luki na wzrost i rozwój jodły pospolitej (*Abies alba* Mill.) w drzewostanach mieszanych w rezerwacie Jata. Sylwan 3: 29-35.

The study was carried out in mixed stands in Jata reserve. All gaps over than 20 m<sup>2</sup> were localized. The aim of the study was to describe the structure and vitality of silver fir regeneration in gaps and under stand canopy. Following hypothesis was tested: better condition for fir growth is in small gaps, in bigger gaps fir is decreased by the development of deciduous tree species. It was found that gap size did not influence on the quantity of fir regeneration. The hypothesis was rejected. In mixed stands of the Jata reserve fir was not the dominant tree species not only in gaps but also under the stand canopy. The vitality of fir trees has been improved in last years, what suggests the increment in tree crowns length.

### KEY WORDS

silver fir, canopy gaps, vitality, crown length

### ADDRESSES

Dorota Dobrowolska – Zakład Ekologii Lasu i Łowiectwa; Instytut Badawczy Leśnictwa; Sękocin Las; ul. Braci Leśnej 3; 05-090 Raszyn; e-mail: D.Dobrowolska@ibles.waw.pl

### Wstęp

Jodła pospolita (*Abies alba* Mill.) jest jednym z ważniejszych gatunków lasotwórczych w Europie. W Polsce osiąga północno-wschodnią granicę występowania. Rośnie w litych i mieszanych drzewostanach przede wszystkim w warunkach górskich, ale występuje też na niżu. Na odnawianie się jodły wpływa wiele czynników ekologicznych, z których najważniejsze to skład gatunkowy drzewostanu macierzystego, udział jodły i warunki siedliskowe [Jaworski, Zarzycki 1983].

Najkorzystniejsze warunki do odnowienia gatunek ten znajduje w drzewostanach z udziałem sosny i brzozy oraz z niewielkim udziałem grabu. Natomiast najslabiej rozwija się w drzewostanach mieszanych z udziałem gatunków liściastych [Dobrowolska 1996].

Badania Niedziałkowskiego [1935] prowadzone w rezerwacie Jata sugerowały, że o odnawianiu się jodły w drzewostanach mieszanych z udziałem gatunków liściastych może decydować wielkość luki. W rezerwacie Jata obserwuje się stopniowe zamieranie pojedynczych drzew. W efekcie tworzą się luki o zróżnicowanej strukturze i wielkości. Interesującym zagadnieniem jest poznanie tempa wypełniania tych luk przez odnowienie jodłowe.

Celem badań było określenie wzrostu i żywotności odnowienia naturalnego jodły w drzewostanach mieszanych z udziałem gatunków liściastych. W badaniach zweryfikowano następującą hipotezę: „Korzystniejsze warunki wzrostu znajduje jodła w małych lukach, natomiast w dużych odnowienie jodły ogranicza rozwój gatunków liściastych”.

## Obiekt badań

Badania przeprowadzono w rezerwacie Jata w drzewostanach mieszanych z udziałem jodły. Rezerwat Jata położony jest w przyrodniczołejnej Dzielnicy Niziny Podlaskiej i Wysoczyzny Siedleckiej, w Krainie Mazowiecko-Podlaskiej. Drzewostany na terenie rezerwatu wyróżniają się urozmaiconym składem gatunkowym, zmiennością siedlisk, a także wysoką bonitacją. Kryterium wyboru powierzchni badawczych był skład gatunkowy drzewostanów oraz siedlisko. Badania prowadzono na terenie rezerwatu ścisłego w latach 2000-2001. Wybrano 7 drzewostanów mieszanych z udziałem jodły (50%) oraz sosny (*Pinus sylvestris* L.), świerka (*Picea abies* L. Karst.) i gatunków liściastych: dębu (*Quercus robur* L.), olszy (*Alnus glutinosa* L.), brzozy (*Betula pendula* L.), grabu (*Carpinus betulus* L.), jesionu (*Fraxinus excelsior* L.), klonu (*Acer platanoides* L.), jaworu (*Acer pseudoplatanus* L.) i lipy (*Tilia cordata* Mill.) na siedliskach lasowych: lasu mieszanego świeżego (LMśw) i lasu mieszanego wilgotnego (LMw).

