

Adolf F. KORCZYK¹, Amelia KAWECKA¹, Valentyna V. MARTYSEVIČ², Aleksander Z. STRELKOV²

¹Zakład Lasów Naturalnych, Instytut Badawczy Leśnictwa,
PI-17-230 Białowieża, Polska,

²Gosudarstvennyj Nacionalnyj Park "Belovežskaja Pušča",
225063 Kamieniuki, Belarus.

NATURALNE STANOWISKO JODŁY POSPOLITEJ (*ABIES ALBA* MILL.) W PUSZCZY BIAŁOWIESKIEJ

EUROPEAN FIR (*ABIES ALBA* MILL.) NATURAL STAND IN BIAŁOWIEŻA
PRIMEVAL FOREST

Abstract. *The reserve "Tisovik" in the Białowieża Forest is the natural, relict islet stand of the European fir. It is the farthest fir stand, which is 120 km away from the natural extent of this species, in the north-east direction. The reserves natural station characteristics are described, as well as the European fir growth, evolution and health condition. The premises confirming the natural origin of local European fir population are presented.*

Key words: *Abies alba* Mill., forest communities, nature protection, Białowieża Forest, Poland, Belarus.

1. WSTĘP

Współpraca naukowa nawiązana w 1991 r. bezpośrednio pomiędzy Zakładem Lasów Naturalnych Instytutu Badawczego Leśnictwa w Białowieży a białoruską Dyрекcją Państwowego Parku Narodowego “Białowieska Puszcza” umożliwiła rozpoczęcie badań nad jodłą pospolitą występującą w Puszczy. Badania prowadzono w latach 1992-95 w białoruskiej części Puszczy w ramach projektu Global Environmental Facility 05-21685 Pol. Ich celem była ocena stanu liczebnego oraz kondycji zdrowotnej i rozwojowej jodły w rezerwacie “Tisovik”, odszukanie jodły w uroczysku “Hubar” oraz upraw jodłowych założonych w latach międzywojennych, a także uzyskanie nowych informacji o pochodzeniu jodły białowieskiej na podstawie badań enzymatycznych (KORCZYK, CHILIMONIUK 1993, KORCZYK 1995b).

W niniejszym opracowaniu przedstawiono wyniki z badań przeprowadzonych przede wszystkim w rezerwacie “Tisovik”.

2. RYS HISTORYCZNY

1823 r. Jodłę pospolitą w Puszczy Białowieskiej odkrył GORSKI (1829). Znalazł ją w oddz. 562 w uroczysku “Cisówka”, niewielkiej mineralnej wysepce leśnej położonej wśród rozległych bagien “Dzikiego Nikora”. Odkrywca nie odnotował liczby rosnących tam jodeł, podał jedynie, że najgrubszy pień miał w odziumku średnicę do 3 stóp*. Według informacji Gorskiego, miejscowa ludność nazywa jodłę “białym cisem” (“bielnyj tis”)**. Ponadto podał, że w XVIII wieku wycinano jodłę w Puszczy Białowieskiej i sprzedawano w Grodnie. Gorski uznał to stanowisko jodły za naturalne.

1826 r. BRINCKEN (1826) nie stwierdził występowania jodły i modrzewia w Puszczy Białowieskiej, choć oba te gatunki, jego zdaniem, powinny tu występować. Praca Brinckena przyczyniła się do opublikowania w 1829 r. przez Gorskiego informacji o jodle w Puszczy Białowieskiej.

1830 r. JUNDZIŁ (1830) w opisie roślin Litwy wymienia stanowisko jodły w P. Białowieskiej. Podobnie Eichwald (1830) pisze o stanowisku rodzimej jodły w Puszczy Białowieskiej. Obaj autorzy nie podali źródeł tych informacji.

1850 r. Trauwetter wyraził pogląd, nie poparty argumentami, że jodła w uroczysku “Cisówka” została sztucznie wprowadzona (za SZAFEREM 1920a).

* ok. 90 cm

** cis nazywano: “zelonyj tis”

1863 r. SEMENOV (1863) zamieścił informację o występowaniu jodły w Puszczy Białowieskiej w Słowniku Rosyjskiego Imperium.

1884 r. Leśnik Bretschneider stwierdził obecność niewielkiej liczby jodeł w uroczysku "Cisówka" (za SZAFEREM 1920a).

