

Występowanie jodły pospolitej (*Abies alba* Mill.) w południowo-wschodniej części Puszczy Iłżeckiej

Silver fir (*Abies alba* Mill.) occurrence in south-eastern part of Iłżecka Forest

Ryszard Bis¹✉, Dorota Dobrowolska²

¹Nadleśnictwo Starachowice, ul. T. Krywki 14d, 27–200 Starachowice, Poland; ²Instytut Badawczy Leśnictwa, Zakład Ekologii Lasu, Sękocin Stary, ul. Braci Leśnej 3, 05–090 Raszyn, Poland

✉ Tel. +48 41 2745384, e-mail: Ryszard.Bis@wp.pl;

Abstract. The study was conducted in Starachowice Forest District in Iłżecka Forest in southern part of Poland. Silver fir was the main tree species in Iłżecka Forests in the past. Nowadays the area is occupied by Scots pine forests, however the percentage of silver fir has recently increased again. The distribution of silver fir is uneven in this region. The article tries to answer the following questions: What does determine the distribution of silver fir stands in Iłżecka Forest? Do the geological conditions influence the occurrence of fir stands? The distribution of fir stands was investigated according to the main environmental parameters such as site types, soil types and underlying geology. The data on stand description were collected from management plans (period 1941–2005), general maps of the Starachowice Forest District and the Geological Map of Poland. The distribution of fir stands depended on forest site types. Soil type did not influence the occurrence of silver fir stands. Forests with silver fir were found both on Mesozoic rock from the Middle Jurassic period and on the strip next to the border separating Middle and the Upper Jurassic periods. More homogeneous fir areas were present on the geological bedrock from the Tertiary and the Middle Jurassic period rather than the Upper Jurassic, which may indicate that geological base substantially influenced fir expansion in the research area.

Key words: soil type, geological base, fir stands, forest site type

1. Wstęp

Współczesny zasięg jodły pospolitej (*Abies alba* Mill.) i jej udział w składzie gatunkowym drzewostanów jest nierozzerwalnie związany z historią działalności gospodarczej człowieka, w której dominowały cele ekonomiczne. Współczesna szata roślinna Polski zasadniczo kształtowała się podczas ostatniej, obejmującej około 10 000 lat, polodowcowej historii rozwoju zbiorowisk roślinnych. Jodła pojawiła się około 4000 do 5000 lat temu na południu Polski, w górach, opanowując wraz z bukiem regiel dolny i wykazując dalszą ekspansję w kierunku północnym (Szafer 1959; Środoń 1983). Obecnie drzewostany, w których jodła jest gatunkiem panującym zajmują 2% powierzchni leśnej i 2,7 udziału miąższościowego drzew na terenie Lasów Państwowych. Przeciętna zasobność drzewostanów z panującą jodłą wynosi 318 m³/ha i jest najwyższa ze wszystkich gatunków panujących (dla porównania zasobność drzewostanów z panującą sosną wynosi 242 m³/ha). Prawie cała

Puszcza Iłżecka znajduje się w województwie świętokrzyskim, w którym drzewostany z panującą sosną zajmują powierzchnię 161 642 ha, tj. 72,2%. Na drugim miejscu jako gatunek panujący znajduje się jodła. Występuje na 23 132 ha, tj. 10,3% powierzchni leśnej w tym województwie (PGLLP 2008). Dotychczasowe badania dotyczące jodły pospolitej prowadzono przede wszystkim w Świętokrzyskim Parku Narodowym oraz w sąsiadujących z parkiem drzewostanach położonych w nadleśnictwach: Kielce, Łagów, Zagnańsk, Suchedniów, Skarżysko. Badania dotyczyły lasotwórczej roli jodły w tym regionie (Podlaski 2008), rodzaju rębni (Bernadzki 1967, 1974; Bernadzki, Szeremetti 1976), stanu zdrowotnego jodły (Graniczny, Dobrowolska 1990; Podlaski 2000; Dolnicki, Kuchciński 2003), wpływu właściwości gleb na żywotność jodły (Podlaski 2001), właściwości technicznych drewna (Królicki 2004) i przyrostu radialnego jodły (Feliksik 1986; Feliksik et al. 2000). Wypracowano również zasady ochrony jodły święto-

krzyskiej przed szkodami wyrządzanymi przez zwójki (Wiąckowski 1978).

W znacznej części Puszczy Iłżeckiej obserwuje się nalot, utrwalony podrost i podszyt jodłowy pod okapem przeważających tu drzewostanów sosnowych. Zwiększa się również udział jodły w I piętrze drzewostanów. Następuje naturalna przemiana istniejących drzewostanów z panującą sosną w drzewostany mieszane z udziałem jodły, dwu i wielopiętrowe, różnowiekowe, wykazujące wyższą produktywność i stabilność.

Rozmieszczenie stanowisk jodły na obszarze puszczy nie jest równomierne. Jakie są przyczyny determinujące obecne rozmieszczenie jodły? Czy lokalnie warunki geologiczne mogą być czynnikiem determinującym rozmieszczenie jodły w puszczy? Podejmując próbę odpowiedzi na tak postawione pytania, analizowano powierzchnię występowania jodły w zależności od typu siedliskowego lasu, podtypu gleby i rodzaju podłoża geologicznego dla utworów czwartorzędowych.