## Metodyka badań

Na równoległych transektach poprowadzonych w kierunku N-S zmierzono wszystkie luki o powierzchni 20 m<sup>2</sup> [Runkle 1982]. Szczegółowe badania w lukach dotyczyły: określenia składu gatunkowego odnowienia, liczebności odnowienia, struktury wysokości i grubości odnowienia oraz żywotności odnowienia [Dobrowolska 1996]. Wyróżniono następujące 4 klasy grubości i wysokości odnowienia:

- niski nalot o wysokości  $\leq 0,10$  m,
- wysoki nalot o wysokości 0,11-0,5 m.,
- niski podrost o wysokości 0,5-1,3 m,
- wysoki podrost o wysokości  $>1,3$  m i dbh  $\leq 7$  cm.

Pomiary odnowienia w lukach wykonano na powierzchniach kołowych (wielkości 5 m<sup>2</sup>), a ich liczba była uzależniona od wielkości luki i liczebności odnowienia. Wyróżniono 3 kategorie luk: małe o powierzchni  $\leq 100$  m<sup>2</sup>; średnie o powierzchni 100-250 m<sup>2</sup>; duże o powierzchni  $>250$  m<sup>2</sup>.

Głównym kryterium określania żywotności jodły w lukach i pod okapem drzewostanu był iloraz długości pędu głównego do pędów bocznych w trzech ostatnich okółkach. Wyróżniono 3 klasy żywotności odnowienia jodły: 1 klasa – wartość ilorazu ponad 1; 2 klasa – 0,5-1,0; 3 klasa –  $<0,5$ .

W celu porównania warunków odnowienia pod okapem drzewostanu założono współśrodkowe powierzchnie kołowe, na których przeprowadzono pomiary drzewostanu i odnowienia. Powierzchnie zlokalizowano na równoległych transektach do tych, na których prowadzono badania luk. W każdym badanym drzewostanie mieszanym założono 5 powierzchni kołowych, łącznie 35 powierzchni na terenie rezerwatu. Na współśrodkowych powierzchniach kołowych zmierzono nalot na powierzchni 10 m<sup>2</sup>, niski podrost (h $>50$  cm i d $\leq 2$  cm) na powierzchni 25 m<sup>2</sup>, wysoki podrost (d: 2-7 cm) i dolną warstwę drzewostanu (d: 7-12 cm) na powierzchni 100 m<sup>2</sup>, natomiast drzewa o pierśnicy  $>12$  cm zmierzono w kole o powierzchni 250 m<sup>2</sup>. Na każdej powierzchni podokapowej określono zwarcie drzewostanu, procent pokrycia powierzchni przez nalot i podrost, rodzaj rozmieszczenia odnowienia, a także fazę rozwoju lasu.

W każdej luce zmierzono pierśnicę i określono względną długość korony jodeł otaczających lukę. Długość korony drzew określono według klasyfikacji IUFRO: 1 – korona długa  $>1/2$  długości strzały; 2 – korona średnia:  $1/4-1/2$  długości strzały; 3 – korona krótka  $<1/4$  długości strzały.

Porównania liczebności i żywotności poszczególnych faz rozwojowych odnowienia jodły oraz vitalności jodeł pomiędzy różnymi wielkościami luk, siedliskowymi typami lasu i drzewostanami o zróżnicowanym udziale jodły, dokonano stosując test Kruskal-Wallis'a.

### Wyniki badań

CHARAKTERYSTYKA STRUKTURY I ODNOWIENIA DRZEWOSTANÓW MIESZANYCH. W drzewostanach mieszanych rezerwatu Jata średnia liczebność drzew była duża (tab. 1). Największą liczebnością charakteryzowała się jodła (22%). Udział pozostałych gatunków wahał się od 1% w przypadku klonu i jarzębiny do 16% dla grabu. Główne gatunki lasotwórcze to: jodła, grab, olsza, brzoza i świerk. Liczebność drzew w drzewostanach na siedlisku LMw była większa niż na siedlisku LMśw. W obu przypadkach głównym gatunkiem lasotwórczym była jodła, której udział wahał się od 26% na siedlisku LMśw do 20% na LMw. Na siedlisku LMśw główne gatunki budujące drzewostan to grab (24%), brzoza (12%) i jawor (9%). Natomiast na siedlisku LMw w składzie gatunkowym górnej warstwy drzewostanu przeważały olsza (19%), świerk (15%) oraz grab (13%) (tab. 1).