1887-1888 r. Błoński, Drymmer i Ejsmond znaleźli w uroczysku Cisówka kilkaset jodeł, które "na wysokości człowieka miały 5 do 6 cali grubości*, a większych wcale nie widzieliśmy". Natomiast nic nie napisali o obradzaniu i odnawianiu się jodły. Uroczysko "Cisówka" opisali słowami "Tu naprzeciw wsi Babińca (158,53 m npm), liczącej trzy chaty, wznosi się nad powierzchnię Nikorskiego bagna kępa**, pokryta niewielkim laskiem, łąkami i kawałkiem ornego pola, które pobliscy mieszkańcy uprawiają w ten sposób, że we właściwy czas znanymi sobie szlakami przeprowadzają konie i orzą; zebrane siano i zboże przechowują na tej wyspie w stodołach, zimą dopiero po zmarznieniu błocie przewożą na miejsce swego zamieszkania". Przyrodnicy ci nie wypowiedali się na temat pochodzenia jodły na tym stanowisku (BŁOŃSKI, DRYMMER, EJSMOND 1888). Według informacji uzyskanych od starego strzelca, powierzchnia uroczyska "Cisówka" wynosiła wówczas ok. 22 ha, w tym jodła zajmowała 7-9 ha (BŁOŃSKI, DRYMMER 1889).

1889 r. Köppen przypisał Eichwaldowi odkrycie jodły w Puszczy Białowieskiej. Podał również, że zdaniem Brzozowskiego jodła w Puszczy znajduje się w stanie dzikim (za SZAFEREM 1920a).

1891 r. W Słowniku Encyklopedycznym pod hasłem "Białowieska Puszcza" napisano, że jodła rośnie wśród błot "Dzikiego Nikora" (BROKHAUS, EFRON 1891)

1897 r. ARCHIPOV (1897) wymienia wśród gatunków drzewiastych występujących w Puszczy Białowieskiej również jodłę.

1902 r. GENKO (1902, 1903) podał, opierając się na informacji Werechi, że w uroczysku "Cisówka" o powierzchni 15,08 ha rosły liczne naloty jodłowe i drzewa o pierśnicy od 17 cm do 27 cm, a pierśnica najgrubszej jodły wynosiła 57,8 cm. Stanowisko to uważał za naturalne.

1918 r. Graebner opierając się na relacji leśnika, podał, że na "Cisówce" rośło ok. 200 jodeł o wysokości nieco powyżej 2 m, pierśnicy od 12 do 15 cm i średnim wieku ok. 40 lat. Voit, który także był na Cisówce, uznał ten drzewostan jodłowy za sztucznie posadzony (za GRAEBNEREM 1918).

1920 r. W lipcu Szafer znalazł w uroczysku "Cisówka" ok. 100 jodeł o pierśnicach od 12 do 34 cm, oraz jedno stare drzewo o pierśnicy 120 cm i wysokości 33,5 m, którego wiek na podstawie niepełnego wywiertu określił na 190-200 lat. Odnotował również obecność 2-5 letnich nalotów jodłowych. Nato-

* 12 do 14,5 cm

** w odległości 1,5 km na pld.-zach.

miast brak podrostu jodłowego tłumaczył nadmierną liczebnością jeleni, które zgryzały wyższe siewki. Ponadto Szafer opisał dwa świeżo ścięte drzewa o pierśnicach 18 i 30 cm, których wiek określił na wysokości 1 m od odziomka na 57 i 47 lat. Według towarzyszących leśników, kilkanaście jodeł rośnie jeszcze w innym miejscu "Cisówki". Na podstawie poczynionych obserwacji Szafer napisał: "skupienie jodły na "Cisówce" ma wszelkie cechy skupienia pierwotnego, osiadłego na miejscu od setek lat" oraz: "To odosobnienie stanowiska jodły na wyspie, było z pewnością okolicznością sprzyjającą przechowaniu się tego gatunku drzewa". Szafer uważał przy tym, że we współczesnym klimacie zasięg jodły cofa się w kierunku południowo-zachodnim. Dlatego wyspowe stanowisko białowieskiej jodły, oddalone o ok. 120 km na północny wschód od zwartego zasięgu, uważał za pozostałość tej fali roślinności typu południowo-zachodniego, która w fazie tzw. optimum klimatycznego, po cofnięciu się lądolodu dyluwialnego, sięgnęła przejściowo w Europie daleko ku północnemu wschodowi (SZAFER 1920a). W 1920 r. Państwowa Komisja Ochrony Przyrody postulowała utworzenie rezerwatu w uroczysku "Cisówka" dla ochrony jodły (SZAFER 1920b). Rezerwat ten utworzony w 1921 r. istniał do wybuchu wojny światowej w 1939 r. (KARPIŃSKI 1929).