2. Obiekt badań

Badania przeprowadzono w drzewostanach leśnictw: Kutery o powierzchni 1703,45 ha (1620,70 ha powierzchni leśnej) i Klepacze o powierzchni 1912,78 ha (1802,06 ha powierzchni leśnej) w granicach administracyjnych z roku 1932. Razem powierzchnia obiektu wg stanu na 1.10.1932 r. wynosiła 3616,23 ha. Obecnie są to oddziały leśnictw Zawaly (część), Mysзки (część) Kutery i Klepacze, stanowiące część obrębu Lubienia wchodzącego w skład Nadleśnictwa Starachowice. Razem powierzchnia obiektu wg stanu na 1.01.2006 r. wynosiła 3572,91 ha. Lasy Puszczy Iłżeckiej¹ według regionalizacji przyrodniczo-leśnej zalicza się do: Krainy VI Małopolskiej i mezoregionu Przedgórze Iłżeckiego. Mezoregion Przedgórze Iłżeckiego (342.33) obejmuje obszar znajdujący się w zasięgu utworów zlodowacenia środkowopolskiego. W mezoregionie tym, sosna zwyczajna jako gatunek panujący ma prawie o 20% wyższy udział w składach gatunkowych drzewostanów niż w Górach Świętokrzyskich. Zaś udział jodły jest dziewięciokrotnie mniejszy, występuje na 2,2% powierzchni puszczy i jest to porównywalne ze średnią krajową (ORWLP 2004). Na podstawie regionalizacji fizyczno-geograficznej Polski obszar badań zalicza się do megaregionu Pozaalpejskiej Europy Zachodniej (3), prowincji Wyżyn Polskich (34), podprowincji Wyżyny Małopolskiej (342), makroregionu Wyżyny Kieleckiej

(342.3), mezoregionu Przedgórze Iłżeckiego (342.33) (Kondracki 2000). Według regionalizacji klimatycznej Polski teren badań położony jest w regionie Wschodniomałopolskim. Wyróżnia się stosunkowo małą liczbą dni z pogodą umiarkowaną ciepłą (około 122 dni, z czego w czasie 58 dni występują opady). Najcieplejszym miesiącem jest lipiec, najchłodniejszym styczeń. Maksymalne temperatury powietrza dochodzą do +35°C, a minimalne do -30°C. Średnia roczna liczba dni z przymrozkami waha się od 108 do 130. Średnia długość okresu wegetacyjnego wynosi około 205 dni (Woś 1999).

3. Materiały i metody

W pracy wykorzystano dane taksacyjne planów gospodarczych/planów urządzania lasu: leśnictw Kutery i Klepacze w granicach administracyjnych z 1932 r. Wybrane opisy drzewostanów, takie jak: oddział, pododdział, powierzchnia wydzielenia, skład gatunkowy I i II piętra drzewostanu oraz warstwy podrostu i podszytu, zadrzewienie, bonitacja, przeciętny wiek, wysokość i pierśnica dla gatunku panującego, typ siedliskowy lasu, podtyp gleby i zapas grubizny uzyskano z opisów taksacyjnych następujących planów urzędzeniowych:

- plan gospodarczy na okres 1932/33–1941/42 wg stanu na dzień 1.10.1932 r. leśnictw Kutery i Klepacze, Nadleśnictwa Klepacze,

- plan gospodarczy na okres 1941/42–1950/51 wg stanu na dzień 1.10.1941 r. leśnictw Kutery i Klepacze, Nadleśnictwa Klepacze (dla oddziałów leśnych leśnictw Kutery i Klepacze w granicach administracyjnych z 1932 r.),

- plan urządzania gospodarstwa leśnego Nadleśnictwa Starachowice, obrębu Lubienia na okres 1996–2005, tom III (dla oddziałów leśnych leśnictw Kutery i Klepacze w granicach administracyjnych z 1932 r.),

- plan urządzania gospodarstwa leśnego Nadleśnictwa Starachowice, obrębu Lubienia na okres 2006–2015, tom III (dla oddziałów leśnych leśnictw Kutery i Klepacze w granicach administracyjnych z 1932 r.).

W pracy wykorzystano również: mapę poglądową Lasów Starachowickich w skali 1:40 000 z roku 1932, mapę przeglądową Nadleśnictwa Klepacze wg stanu na dzień 1.10.1941 r. oraz leśną mapę numeryczną Nadleśnictwa Starachowice wg stanu na 1.01.2006 r.

Powierzchniowy udział gatunku w składzie drzewostanu przyjęto jako iloczyn powierzchni drzewostanu / wydzielenia i udziału tego gatunku wyrażony liczbą

¹ Nazwę Puszcza Iłżecka przyjęto za R. Zarębą (1973). Stanowi ona historyczną nazwę kompleksu lasów obecnych nadleśnictw: Starachowice (całe), Marcule i Ostrowiec (część). Do nazywania kompleksu tych lasów stosuje się też określenie „Lasy Starachowickie”, od nazwy Towarzystwa Starachowickich Zakładów Górniczych /Sp. Akc./ właściciela tych lasów w latach 1870–1941

dziesiątą (np. 4 Jd = 0,4 Jd). Nie analizowano udziału powierzchniowego według gatunków panujących. Typ siedliskowy lasu i podtyp gleby przyjęto dla pododziałów na podstawie planu urządzania lasu z 2006 r. Rodzaj podłoża geologicznego określono wg mapy geologicznej Polski w skali 1:200 000, która zawiera informacje o budowie stratygraficznej skorupy ziemskiej, tj. rodzaju skał, które powstawały w poszczególnych okresach geologicznych. Na podstawie materiałów zebranych z otworów wiertniczych sporządzane są przekroje geologiczne skorupy ziemskiej, wskazujące między innymi na rodzaj i kolejność zalegających warstw skalnych w profilu geologicznym. Obszar całej Polski pokryty jest wieloarkuszowymi edycjami map geologicznych. Podstawowa edycja map obejmująca cały kraj wykonywana jest w skali 1:50 000. Obejmuje ona między innymi szczegółową mapę geologiczną Polski opracowywaną od 1953 r. Obszar badań obejmuje arkusze Starachowice (Nr 780) i Sienno (Nr 781). Z uwagi na to, że arkusz Sienno jest niedostępny (aktualnie w opracowaniu), w badaniach wykorzystano mapę geologiczną Polski (MGP) w skali 1:200 000 w wersji odkrytej (bez utworów czwartorzędowych).

W pracy wykonano analizy występowania jodły we wszystkich warstwach drzewostanu zgodnie z następującą metodyką. Dla całego obszaru badań i każdego rodzaju podłoża geologicznego obliczono iloraz liczby pododziałów, w których jodła wystąpiła, do całkowitej liczby wydzielen drzewostanowych w obszarze badań

lub liczby wydzielen drzewostanowych na danym rodzaju podłoża. W obszarze badań było 577 pododziałów. Udział jodły w drzewostanie określa wskaźnik zadrzewienia. Przyjęto następujące wartości wskaźnika zadrzewienia: 0,0 (brak występowania); 0,1 (zadrzewienie 0,1 w warstwie I lub II piętra, lub w warstwie podrostu, lub występowanie pojedyncze, lub przestoje, lub występowanie w warstwie podszytu); 0,2; 0,3; ... do 1,0 wg planu urządzania lasu. Nie sumowano wartości wskaźników zadrzewienia przy jednoczesnym występowaniu jodły w piętrach drzewostanu. Przyjęto wskaźnik największy bez względu na warstwę.