W drzewostanach mieszanych rezerwatu Jata w dolnej warstwie przeważała jodła (tab. 2). Dość licznie występował również grab. Więcej drzew w dolnej warstwie drzewostanu stwierdzono na siedlisku LMw niż na siedlisku LMśw, w którym występowały tylko dwa gatunki: jodła i grab. W drzewostanach z niewielkim udziałem jodły (do 10%) stwierdzono najwięcej drzew w dolnej warstwie. Dominowała jodła, poza tym występowały grab, świerk i olsza. W drzewostanach z udziałem jodły 20-40% liczebność drzew w dolnej warstwie była prawie trzy razy mniejsza. W drzewostanach z udziałem jodły  $\geq 50\%$  liczebność drzew w dolnej warstwie drzewostanu była niewielka (zaledwie 20 szt./ha). W skład tej warstwy wchodził tylko grab.

**Tabela 1.**

Liczebność [szt./ha] drzew o pierśnicy >12 cm w drzewostanach mieszanych w rezerwacie Jata  
Number of trees [N/ha] with dbh >12 cm in mixed stands in Jata reserve

|              | Jd  | Św  | So | Brz | Ol, Js | Gb  | Os | Db | Jw | Kl | Lp | Jrz | Razem |
|--------------|-----|-----|----|-----|--------|-----|----|----|----|----|----|-----|-------|
| STL          |     |     |    |     |        |     |    |    |    |    |    |     |       |
| LMśw         | 115 | 40  | 5  | 56  | 48     | 109 | 8  | -  | 40 | 5  | 24 | -   | 450   |
| LMw          | 104 | 78  | 14 | 58  | 98     | 68  | 26 | 42 | 18 | -  | 12 | 2   | 520   |
| Udział Jd    |     |     |    |     |        |     |    |    |    |    |    |     |       |
| Jd $\leq 10$ | 88  | 116 | 16 | 84  | 84     | 60  | 44 | -  | 4  | -  | -  | 4   | 500   |
| Jd: 20-40    | 128 | 50  | 10 | 56  | 90     | 80  | 10 | 42 | 36 | 4  | 12 | -   | 518   |
| Jd $\geq 50$ | 72  | -   | -  | 8   | 8      | 160 | -  | -  | 40 | -  | 72 | -   | 360   |
| Razem        | 109 | 62  | 10 | 57  | 76     | 86  | 18 | 24 | 27 | 2  | 17 | 2   | 489   |

**Tabela 2.**

Liczebność [szt./ha] drzew o pierśnicy 7-12 cm w drzewostanach mieszanych w rezerwacie  
Number of trees [N/ha] with dbh: 7-12 cm in mixed stands in Jata reserve

|              | Jd  | Św | So | Brz | Ol, Js | Gb | Os | Db | Jw | Kl | Lp | Jrz | Razem |
|--------------|-----|----|----|-----|--------|----|----|----|----|----|----|-----|-------|
| STL          |     |    |    |     |        |    |    |    |    |    |    |     |       |
| LMśw         | 27  | -  | -  | -   | -      | 47 | -  | -  | -  | -  | -  | -   | 74    |
| LMw          | 90  | 5  | -  | -   | 5      | 30 | -  | -  | -  | -  | 5  | 5   | 140   |
| Udział Jd    |     |    |    |     |        |    |    |    |    |    |    |     |       |
| Jd $\leq 10$ | 150 | 10 | -  | -   | 10     | 40 | -  | -  | -  | -  | -  | -   | 210   |
| Jd: 20-40    | 35  | -  | -  | -   | -      | 40 | -  | -  | -  | -  | 5  | 5   | 85    |
| Jd $\geq 50$ | -   | -  | -  | -   | -      | 20 | -  | -  | -  | -  | -  | -   | 20    |
| Razem        | 63  | 3  | 0  | 0   | 3      | 37 | 0  | 0  | 0  | 0  | 3  | 3   | 112   |