1922 r. KŁOSKA (1922) zinwentaryzował w uroczysku "Hubar" w oddz. 738 jedną jodłę o pierśnicy 37,5 cm, wysokości 22 m i wieku ok. 70 lat, oraz 3 drzewka w wieku 5, 7, i 10 lat i kilkadziesiąt 1- i 2-letnich nalotów. Stanowisko to, oddalone o 18 km od rezerwatu jodłowego w "Cisówce", uznał za naturalne.

1922 r. W lipcu burza powaliła najstarszą jodłę w rezerwacie "Cisówka". Pomiar wykonany na powalonym drzewie wykazał, że miała ona 36 m wysokości oraz 320 cm obwodu w pierśnicy*. W sąsiedztwie zwalonego drzewa rosły 74 młodsze jodły (ROMANOW 1922).

1924 r. WIŚNIEWSKI (1924) potwierdził występowanie jodły w uroczysku "Hubar". Znalazł jedną 70-letnią jodłę, dwie w wieku 8 i 10 lat oraz bardzo liczne 1-3 -letnie naloty jodłowe. Podał również niesprawdzoną wiadomość o znalezieniu jodły w Puszczy Lackiej**.

1925/26 r. MATTFELD (1925, 1926) opierając się na publikacjach polskich, rosyjskich i niemieckich przyrodników uznał jodłę na "Cisówce" za naturalne stanowisko wyspowe.

1928 r. PACZOSKI (1928, 1930) napisał, że największa jodła w uroczysku "Hubar" została ścięta i pozostało tam zaledwie kilka bardzo małych drzewek. Natomiast w rezerwacie "Cisówka" rosło w tym czasie 255 jodeł o pierśnicach od 7 do 38 cm. Paczoski podkreślał przy tym, że grądy z udziałem jodły są wzorem pralasu i należą do reliktowych drzewostanów, które kiedyś były bardziej rozpowszechnione w Puszczy Białowieskiej.

* 102 cm średnicy

** północno-zachodnia część Puszczy Białowieskiej

W 1928 r. Paszewski nawiercił 8 torfowisk dla pobrania materiałów do analiz pyłkowych. Jedynie na torfowisku sfagnowym w oddz. 588, położonym na zachód od "Cisówki" w odległości ok. 4 km, w dwóch odwiertach na głębokości 50 cm znaleziono po 1% pyłków jodły. Poziom ten odpowiada mniej więcej okresowi atlantyckiemu (PASZEWSKI, POZNAŃSKI 1935).

1933 r. KARPIŃSKI (1933) wyraził pogląd, że brak na jodłach w "Cisówce" takich korników jak: *Pityokteines curvidens* Germ., *P. spinidens* Reit., *P. vorontzovi* Jacobs. oraz *Pissodes piceae* Ill. świadczy o jej sztucznym pochodzeniu. Przy czym 200-letnią jodłę znaną przez Szafera w 1920 r. uważał za drzewo tam posadzone, a wszystkie pozostałe jodły za potomstwo tego drzewa.

1935 r. PASZEWSKI (1937) wykonał kilka odwiertów w torfowisku niskim "Dzikiego Nikora" w najbliższym sąsiedztwie rezerwatu "Cisówka". Na głębokości 75 i 125 cm znalazł po 0,5% pyłków jodły. Na podstawie swoich badań Paszewski stwierdził, że "jeżeli nawet stanowisko jodły jest stanowiskiem reliktowym, to wyniki analiz pyłkowych wskazują na to wyraźnie, że jodła w żadnym okresie w Puszczy Białowieskiej obficie nie występowała". Natomiast w rezerwacie "Cisówka" znalazł on ok. 100 żywych drzewiastych jodeł, oraz "reszta to jodły młodsze, różnowiekowe".

1939 r. W dniu 31 grudnia uroczysko "Cisówka" otrzymało nazwę "Tisovik" i zostało uznane przez władze powstałej Białoruskiej Republiki SSR za rezerwat przyrody.