Testy statystyczne i wykresy wykonano z użyciem pakietu STATISTICA 8. Zależność występowania jodły od podłoża geologicznego ustalono, wykonując test różnic między dwoma wskaźnikami struktury. Obliczano poziom istotności *p* i przedstawiono różnice istotne statystycznie (Stanisz 2006).

4. Wyniki badań

W 1941 r. jodła w I piętrze drzewostanu zajmowała powierzchnię 92,8 ha (2,76% powierzchni leśnej w badanym obiekcie) (tab. 1). Przeważnie występowała na siedlisku LMśw (51,80 ha) i Lśw (40,5 ha), odpowiednio 2% i 19% powierzchni siedlisk. W 1941 r. sosna występowała na wszystkich siedliskach z wyjątkiem olsu jesionowego. Dąb rósł prawie wyłącznie na siedlisku

Tabela 1. Powierzchnia występowania gatunków drzew w I piętrze drzewostanu według typów siedliskowych lasu w Puszczy Iłżeckiej w 1941 r.

Table 1. Area of tree species in the first stand layer according to site types in Iłżecka Forest in 1941

Gatunki Species*	Powierzchnia występowania gatunków drzew w I piętrze drzewostanu (ha) Area of tree species in the first stand layer (ha)											
	Typ siedliskowy lasu / Site type**											
	Bśw	BMśw	BMw	BMwyżśw	LMśw	LMw	LMwyżśw	Lśw	Lw	Ol	OIJ	Razem Total
So	29,4	294,3	15,1	32,9	2065,9	8,1	3,7	119,7	1,7	20,1		2590,9
Md	0,9	0,6			5,7							7,1
Św		0,1			6			0,8				6,9
Jd		0,3			51,8			40,5		0,3		92,8
Db	0,1	0,3			445,2			3,5				449,2
Brz		1,6	0,4		105,1	1,8		27,1	3,4	2,8		142,1
Oś					19,6	0,8		12,2		0,5		33
Ol					7,5	3,2			11,9	2,1	6,1	30,7
Gb					4,1			8,1	12,2			12,2
Razem Total	30,4	297,3	15,5	32,9	2710,8	13,8	3,7	211,8	17	25,7	6,1	3364,9

* Tree species: So – pine, Md – larch, Św – spruce, Jd – fir, Bk – beech, Db – oak, Dbcz – northern red oak, Brz – birch, Os – aspen, Ol – alder, Gb – hornbeam, Kl – maple, Jw – sycamore, Js – ash, Lp – lime, Ak – black locust, Wz – elm

** Site type: Bśw – fresh coniferous forest, BMśw – fresh mixed coniferous forest, BMw – moist mixed coniferous forest, BMwyżśw – fresh upland mixed coniferous forest, LMśw – fresh mixed deciduous forest, LMw – moist mixed deciduous forest, LMwyżśw – fresh upland mixed deciduous forest, Lśw – fresh deciduous forest, Lw – moist deciduous forest, Ol – alder forest, OIJ – alder-ash forest

Tabela 2. Powierzchnia występowania gatunków drzew w I piętrze drzewostanu według typów siedliskowych lasu w Puszczy Iłżeckiej w 2006 r.

Table 2. Area of tree species in the first stand layer according to site types in Iłżecka Forest in 2006 (symbols of tree species and forest site types as in Table 1)

Gatunki Species	Powierzchnia występowania gatunków drzew w I piętrze drzewostanu (ha) Area of tree species in the first stand layer (ha)											Razem Total
	Typ siedliskowy lasu / Site type											
	Bśw	BMśw	BMw	BMwyżśw	LMśw	LMw	LMwyżśw	Lśw	Lw	Ol	OIJ	
So	22,57	280,79	20,30	23,94	1874,85	11,36	10,49	56,42	3,99	0,76	1,16	2306,61
Md		0,31		1,00	49,68	0,39		5,06				56,43
Św		0,21			7,07	1,42		0,85		0,13		9,68
Jd		6,17		0,38	208,43			69,26	3,36	0,26		287,87
Bk	0,31	2,12			36,90			3,48				42,81
Db		11,84			396,78	1,40		5,42		0,17		415,61
Dbcz					2,08							2,08
Brz	0,23	9,73	2,32		174,39	3,59		20,36	1,47	0,49	0,92	213,51
Os					0,29			0,28				0,57
Ol			0,34		1,58	10,84			7,33	4,73	4,94	29,76
Gb					27,78			18,11				45,89
Kl								0,06				0,06
Jw					0,69	0,39		1,02	0,18			2,28
Js								0,13	0,18	0,13		0,44
Lp					0,61							0,61
Ak					0,04							0,04
Wz					1,16			0,82				1,98
Razem Total	23,11	311,17	22,96	25,32	2782,32	29,38	10,49	181,25	16,51	6,67	7,02	3416,20

LMśw (445,2 ha) i zajmował ponad 99% powierzchni tego siedliska. Cztery podstawowe gatunki lasotwórcze: sosna, dąb (szypułkowy i bezszypułkowy), brzoza i jodła zajmowały 97,3% powierzchni leśnej obiektu.

Po 65 latach w 2006 roku jodła występowała na analizowanym obszarze głównie na siedliskach LMśw i Lśw oraz na niewielkich powierzchniach BMśw, BMwyżśw, Lw i Ol (tab. 2). W I piętrze drzewostanu jodła zajmowała powierzchnię 287,87 ha (8,44%). Na siedlisku LMśw zajmowała obszar 208,43 ha (7,5% powierzchni siedliska), a na Lśw – 69,26 ha (39% powierzchni siedliska). W 1941 i w 2006 r. na analizowanej powierzchni w Puszczy Iłżeckiej sosna była głównym gatunkiem lasotwórczym, dominowała w drzewostanach i występowała na wszystkich siedliskach. Drugim najliczniejszym drzewem był dąb, głównie bezszypułkowy. Na siedlisku LMśw zajmował on 95,4% swojego całkowitego udziału powierzchniowego w obiekcie. Nieznacznie zwiększył się udział dębu na siedlisku Lśw i BMśw. Brzoza rosła na wszystkich siedliskach. Grab i osika w I piętrze drzewostanu występowały na bogatszych siedliskach LMśw i Lśw. W 2006 roku stwierdzono obecność jaworu, na żyznych, świeżych i wilgotnych siedliskach lasowych, a w 1941 roku nie było go w I piętrze drzewostanu.