Drzewostany mieszane znajdowały się przede wszystkim w fazie starzenia (51%) oraz w fazie optymalnej (29%). Nie stwierdzono zaawansowanego procesu odnowienia w tych drzewostanach, a nalot i podrost występował w nich głównie pojedynczo (54%). Najliczniejszą fazą odnowienia był niski nalot ( $h \leq 10$  cm), a najmniej liczną wysoki podrost ( $h > 1,3$  m). Udział jodły zarówno w fazie nalotu, jak i podrostu był niewielki i nie przekraczał 25% (tab. 3).

**LICZEBNOŚĆ ODNOWIENIA JODŁY W LUKACH.** Nie stwierdzono wpływu wielkości luki na liczebność odnowienia naturalnego jodły, z wyjątkiem niskiego podrostu. W tej fazie odnowienia więcej jodeł ( $p < 0,05$ ) było w średnich i dużych lukach. Liczebność niskiego nalotu jodły malała wraz z wielkością luki, przy czym różnice te nie były statystycznie istotne. Natomiast liczba niskiego nalotu była większa w lukach o większej powierzchni. W przypadku wysokiego nalotu zaobserwowano odwrotną tendencję: wraz ze wzrostem wielkości luki rosła liczebność i frekwencja odnowienia jodły. Najmniej liczny był wysoki podrost, którego udział w odnowieniu w lukach wahał się od 0 do 2% (tab. 3).

**ŻYWOTNOŚĆ ODNOWIENIA JODŁY W LUKACH I POD OKAPEM DRZEWOSTANU.** We wszystkich fazach rozwoju odnowienia naturalnego jodły w lukach dominowały drzewka o żywotności 1 (tab. 4). Nie stwierdzono istotnych różnic pomiędzy liczbą nalotu i podrostu jodłowego w poszczególnych klasach żywotności w zależności od wielkości luki. Żywotność odnowienia naturalnego jodły w drzewostanach mieszanych z udziałem gatunków liściastych była mniejsza pod okapem niż w lukach. Najwięcej jodeł osłabionych i o zahamowanym wzroście zaobserwowano pod okapem drzewostanu, a w fazie wysokiego nalotu stwierdzono istotnie mniejszą liczbę najżywniejszych jodeł pod okapem drzewostanu niż w lukach. Zaobserwowano wzrost liczby najżywniejszych jodeł w większych lukach, przy jednoczesnym wzroście udziału osłabionych jodeł (żywotność 2 i 3).

**Tabela 3.**

Charakterystyka odnowienia naturalnego jodły w lukach i pod okapem drzewostanu w poszczególnych klasach wysokości w zróżnicowanych warunkach wzrostu

Characteristic of fir natural regeneration in gaps and under stand canopy in particular height classes in different site conditions