1944 r. Po zakończeniu II wojny światowej większa część P. Białowieskiej (87 000 ha) razem z rezerwatem jodły "Tisovik" przypadła Białorusi. Do końca lat pięćdziesiątych obszary bagienne "Dzikiego Nikora" i "Głębokiego Kąta" razem z uroczyskiem "Tisovik" były własnością sowchozu, który specjalizował się w hodowli krów i owiec. W 1950 r. rozpoczęto meliorowanie tych bagien.

1951 r. DĄBROWSKI (1959) na podstawie badań palinologicznych prowadzonych na dwóch torfowiskach w Białowieskim Parku Narodowym (oddz. 317 i 373) stwierdził między innymi obecność pyłków jodły w ilościach od 0,5% do 2,0% poczynając od powierzchni torfowisk do 115 cm głębokości i na poziomie 245 cm (profil I) oraz od głębokości 45 cm do 155 cm, 210-225 cm i na poziomie 510 cm (profil II). Na tej podstawie stwierdził, że w okresie wczesnego holocenu "przypuszczalnie przez obszary Lubelszczyzny i Płaskowyżu Łukowskiego wędruje jodła na obszar Puszczy Białowieskiej". Natomiast w innym miejscu tego opracowania neguje reliktowy charakter stanowiska jodły w P. Białowieskiej sugerując, że pyłki jodły zostały tu nawiane z Płaskowyżu Łukowskiego.

1956 r. Zakończono prace melioracyjne torfowiska "Dziki Nikor" (ŠHKUTKO, MARTINOVIČ 1967). Na terenach tych prowadzono intensywny wypas bydła i owiec, który powodował dotkliwe straty w drzewostanie jodłowym (BUDNIČENKO i in. 1987).

1957/58 r. Zefirov znalazł w uroczysku "Tisovik", na powierzchni około 2 ha, 36 jodeł o pierśnicy od 22 do 75 cm, nieliczne podrosty dorastające do wysokości 2,4 m, oraz naloty jodłowe w liczbie od 14 do 82 siewek na 100 m². Odnotował również, że w 1957 r. jodły kwitły i obradzały dobrze, a poziom wody gruntowej w drzewostanie jodłowym był w 1958 r. nieco poniżej 1 m. Natomiast w uroczysku "Hubar" (oddz. 738) Zefirov znalazł sześć jodełek o wysokości 53-180 cm. (ZEFIROV 1958, BUDNIČENKO i in. 1987).

1966 r. GUNIA i KOWALSKI (1968) odnaleźli w oddz. 453 Aa N-ctwa Białowieża sztuczny drzewostan jodłowy nieznanego pochodzenia (ok. 200 drzew na pow. 0,20 ha) o średnim wieku 38 lat. Natomiast stanowisko jodły na "Tisoviku" uznali na podstawie literatury za naturalne.

1967 r. W "Tisoviku" rośło 35 jodeł o pierśnicy 25-77 cm i wysokości 33 m oraz jedno drzewko o pierśnicy 12 cm i wysokości 8 m. Występowały tu również liczne naloty i podrosty w wieku od 2 do 20 lat. Niektóre z nich dorastały do 2,5 m wysokości. Pędy wierzchołkowe podrostów jodłowych były silnie zgryzione przez jelenie. Jedna jodła o pierśnicy 25 cm i wysokości 19 m została ścięta do celów badawczych. Analiza przyrostów rocznych wykazała, że wiek tej jodły wynosi 110 lat, a przyrosty na grubość na przestrzeni lat ulegały znacznym wahaniom. Na tej podstawie oszacowano wiek najgrubszej jodły na 250 lat. Stanowisko jodły na "Tisoviku" uzanano za naturalne. Stwierdzono jednak, że na skutek pogarszania się warunków środowiskowych jodła w niedalekiej przyszłości wyginie. Podano również, że w leśnictwie Oszczańskim (białoruska część P. Białowieskiej) na pow. 1 ha znajduje się 30-letni sztuczny drzewostan jodłowo-świerkowy (SHKUTKO, MARTINOVIČ 1967).

1972 r. W opracowaniu rewidującym północną granicę naturalnego występowania jodły pominięto stanowisko w Puszczy Białowieskiej (GUNIA i in. 1972). Skutkiem tego nie znalazło się ono również w monografii lasów Europy Środkowej (DENGLER 1992).

1981 r. Jodła pospolita z rezerwatu "Tisovik" została wpisana do białoruskiej "czerwonej księgi" gatunków zagrożonych wyginięciem.