Jodła w I piętrze drzewostanu występowała na glebach bielcowych, gruntowo-glejowo-murszastych, gruntowo-glejowych-właściwych, torfowo-murszowych, opadowo-glejowych właściwych, rdzawych bielcowych, rdzawych brunatnych i rdzawych właściwych (tab. 3). Najczęściej rosła na glebach opadowo-glejowych właściwych (44% swego udziału), rdzawych brunatnych (35%) i rdzawych właściwych (18%). Na pozostałych podtypach gleb pojawiała się sporadycznie (3%).

Rycina 1 ilustruje udział jodły w drzewostanach objętych badaniami według wskaźnika zadrzewienia w roku 2006. Obecności jodły nie stwierdzono w 46% sumarycznej liczby wydzieleń. Udział jodły w drzewostanach najczęściej wynosił 10% (27% wydzieleń). Drzewostany z udziałem jodły 70% i większym stanowiły 11%, a w przedziale od 20 do 60% – 16%. Lite jedliny stanowiły 5% wydzieleń.

W 2006 r. jodła najliczniej występowała na podłożu górnej części jury środkowej (bajos górny, baton, kelowa), ponad 80% wszystkich wydzieleń na tym podłożu, następnie na podłożu dolnej części jury środkowej (aalen, bajos dolny) – 65% i utworach trzeciorzędowych (55%). Najmniej jodły stwierdzono na podłożu jury górnej (32%). W 1941 r. jodła w I piętrze

Tabela 3. Powierzchnia występowania gatunków w I piętrze drzewostanu według typów/podtypów gleb w Puszczy Iłżeckiej w 2006 r.
Table 3. Area of tree species in the first stand layer according to soil types in Iłżecka Forest in 2006

Gatunki Species*	Powierzchnia występowania gatunków w I piętrze drzewostanu według typów/podtypów gleb (ha) Area of tree species in the first stand layer according to soil types(ha)													Razem Total		
	B	Bgms	Bgts	Bgw	Di	Gms	Gw	MŁt	MRm	Mt	OGw	RDb	RDbr		RDw	Tn
So	27,74	2,16	1,79	1,20	11,36	3,36	2,34		1,16		317,98	356,72	586,76	996,30	0,76	2306,61
Md	1,00				0,39						3,82	1,65	29,51	20,06		56,43
Św					1,42		0,43			0,13	1,87	0,77	3,08	1,98		9,68
Jd	0,38					3,36	5,14			0,26	125,67	2,35	99,72	50,99		287,87
Bk							0,43				11,44	4,68	16,17	10,10		42,81
Db					1,40		0,43		0,17	0,17	49,31	50,31	120,27	193,73		415,61
Brz	1,20		0,34	0,30	3,59	0,84	1,06		0,92	0,49	35,14	27,18	61,81	80,64		213,51
OI			0,34		10,84	2,27	5,06		1,89	5,86	1,09	0,25		0,24	1,14	29,76
Gb											23,41	7,02	13,46	1,99		45,89
Inne						0,358			0,13		1,877	0,156	4,641	0,499		8,05
Razem Total	27,32	2,16	2,47	1,50	29,38	10,19	14,89		3,97	7,04	571,59	451,07	935,41	1356,53	1,90	3416,20

* Symbols as in Table 1

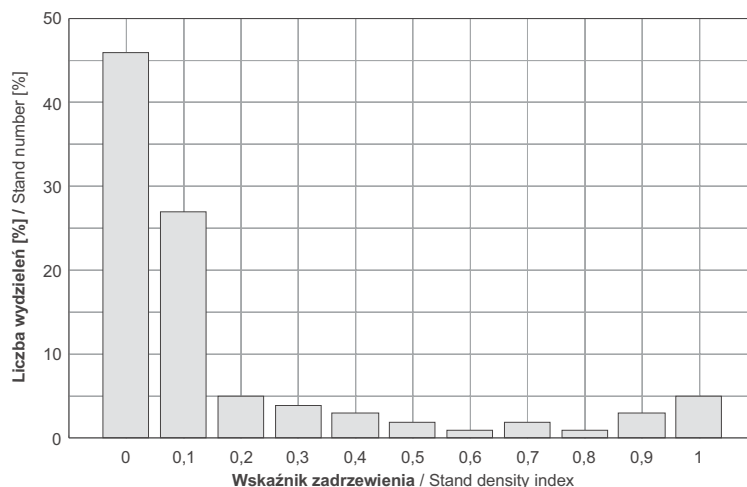
** **Oznaczenia gleb: B** – gleby bielcowe, **Bgms** – gleby glejo-bielcowe murszaste, **Bgts** – gleby glejo-bielcowe torfiate, **Bgw** – gleby glejo-bielcowe właściwe; **Di** – gleby eluwialne inicjalne, **Gms** – gleby gruntowo glejowe murszaste, **Gw** – gleby gruntowo glejowe właściwe, **MŁt** – gleby torfowo-mulowe, **MRm** – gleby mineralno-murszowe, **Mt** – gleby torfowo-murszowe, **OGw** – gleby opadowo glejowe właściwe, **RDb** – gleby rdzawe bielcowe, **RDbr** – gleby rdzawe brunatne, **RDw** – gleby rdzawe właściwe, **Tn** – gleby torfowe torfowisk niskich

Soil symbols: **B** – podzolic soils, **Bgms** – gley-mucky podzolic soils, **Bgts** – turf-gley podzolic soils, **Bgw** – true gley podzolic soils, **Di** – eluviated regosols, **Gms** – mucky district gleysoils, **Gw** – typical district gleysoils, **MŁt** – muck-peat soils, **MRm** – mineral-moorish soils, **Mt** – peat-moorish soils, **OGw** – typical gley soils, **RDb** – podzolic rusty soils, **RDbr** – brown rustic soils, **RDw** – typical rusty soils, **Tn** – peat wetland soils

drzewostanu występowała na podłożu górnej części jury środkowej – 20%, na podłożu części dolnej jury środkowej – 14%, na utworach trzeciorzędowych – 10% i na podłożu jury górnej – 1% wszystkich wydzieleni wg rodzaju podłoża. W roku 2006 liczba wydzieleni z jodłą była podobna do liczby wydzieleni w roku 1941 dla każdego rodzaju podłoża.