| Warunki środowiska        | Klasy wysokości odnowienia jodły |    |    |                   |    |    |                   |     |    |                  |   |    |
|---------------------------|----------------------------------|----|----|-------------------|----|----|-------------------|-----|----|------------------|---|----|
|                           | h $\leq$ 10 cm                   |    |    | h: 11-50 cm       |    |    | h: 51-130 cm      |     |    | h>130 cm         |   |    |
|                           | N                                | F  | P  | N                 | F  | P  | N                 | F   | P  | N                | F | P  |
| Wielkość luki             |                                  |    |    |                   |    |    |                   |     |    |                  |   |    |
| $\leq 100$ m <sup>2</sup> | 1782 <sup>a</sup>                | 25 | 53 | 1609 <sup>a</sup> | 11 | 68 | 75 <sup>a</sup>   | 11  | 8  | 26 <sup>a</sup>  | 1 | 3  |
| 100-250 m <sup>2</sup>    | 1403 <sup>a</sup>                | 36 | 74 | 2296 <sup>a</sup> | 12 | 87 | 138 <sup>ab</sup> | 12  | 17 | 113 <sup>a</sup> | 2 | 13 |
| >250 m <sup>2</sup>       | 1395 <sup>a</sup>                | 42 | 57 | 2939 <sup>a</sup> | 19 | 71 | 214 <sup>b</sup>  | 19  | 43 | 0 <sup>a</sup>   | 0 | 0  |
| Pod drzewostanem          | 1800                             | 20 |    | 657               | 3  |    | 11                | 0,3 |    | 97               | 4 |    |
| STL                       |                                  |    |    |                   |    |    |                   |     |    |                  |   |    |
| LMśw                      | 1490 <sup>a</sup>                | 37 | 56 | 2260 <sup>a</sup> | 11 | 75 | 106 <sup>a</sup>  | 1   | 14 | 11 <sup>a</sup>  | 0 | 3  |
| LMw                       | 1753 <sup>a</sup>                | 23 | 66 | 1660 <sup>a</sup> | 13 | 75 | 115 <sup>a</sup>  | 2   | 16 | 100 <sup>a</sup> | 2 | 9  |
| Udział jodły              |                                  |    |    |                   |    |    |                   |     |    |                  |   |    |
| $\leq 10\%$               | 1195 <sup>a</sup>                | 11 | 56 | 1279 <sup>a</sup> | 11 | 75 | 31 <sup>a</sup>   | 1   | 6  | 75 <sup>a</sup>  | 1 | 6  |
| 20-40%                    | 2053 <sup>a</sup>                | 52 | 61 | 2145 <sup>a</sup> | 18 | 72 | 144 <sup>a</sup>  | 3   | 19 | 56 <sup>a</sup>  | 1 | 6  |
| $\geq 50\%$               | 1044 <sup>a</sup>                | 23 | 63 | 2300 <sup>a</sup> | 8  | 81 | 115 <sup>a</sup>  | 1   | 12 | 25 <sup>a</sup>  | 0 | 6  |

Wspólna litera oznacza brak różnic statystycznie istotnych pomiędzy średnimi przy poziomie istotności 0,05 (test Kruskala-Wallis)

N – liczba jodeł na hektar; F – udział jodły w ogólnej liczbie drzew; P – procent powierzchni z odnowieniem jodły

The same letter indicates lack of statistically significant differences between the means at a significance level of 0.05; N – number of fir trees per hectare; F – proportion of fir in the total number of trees; P – percentage share of fir regeneration areas

CHARAKTERYSTYKA WITALNOŚCI JODEŁ ROSNĄCYCH NA SKRAJU LUKI. Jednym z kryteriów witalności jodły jest długość korony. Średnia długość korony drzew rosnących na skraju luk wynosiła 1,56. Przeważały drzewa o koronie ponad 1/2 wysokości drzewa (54%), a udział drzew o koronie mniejszej niż 1/4 wysokości był niewielki (9%). Nie stwierdzono wpływu wielkości luki na długość koron drzew sąsiadujących. Średnia długość korony drzew wynosiła odpowiednio 1,60 na LMśw i 1,51 na LMw, a różnice były statystycznie nieistotne. Wyniki badań wskazują, że udział jodły w drzewostanie wpływa na średnią długość koron jodeł ( $H=11,70$   $p=0,003$ ). Jodły o najdłuższej koronie rosły w drzewostanach o najmniejszym udziale tego gatunku ( $p<0,05$ ), a ich średnia długość wynosiła 1,35. Drzewa w drzewostanach o udziale jodły  $\geq 50\%$  charakteryzowały się najkrótszymi koronami ( $p<0,05$ ), a średnia ich długość wynosiła 1,74 (tab. 5).