1983 r. W "Tisoviku" wiosenny huragan wyrwał z korzeniami 12 jodeł. Sześć z nich zostało przeznaczonych do badań dendrometrycznych, a sześć pozostawiono na miejscu upadku w celu śledzenia dynamiki zasiedlania ich przez grzyby. Na powierzchni około 1,3 ha pozostały 23 żywe jodły, które miały liczne szyszki (BUDNIČENKO i in. 1987).

1985 r. W "Tisoviku" nadal rosły 23 jodły o pierśnicy 39-83 cm, wysokości 27,0-33,3 m i wieku od 120 do 150 lat. Ponadto występowały 1-3 letnie naloty jodłowe w ilościach od 15 do 80 sztuk na 100 m. Podrost jodłowy nie występował, gdyż był on niszczone przez jelenie i żubry, mimo ogrodzenia rezerwatu w latach pięćdziesiątych. Jodły obradzały dobrze, a średni ciężar 1000 nasion wynosił 65,2g.

Na skutek zmeliorowania "Dzikiego Nikora" poziom wody gruntowej w drzewostanie jodłowym spadł poniżej 2 m. Badania dendrometryczne wykonane w 1983 r. na 5 jodłach i 3 świerkach wyróconych przez huragan wykazały, że od lat 50-tych do 70-tych wyraźnie zaznaczył się u tych gatunków intensywniejszy wzrost na wysokość. Natomiast od lat 70-tych skokowo zwiększył się przyrost na grubość z wyraźnym zahamowaniem ich wzrostu na wysokość. Takich skokowych zmian we wzroście nie stwierdzono we wcześniejszych okresach życia badanych drzew. Za główną przyczynę tych skokowych zmian uznano stałe obniżanie się wód gruntowych na skutek melioracji błot "Dzikiego Nikora" (BUDNIČENKO i in. 1987).

3. METODYKA BADAŃ

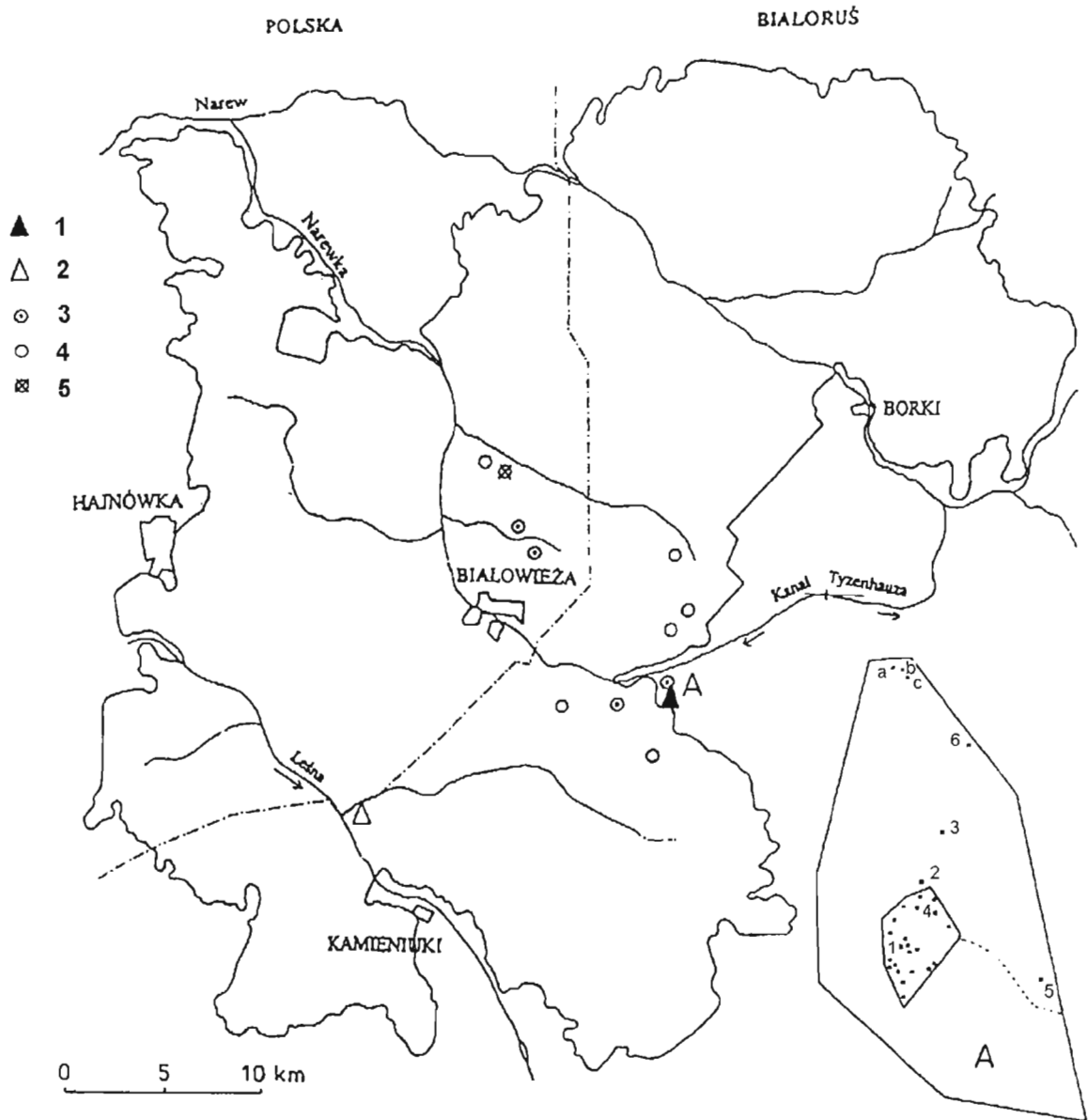
Roślinność w rezerwacie "Tisovik" badano w latach 1992-95 dwiema metodami. W płacie gdzie rosną stare jodły i w bliskim sąsiedztwie wykonano trzy zdjęcia fitosocjologiczne, a trzy następne w odległości od 90 do 250 m od zgrupowania jodeł (ryc. 1). Ponadto przeanalizowano skład gatunkowy drzewostanu i roślinności runa w trzech punktach w północnej części rezerwatu w celu ustalenia stopnia naturalności tego fragmentu lasu, prawdopodobnie powstałego spontanicznie po okresowym użytkowaniu rolniczym.