Występowanie jodły w obszarze badań zależy od rodzaju podłoża geologicznego stanowiącego strop dla

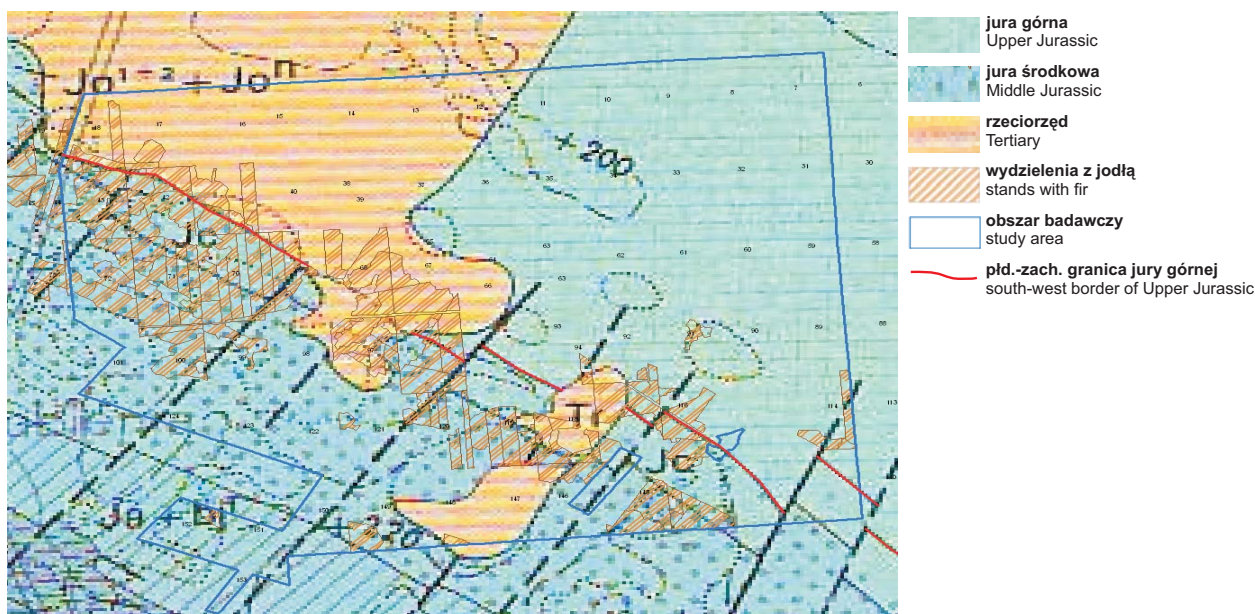
utworów czwartorzędowych, z których wykształcone są gleby. Zarówno wydzielenia, w których jodła występuje, na utworach trzeciorzędowych zalegających na starszych utworach jurajskich, jak i wydzielenia na podłożu jury górnej znajdują się w przejściowym pasie gruntu o szerokości kilkuset metrów, bezpośrednio przylegającym do linii rozgraniczającej utwory jury środkowej od jury górnej. W strefie przejściowej jodła zajmuje 5% powierzchni wydzieleni, w których występuje, na podłożu



Rycina 1. Udział jodły w wydzieleniach drzewostanowych obszaru badań wg wskaźnika zadrzewienia w 2006 r.

Oznaczenia: 0 – brak udziału jodły w wydzieleniu drzewostanowym; 0,1; 0,2 ... 1 – udział jodły w składzie gatunkowym drzewostanu, odpowiednio 10%; 20% ... 100%

Figure 1. Share of fir in the studied stands according to the stand density in 2006. Notes: 0 – without fir; 0.1; 0.2 ... 1 – share of fir in a stand, 10%; 20% .. 100%, respectively



Rycina 2. Wydzielenia z jodłą w I piętrze drzewostanu w Puszczy Hłżeckiej na podkładzie mapy geologicznej Polski

Figure 2. Stands with silver fir in the first layer on the geological map of Poland

Tabela 4. Wyniki testu różnic między dwoma wskaźnikami struktury dla występowania jodły w wydzieleniach drzewostanowych położonych na różnych podłożach geologicznych

Table 4. Test of differences results between two structure indices for fir occurrence in stands of different geological base

Test różnic / Test of differences		
%	N	<i>p</i>
Jg. = 32	Jg. = 177	0,0000
Trz. = 55	Trz. = 162	
Jg. = 32	Jg. = 177	0,000
Jś a. = 65	Jś a. = 189	
Jg. = 32	Jg. = 177	0,000
Jś b. = 84	Jś b. = 49	
Trz. = 55	Trz. = 162	0,281
Jś a. = 65	Jś a. = 189	
Trz. = 55	Trz. = 162	0,001
Jś b. = 84	Jś b. = 49	
Jś a. = 65	Jś a. = 189	0,0052
Jś b. = 84	Jś b. = 49	

Oznaczenia: N – liczba wydziałów, % – wskaźnik procentowy liczby wydziałów w których występuje jodła, Trz – trzeciorzęd; Jg – jura górna; Jś a. – jura środkowa część dolna, Jś b. – jura środkowa część górna, *p* – prawdopodobieństwo

Notes: N – number of stands; % – percentage of stands with fir, Trz. – Tertiary, Jg – Upper Jurassic, Jś a. – Middle Jurassic, lower part, Jś b. – Middle Jurassic, upper part, *p* – probability

zu jury środkowej – 35%. Na wschód od linii rozgraniczającej, poza strefą przejściową jodła w obszarze badań nie występuje (ryc. 2). Zbadano czy pomiędzy dwoma różnymi rodzajami podłoża geologicznego występują statystycznie istotne różnice dla występowania jodły. Na podstawie uzyskanych wyników testu stwierdzono, że występowanie jodły ma związek z rodzajem podłoża geologicznego (tab. 4). Przy poziomie ufności równym 95% ($p=0,05$) liczba wydziałów z udziałem jodły na podłożu geologicznym trzeciorzędu i jury środkowej jest statystycznie istotnie większa niż na podłożu geologicznym jury górnej. Również istotnie większa jest liczba wydziałów z jodłą na podłożu części górnej jury środkowej w stosunku do ilości wydziałów z udziałem jodły na podłożu geologicznym trzeciorzędu i części dolnej jury środkowej. Statystycznie istotne różnice nie występują pomiędzy podłożem geologicznym części dolnej jury środkowej i trzeciorzędu.