### Dyskusja

W rezerwacie Jata liczebność odnowienia naturalnego jodły w lukach w drzewostanach mieszanych z udziałem gatunków liściastych była niewielka. Można stwierdzić, że korzystniejsze warunki do inicjowania odnowienia znajdowała jodła w małych lukach i pod okapem drzewostanu (większa liczebność siewek), jednak różnice liczebności pomiędzy lukami były statystycznie

**Tabela 4.**

Liczebność [szt./ha] odnowienia naturalnego jodły w klasach żywotności w zależności od wielkości luki w rezerwacie Jata

Number of fir natural regeneration in vitality classes according to gap size in Jata reserve

| Wielkość luki          | Klasy wysokości odnowienia jodły  |                  |                  |                   |                  |                  |                  |                 |   |                 |                 |   |
|------------------------|-----------------------------------|------------------|------------------|-------------------|------------------|------------------|------------------|-----------------|---|-----------------|-----------------|---|
|                        | h≤10 cm                           |                  |                  | h: 10-50 cm       |                  |                  | h: 50-130 cm     |                 |   | h>130 cm        |                 |   |
|                        | Klasy żywotności odnowienia jodły |                  |                  |                   |                  |                  |                  |                 |   |                 |                 |   |
|                        | 1                                 | 2                | 3                | 1                 | 2                | 3                | 1                | 2               | 3 | 1               | 2               | 3 |
| ≤100 m <sup>2</sup>    | 1531 <sup>a</sup>                 | 206 <sup>a</sup> | 44 <sup>a</sup>  | 1283 <sup>a</sup> | 308 <sup>a</sup> | 18 <sup>a</sup>  | 75 <sup>a</sup>  | 13 <sup>a</sup> | 0 | 0 <sup>a</sup>  | 26 <sup>a</sup> | 0 |
| 100-250 m <sup>2</sup> | 1191 <sup>a</sup>                 | 212 <sup>a</sup> | 0 <sup>a</sup>   | 1716 <sup>a</sup> | 514 <sup>a</sup> | 65 <sup>ab</sup> | 138 <sup>a</sup> | 0 <sup>a</sup>  | 0 | 96 <sup>a</sup> | 0 <sup>a</sup>  | 0 |
| >250 m <sup>2</sup>    | 1136 <sup>a</sup>                 | 258 <sup>a</sup> | 0 <sup>a</sup>   | 2374 <sup>a</sup> | 374 <sup>a</sup> | 190 <sup>b</sup> | 214 <sup>a</sup> | 0 <sup>a</sup>  | 0 | 0 <sup>a</sup>  | 0 <sup>a</sup>  | 0 |
| Pod okapem             | 1056 <sup>a</sup>                 | 400 <sup>a</sup> | 315 <sup>b</sup> | 114 <sup>b</sup>  | 371 <sup>a</sup> | 171 <sup>a</sup> | 0                | 0               | 0 | 0               | 0               | 0 |

Wspólna litera oznacza brak różnic statystycznie istotnych pomiędzy średnimi przy poziomie istotności 0,05 (test Kruskala-Wallis) The same letter indicates lack of statistically significant differences between the means at a significance level of 0.05

**Tabela 5.**

Charakterystyka długości koron jodeł rosnących w otoczeniu luk

Crown characteristic of fir surrounding gaps

|                        | Długość koron jodeł |    |    | Średnia           |
|------------------------|---------------------|----|----|-------------------|
|                        | 1                   | 2  | 3  |                   |
| Wielkość luki          |                     |    |    |                   |
| ≤100 m <sup>2</sup>    | 57                  | 31 | 12 | 1,57 <sup>a</sup> |
| 100-250 m <sup>2</sup> | 49                  | 44 | 7  | 1,57 <sup>a</sup> |
| >250 m <sup>2</sup>    | 60                  | 29 | 11 | 1,51 <sup>a</sup> |
| STL                    |                     |    |    |                   |
| LMśw                   | 51                  | 39 | 10 | 1,60 <sup>a</sup> |
| LMw                    | 57                  | 35 | 8  | 1,51 <sup>a</sup> |
| Udział Jd              |                     |    |    |                   |
| ≤10%                   | 71                  | 23 | 6  | 1,35 <sup>a</sup> |
| 20-40%                 | 54                  | 37 | 9  | 1,54 <sup>b</sup> |
| ≥50 %                  | 39                  | 49 | 12 | 1,74 <sup>c</sup> |