Nazewnictwo gatunków roślin przyjęto według Flora Europaea 1964-1980. Zdjęcia fitosocjologiczne wykonano i opracowano metodą BRAUN-BLANQUETA (1964) i ELLENBERGA (1956).

Na powierzchni 50 x 50m, w płacie ze starymi jodłami, zbadano strukturę grubości drzewostanu. Zmierzono pierśnicę wszystkich drzew o wysokości powyżej 1,3 m i policzono krzewy i podrosty w wieku powyżej 3 lat i wysokości powyżej 30 cm.

Jodły rosnące w rezerwacie zostały trwale ponumerowane w 1957 r. (ZEFIROV 1958). Każde drzewo zostało pomierzone w 1992 r. Obok cech wzrostowych mierzono odległość od nasady pnia do pierwszej żywej gałęzi (dla obliczenia długości korony) oraz do pierwszej suchej gałęzi (dla obliczenia wysokości oczyszczenia strzały). Ponadto koromierzem mierzono (z dokładnością do 1 mm) grubość kory na wysokości 1,30 m od strony N i S oraz gęstość drewna na tej samej wysokości od strony N przy pomocy pilodynu typu 6J Forest. Gęstość podana jest według skali zamieszczonej na pilodynie, która określa w milimetrach głębokość wnikania iglicy do drewna (GIEFING 1985).

Wiek pierśnicowy ustalono na podstawie wywierców pozyskanych świdrem przyrostowym na wysokości 1,30 m od strony północnej strzały. Otwór po wywiercie zamykano kołeczkiem dębowym wysyconym preparatem grzybobójczym. Rzeczywisty wiek jodły określano dodając do wieku pierśnicowego 18 lat. Popra-



Ryc. 1. Rozmieszczenie obiektów badań w Puszczy Białowieża: 1 – rezerwat jodłowy “Tisovik”; 2 – uroczysko “Hubar”; 3 – torfowiska na których znaleziono kopalne pyłki *Abies alba* Mill.; 4 – torfowiska na których nie znaleziono pyłków kopalnych *Abies alba* Mill.; 5 – lokalizacja kurhanu; A – szkic rezerwatu “Tisovik” z zaznaczoną powierzchnią z jodłą; 1-6 – miejsca wykonania zdjęć fitosocjologicznych, a, b, c – miejsca wykonania opisów florystycznych
 Fig. 1. Locality of investigated objects in Białowieża Forest. 1 – European fir reserve “Tisovik”; 2 – locality of fir in “Hubar”; 3 – marshes where mine forms of fir pollen occur; 4 – marshes where mine forms of fir pollen do not occur; 5 – ancient grave; A – outline of the reserve “Tisovik” with the area of fir. 1-6 – phytosociological records; a, b, c – places where floristic lists were made