5. Dyskusja

W latach 1932–2005 w badanych drzewostanach, w wyniku naturalnych procesów i celowych zabiegów ho-

dowlanych wspierających pojawianie się i rozwój samoistnych odnowień naturalnych jodły, udział sosny w I piętrze drzewostanów zmniejszył się o 9% (232 ha). Miejsce sosny zajęła jodła, zwiększając swój udział o 204 ha (243%). Jodła na odpowiadających jej stanowiskach staje się jednym z ważnych gatunków lasotwórczych. Sukcesja wtórna jodły ma duże znaczenie przyrodnicze i gospodarcze. Określa kierunek naturalnych zmian i powinna być wykorzystana w postępowaniu hodowlanym. W jej następstwie występuje regeneracja składów gatunkowych drzewostanów.

W roku 1930 prof. Stanisław Sokołowski pisał: „w nowszych czasach objawiała się w naszym leśnictwie usilna dążność, aby powrócić jodle utracone stanowisko. Dążność ta jest uznania godna i ze wszystkich sił należy czynem ją popierać” (Niemtur et al. 2007). Przesłanie profesora, pioniera polskiego leśnictwa, znajduje potwierdzenie w przytoczonych wyżej wynikach badań.

Równoległe do powierzchniowego wzrostu udziału jodły w badanych drzewostanach zachodzi zjawisko zwiększania się udziału grabu we wszystkich warstwach drzewostanu. W omawianej części Puszczy Iłżeckiej jest to szczególnie widoczne na siedlisku Lśw, gdzie grab dominował w warstwie podrostu i młodego pokolenia (78% ogólnej liczebności tej fazy odnowienia) (Bis 2010). Na siedlisku LMśw grab także występuje dość licznie w dolnych warstwach drzewostanu oraz nalocie. Rosnący udział grabu w drzewostanach Puszczy Iłżeckiej może być efektem postępującego procesu eutrofizacji siedlisk. Sokołowski (2006) wskazuje, że w ostatnich dziesięcioleciach obserwowana jest tendencja do zwiększania udziału grabu w składzie gatunkowym drzewostanów. Grab wkracza na siedliska słabsze i tworząc dolną warstwę drzewostanu o dużym zwarcie, powoduje silne ocienienie dna lasu i uniemożliwia naturalne odnowienie innych gatunków. Ekspansję grabu i związane z tym zjawisko gładowienia siedlisk, eliminujące oligotroficzne gatunki runa i nalot drzew gatunków bardziej światłożądnych niż grab i lipa, obserwowano również w Puszczy Białowieskiej (Sokołowski 1999; Paluch 2001; Keczynski 2007) i w Puszczy Kozienskiej (Orzechowski 2002).

Występowanie jodły w obszarze badań nie jest równomierne. W badanych drzewostanach na siedliskach LMśw i Lśw rosną także drzewostany bez udziału jodły w składach gatunkowych. W badaniach czynników ekologicznych mających wpływ na stan zdrowotny i kondycję wzrostową drzewostanów jodłowych na nizinach i w górach stwierdzono znaczenie podtypu gleby. W Puszczy Iłżeckiej jodła występuje przede wszystkim na glebach opadowo-glejowych i rdzawych. Udział jodły w drzewostanie uzależniony jest w dużej mierze od warunków środowiska glebowego (Adamczyk, Januszek 1977), a jednym z głównych czynników środowis-

kowych decydującym o rozwoju jodły jest uwilgotnienie gleby (Januszek 2003).

Przeprowadzone badania wskazują, że istotne znaczenie dla rozmieszczenia jodły na obszarze badanego obiektu ma podłoże geologiczne. Na podstawie przeprowadzonej analizy występowania jodły w zależności od rodzaju podłoża geologicznego można przypuszczać, że jest ono czynnikiem decydującym o rozmieszczeniu jodły w obszarze badań. Jest to prawdopodobnie najmniej poznany i opisany dotychczas czynnik środowiska mający wpływ na występowanie jodły w Puszczy Iłżeckiej. Rodzaj podłoża geologicznego został uznany przez wielu badaczy za podstawowy element klasyfikacji siedlisk, szczególnie w warunkach górskich (Chodzicki 1947; Alexandrowicz 1957; Bernadzki 1963; Mroczkiewicz, Trampler 1964). Na podstawie prezentowanych wyników badań należy uznać, że również w warunkach siedlisk nizinnych ten czynnik środowiska jest istotny dla występowania jodły.

Zależność rozmieszczenia jodły od podłoża geologicznego można wiązać z wpływem rodzaju skał podłoża geologicznego na kształtowanie warunków wilgotnościowych gleby. Stwierdzono, że występowanie jodły związane jest z podłożem geologicznym jury środkowej, które zbudowane jest z trudno przepuszczalnych skał ilastych. Gleby na tym obszarze, w większości są wykształcone z osadów czwartorzędu, zalegając na skałach jury środkowej spowalniających przesiąkanie wody w głąb profilu glebowego, zachowują stabilne warunki wilgotnościowe i są odpowiednie dla jodły. W Puszczy Iłżeckiej przeciętna roczna suma opadów mieści się w przedziale 570–650 mm. Jest to przedział wartości minimalnych dla jodły. Mała ilość opadów może być równoważona odpowiednimi właściwościami podłoża geologicznego.