Wspólna litera oznacza brak różnic statystycznie istotnych pomiędzy średnimi przy poziomie istotności 0,05 (test Kruskala-Wallis) The same letter indicates lack of statistically significant differences between the means at a significance level of 0.05

nieistotne. W większych lukach frekwencja i liczebność nalotu i niskiego podrostu jodły nawet nieznacznie rosła. Natomiast liczebność wysokiego podrostu jodły w lukach, niezależnie od ich wielkości, była niewielka, a udział jodły malał (a nawet zanikał) w poszczególnych fazach odnowienia. Nie potwierdzono zatem hipotezy stawianej przez Niedziałkowskiego [1935], a następnie przez Dobrowolską [1996], że o odnawianiu się jodły w drzewostanach mieszanych z udziałem gatunków liściastych decyduje wielkość luki.

Żywotność odnowienia naturalnego jodły w drzewostanach mieszanych z udziałem gatunków liściastych była mniejsza pod okapem niż w lukach. Pod okapem drzewostanu udział jodeł o najwyższej żywotności wahał się w zależności od fazy odnowienia od 0% w podroście do 60% w przypadku siewek. Jodła, chociaż jest gatunkiem cieniznym, to wymaga światła do wzrostu i rozwoju. Pod okapem drzewostanu oczekuje na poprawę warunków świetlnych. W lukach natomiast w korzystniejszych warunkach świetlnych stwierdzono większą liczbę najżywotniejszych osobników, która wahała się od 81% w fazie nalotu do 100% w fazie wysokiego podrostu. Rola siewek i podrostów jodły w dynamice drzewostanu polega na tworzeniu „banku podrostu”, czyli na gromadzeniu osobników zdolnych do wzrostu w przypadku polepszenia warunków świetlnych [Faliński, Pawlaczyk 1993].

Żywotność jodły w drzewostanach mieszanych z dużym udziałem gatunków liściastych zależy od wielu czynników ekologicznych, chociaż najważniejsze są warunki świetlne. Wyniki badań natężenia promieniowania słonecznego w różnych drzewostanach w rezerwacie Jata wskazywały, że najmniej korzystne warunki świetlne stwierdzono w drzewostanach z udziałem gatunków liściastych, a zwłaszcza z udziałem grabu [Dobrowolska 1998a]. Pod okapem grabu, niezależnie od wysokości pomiaru, wielkość względnego natężenia światła nie przekroczyła 1,6%. Nic dziwnego, że w takich warunkach świetlnych liczebność odnowienia była mała, a niektóre osobniki przyjmowały charakterystyczną formę parasolową.

Długość korony jest miernikiem żywotności drzewa, ponieważ skrócenie korony oznacza zmniejszenie powierzchni asymilacyjnej [Jaworski 1979]. Wyniki badań wskazują, że w drzewostanach mieszanych rezerwatu Jata przeważały (54%) drzewa charakteryzujące się długą koroną. Nie stwierdzono wpływu wielkości luki na długość korony drzew rosnących na skraju luki. Natomiast istotne zróżnicowanie stwierdzono w zależności od udziału jodły w drzewostanie. Im udział jodły był większy, tym długość koron mniejsza. W 1992 r. średnia długość korony drzew jodłowych w rezerwacie Jata wynosiła 1,57, a w drzewostanach z udziałem gatunków liściastych była większa i wynosiła 2,2 [Dobrowolska 1998b]. W ostatnich latach poprawiła się żywotność jodły w drzewostanach rezerwatu Jata, o czym świadczy długość korony drzew.

Jodłę często uznawano za „dziecko specjalnej troski” [Jaworski 1995]. W latach osiemdziesiątych obserwowano silne zamieranie drzew, które objawiało się między innymi osłabieniem żywotności i skróceniem długości koron drzew. Symptomy zamierania odnotowano w całym naturalnym zasięgu występowania drzew [Bernadzki 1983]. W latach dziewięćdziesiątych nastąpiła poprawa żywotności drzewostanów jodłowych [Becker i in. 1989]. Od początku XXI wieku nadal obserwowany jest proces regeneracji jodły, o czym świadczą także wyniki badań w rezerwacie Jata.