Przystosowanie jodły do takich warunków może również wynikać ze zmienności fizjologicznej (ekotyp). Przy małej ilości opadów w granicach swego zasięgu jodła zachowuje zdolność wzrostu na nieprzepuszczalnych glebach ilastych wykazujących większą wilgotność aniżeli gleby przepuszczalne. Zasobne jedliny, cechujące się dobrym odnowieniem naturalnym, występują na glebach zwięzłych wytworzonych z ciężkich glin ilastych, ze znaczną domieszką części spławianych w spągu iłu koloidalnego, dobrze i stabilnie uwilgotnionych, bardzo często z poziomem glejowym. Jodła nie jest wrażliwa na niskie napowietrzenie gleby, natomiast jest bardzo wrażliwa na wahania uwilgotnienia (Jaworski, Zarzycki 1983).

Wschodnią część badanego obiektu obejmuje obszar jury górnej i tam jodła nie rośnie. Występujące na tym obszarze gleby piaszczysto-gliniaste lub gliniasto-piaszczyste z domieszką zwietrzałych skał wapiennych, głębokie, ciepłe i położone na przepuszczalnym podłożu

skał wapiennych są właściwe dla lasów: sosnowych, sosnowo-dębowych, dębowych i nie odpowiadają jodle. Typ siedliskowy lasu w Puszczy Iłżeckiej nie jest wystarczającą podstawą do planowania hodowlanego. Dla planowania hodowlanego niezbędne jest operowanie jednostkami niższego rzędu klasyfikacji siedlisk leśnych. Już w połowie ubiegłego stulecia zwrócono uwagę na znaczenie podłoża geologicznego jako ważnego elementu klasyfikacji siedlisk. Poznanie związków pomiędzy występowaniem jodły, a podłożem geologicznym stanowi o dokładniejszym aniżeli dotychczas rozpoznaniu naturalnego potencjału siedlisk leśnych na terenie Puszczy Iłżeckiej. Daje to możliwość wyodrębnienia jednostek typologii leśnej niższego rzędu w ramach typu siedliskowego lasu, stwarzając racjonalne podstawy do precyzyjnego określenia docelowego składu gatunkowego drzewostanu uwarunkowanego lokalnie występującymi warunkami geologicznymi. Wykorzystując mapę geologiczną Polski, pogłębia się przyrodnicze podstawy planowania hodowlanego.

6. Podsumowanie

W obszarze bruzdy środkowopolskiej charakteryzującej się stosunkowo dużą miąższością osadów mezozoicznych, znacznie większą niż na innych obszarach Polski, podłoże geologiczne stanowiące strop dla młodszych utworów czwartorzędowych może mieć wpływ na rozmieszczenie jodły w granicach jej naturalnego występowania. Teza ta wymaga weryfikacji i jest zaczątkiem do prowadzenia dalszych badań.

7. Wnioski

Jodła w Puszczy Iłżeckiej ma znaczenie lasotwórcze na siedliskach LMśw i Lśw, natomiast na siedliskach borów mieszanych jest gatunkiem domieszkowym.

Występowanie jodły w Puszczy Iłżeckiej zależy od podtypu gleby. Jodła występuje na glebach opadowo glejowych właściwych oraz rdzawych brunatnych i właściwych.

Rozmieszczenie stanowisk jodły w Puszczy Iłżeckiej zależy od podłoża geologicznego. Jodła występuje na podłożu iłów jury środkowej, które stabilizują warunki wilgotnościowe w glebie, łagodząc deficyt opadów atmosferycznych.

W celu racjonalnego zróżnicowania docelowych typów gospodarczych drzewostanów w Puszczy Iłżeckiej należy wyodrębnić podjednostki typów siedliskowych lasu dla siedlisk LMśw i Lśw ze względu na rodzaj mezozoicznego podłoża geologicznego, tj.:

– na siedlisku LMśw: a – wariant z jodłą, sosną i dębem (podłoże geologiczne jury środkowej i dolnej), oraz b – wariant z sosną i dębem (podłoże geologiczne jury górnej)

– na siedlisku Lśw: a – wariant z jodłą i bukiem (podłoże geologiczne jury środkowej i dolnej), oraz b – wariant z dębem i sosną (podłoże geologiczne jury górnej)

Przedstawione warianty składów gatunkowych umożliwiają dokładniejsze niż dotychczas dostosowanie składu gatunkowego do występujących na tym obszarze warunków siedliskowych.

Podziękowania

Autorzy dziękują pracownikom Nadleśnictwa Starachowice za udzieloną pomoc przy zbieraniu materiałów do pracy.