## Wnioski

- ✚ Wielkość luki nie wpływa na liczebność odnowienia naturalnego jodły w lukach.
- ✚ Długość koron jodeł rosnących na skraju luki nie zależy od jej wielkości.
- ✚ Długość koron jodeł zmienia się w zależności od udziału jodły w drzewostanie. Im większy udział jodły, tym krótsze korony drzew.

✚ Żywność jodły uległa poprawie w ostatnich latach, o czym świadczy wzrost długości koron drzew.

## Literatura

- Becker M., Landmann G., Levy G. 1989. Silver fir decline in Vosges mountains (France): role of climate and silviculture. *Water, Air, Air Poll.* 48: 77-86.
- Bernadzki E. 1983. Zamieranie jodły w granicach naturalnego zasięgu. W: Białobok S. [red.]. *Jodła pospolita Abies alba* Mill. Warszawa-Poznań, PWN.
- Dobrowolska D. 1996. Dynamika odnowienia jodły pospolitej (*Abies alba* Mill.) w zasięgu wyspowym na Podlasiu na przykładzie rezerwatu Jata. SGGW, Warszawa.
- Dobrowolska D. 1998a. Struktura drzewostanu głównego jako czynnik kształtujący warunki świetlne w odnowieniu naturalnym jodły pospolitej (*Abies alba* Mill.). *Prace IBL. Ser. A.* 850: 173-188.
- Dobrowolska D. 1998b. Żywność jodły w drzewostanach rezerwatu Jata. *Prace IBL. Ser. A.* 853: 51-73.
- Faliński J. B., Pawlaczek P. 1993. Zarys ekologii. W: Bugała [red.]. *Grab zwyczajny Carpinus betulus L.* Instytut Dendrologii PAN, Sorus, Poznań-Kórnik.
- Jaworski A. 1979. Charakterystyka hodowlana wybranych drzewostanów z udziałem jodły (*Abies alba* Mill.) w Karpatach i Sudetach. *Acta Agr. Silv.* 18: 19-60.
- Jaworski A. 1995. Charakterystyka hodowlana drzew leśnych. Gutenberg, Kraków.
- Jaworski A., Zarzycki K. 1983. *Jodła pospolita (Abies alba Mill.)* W: Białobok S. [red.]. Ekologia PWN, Warszawa-Poznań. 317-340.
- Niedziałkowski W. 1935. Monografia fitogeograficzno-leśna rezerwatów jodłowych w Nadleśnictwie Państwowym Łuków ze szczególnym uwzględnieniem stosunków typologicznych. Warszawa.
- Runkle J. R. 1982. Patterns of disturbance in some old-growth mesic forests of eastern North America. *Ecology* 63: 1533-1546.

## SUMMARY

### The effect of canopy gaps on growth and development of silver fir (*Abies alba* Mill.) regeneration in mixed stands in the Jata reserve

The investigation was carried out in mixed stands in Jata reserve growing on fresh broadleaved and moist broadleaved site types (LMśw and LMw). Seven different stands were chosen to investigate the influence of gap size on the growth and vitality of silver fir natural regeneration. Transects beginning at arbitrarily selected points were set along compass lines parallel to the long axis of each study area. All gaps over 20 m<sup>2</sup> intersected by a transect were sampled. Following hypothesis was tested: better conditions for fir growth are in small gaps, whereas in bigger ones fir is decreased by the development of deciduous tree species. The main criterion of fir vitality was the ratio of main shoot increment to the increment of offshoots.

It was found that gap size did not influence on the quantity of fir regeneration; so the hypothesis was rejected. In mixed stands of the Jata reserve fir was not the dominant tree species not only in gaps but also under the stand canopy. The results of revealed that vitality of fir was better in gaps than under tree canopy.

Mean crown length of fir trees growing around gaps was 1.51. The vitality of fir trees has been improved in last years, what suggests the increment in tree crown length.