Literatura

- Adamczyk B., Januszek K. 1977. Odnowienie samosiewne jodły w charakterystycznych zbiorowiskach leśnych terenów górskich. Cz. 1. Charakterystyka gleb. Dokumentacja. Kraków, Akademia Rolnicza, Zespół Gleboznawstwa Leśnego IHL.
- Alexandrowicz B. 1957. Typy lasu Wielkopolskiego Parku Narodowego. *Sylvan*, 5: 33–45.
- Bernadzki E. 1963. Typy siedliskowe lasu na utworach gódkich w Beskidzie Śląskim. *Prace Instytutu Badawczego Leśnictwa*, 262: 119–195.
- Bernadzki E. 1967. Badania nad wyborem rębni w drzewostanach jodłowych w Górach Świętokrzyskich. *Prace Instytutu Badawczego Leśnictwa*, 329.
- Bernadzki E. 1974. Badania nad wykorzystaniem udoskonalonej klasyfikacji siedlisk do planowania hodowlanego (na przykładzie Dzielnicy Gór Świętokrzyskich). *Prace Instytutu Badawczego Leśnictwa*, 461: 1–81.
- Bernadzki E., Szeremetti B. 1976. Okres odnowienia jodły na siedlisku lasu mieszanego w Górach Świętokrzyskich. *Sylvan*, 3: 47–56.
- Bis R. 2010. Dynamika występowania jodły pospolitej (*Abies alba* Mill.) w południowo-wschodniej części Puszczy Iłżeckiej w okresie 1932–2005. Rozprawa doktorska. Maszynopis. Warszawa, SGGW.
- Chodzicki E. 1947. Krainy, dzielnice i obwody leśno-fizjograficzne południowo-zachodniej Polski. Leśno-fizjograficzne rozczłonkowanie lasów Dyrekcji Krakowskiej. *Sylvan*, 1: 32–77.
- Dolnicki A., Kuchciński L. 2003. Wstępne badania nad mrozoodpornością jodły pospolitej (*Abies alba* Mill.) w Górach Świętokrzyskich. *Sylvan*, 8: 84–93.
- Graniczny S., Dobrowolska D. 1990. Wstępna ocena stanu hodowlanego i zdrowotnego drzewostanów z udziałem jodły na wybranych powierzchniach badawczych Świętokrzyskiego Parku Narodowego i Puszczy Świętokrzyskiej. *Rocznik Świętokrzyski*, 17: 29–45.
- Feliksik E. 1986. Badania dendroklimatologiczne nad jodłą (*Abies alba* Mill.) z obszarów górskich. Sprawozdanie z realizacji zadania 03.06.03. Kraków, Akademia Rolnicza, Pracownia Klimatologii Leśnej.
- Feliksik E., Wilczyński S., Podlaski R. 2000. Wpływ warunków termiczno-pluwialnych na wielkość przyrostów radialnych sosny (*Pinus sylvestris* L.), jodły (*Abies alba* Mill.) i buka (*Fagus sylvatica* L.) z Świętokrzyskiego Parku Narodowego. *Sylvan*, 9: 53–64.
- Januszek K. 2003. Badanie czynników ekologicznych na stan zdrowotny i kondycję wzrostową drzewostanów jodłowych na nizinach i w górach. Kraków, Akademia Rolnicza im. H. Kołłątaja. Pracownia Gleboznawstwa Leśnego. Zakład Ekologii Lasu.
- Jaworski A., Zarzycki K. 1983. Ekologia, w: Jodła pospolita *Abies alba* Mill. Nasze drzewa leśne. (red. S. Białobok). T. 4. Warszawa, PWN, 317–430. ISBN 8301040289.
- Keczyński A. 2007. Regeneracja grądu *Tilio-Carpinetum* Tracz. w następstwie dawnego użytkowania lasu w Białowieckim Parku Narodowym. *Sylvan*, 1: 58–65.
- Kondracki J. 2000. Geografia regionalna Polski. Warszawa, PWN. ISBN 8301130504.
- Królicki A. 2004. Zróżnicowanie właściwości technicznych drewna *Abies alba* L. i kształtowanie się rynku drewna jodłowego w Polsce. Rozprawa doktorska. Maszynopis. Warszawa, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, Wydział Leśny, Katedra Użytkowania Lasu.
- Mroczykiewicz L., Trampler T. 1964. Siedliskowe typy lasu w Polsce. *Prace Instytutu Badawczego Leśnictwa*, 250: 1–160.
- Niemtur S., Zawada J., Ambroży S. 2007. Charakterystyka wybranych drzewostanów jodłowych o złożonej strukturze na obszarze RDLP Katowice i Krosno. *Sylvan*, 2: 7–18.
- ORWLP. 2004. Siedliskowe podstawy hodowli lasu. Bedoń, Ośrodek Rozwojowo-Wdrożeniowy Lasów Państwowych w Bedoniu.
- Orzechowski M. 2002. Przemiany zbiorowisk leśnych Puszczy Kozienickiej w II połowie XX wieku i ich gospodarcze konsekwencje. Rozprawa doktorska. Warszawa, SGGW.
- Paluch R. 2001. Zmiany zbiorowisk roślinnych i typów siedlisk w drzewostanach naturalnych Białowieckiego Parku Narodowego. *Sylvan*, 10: 73–81.
- PGLLP 2008. Raport o stanie lasów w Polsce. Warszawa, Centrum Informacyjne Lasów Państwowych.
- Podlaski R. 2000. Ocena kondycji jodły (*Abies alba* Mill.), buka (*Fagus sylvatica* L.), i sosny (*Pinus sylvestris* L.) starszej generacji za pomocą wskaźnika żywotności, w wybranych drzewostanach Świętokrzyskiego Parku Narodowego. *Sylvan*, 6: 83–88.
- Podlaski R. 2001. Wpływ wybranych właściwości gleb na żywotność jodły (*Abies alba* Mill.), buka (*Fagus sylvatica* L.), i sosny (*Pinus sylvestris* L.) w Świętokrzyskim Parku Narodowym. *Sylvan*, 6: 79–86.
- Podlaski R. 2008. Dynamics in Central European near-natural *Abies-Fagus* forests: Does the mosaic-cycle approach provide an appropriate model? *Journal of Vegetation Science*, 19: 173–182.

- Sokołowski A. W. 1999. Kierunki naturalnej sukcesji zbiorowisk leśnych jako podstawa postępowania hodowlanego w Leśnym Kompleksie Promocyjnym Puszcza Białowiecka. *Prace Instytutu Badawczego Leśnictwa, Seria B*, 36: 5–25.
- Sokołowski A. W. 2006. Lasy północno-wschodniej Polski. Warszawa, Centrum Informacyjne Lasów Państwowych. ISBN 8389744406.
- Stanisz A. 2006. Przystępny kurs statystyki z zastosowaniem STATISTICA PL na przykładach z medycyny. Kraków, StatSoft.
- Szafer W. 1959. Szata roślinna Polski. Warszawa, PWN.
- Środoń A. 1983. Jodła pospolita w historii naszych lasów, w: Jodła pospolita *Abies alba* Mill. Nasze drzewa leśne (red. S. Białobok), t. 4. Warszawa – Poznań, PWN, s. 9–39. ISBN 8301040289.
- Wiąckowski S. 1978. Mikrobiologiczne zwalczanie wyłogówki jedlineczki – *Choristoneura murinana* Hb. (Lepidoptera, Tortricidae) w Górach Świętokrzyskich. *Rocznik Świętokrzyski*, 7: 171–175.
- Woś A. 1999. Klimat Polski. Warszawa, PWN. ISBN 8301127805.
- Zaręba R. 1973. Zmiany składu gatunkowego drzewostanów Puszczy Iłżeckiej na podstawie inwentaryzacji z lat 1789, 1885 i 1961. *Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej w Warszawie Seria Historyczna*, 10.