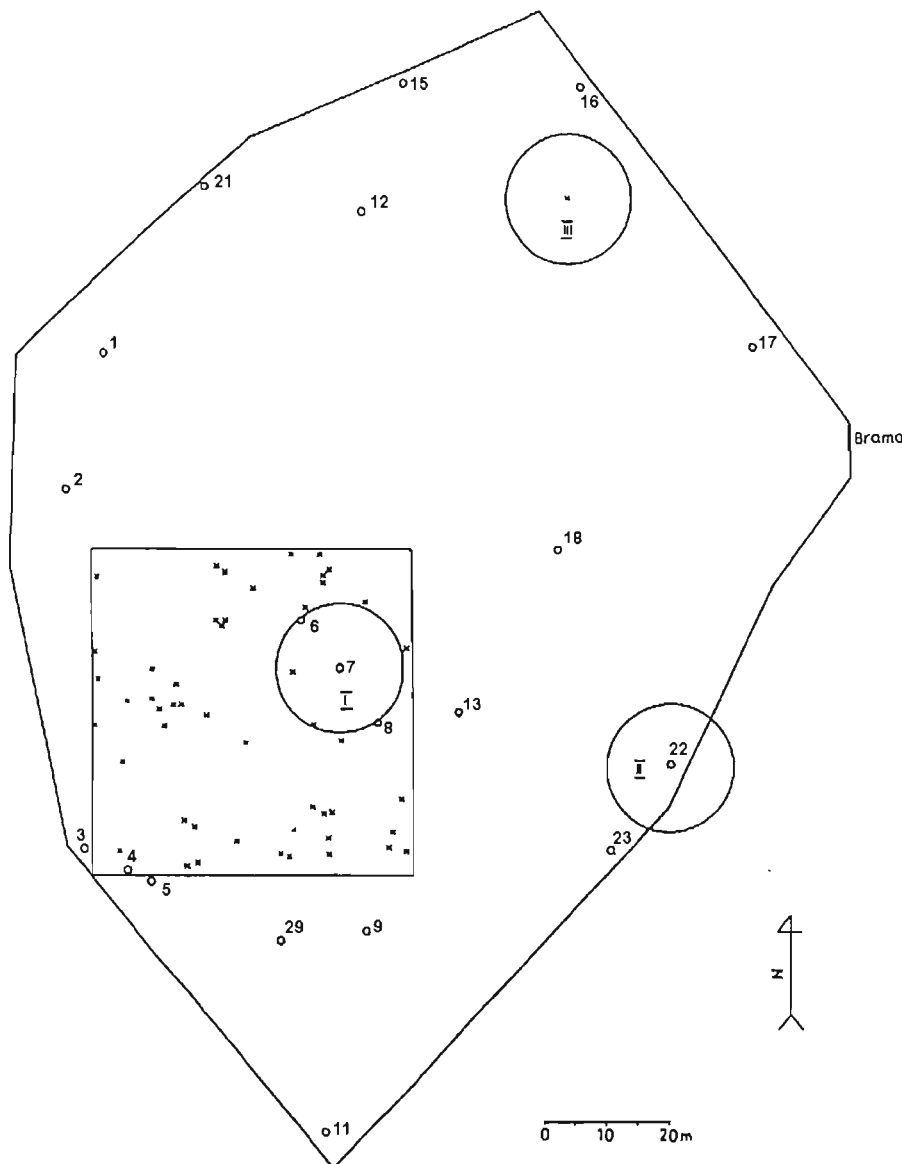
wkę tę ustalono eksperymentalnie w Nadleśnictwie Łuków, gdzie badano rzeczywisty wiek wielu młodych jodeł o wysokości 1,30 m, pochodzących z naturalnego odnowienia.

Stan zdrowotny jodeł określano metodą UNEP w czterostopniowej skali uszkodzeń: O – populacja nieuszkodzona; I – słabo uszkodzona; II – średnio uszkodzona i III – populacja silnie uszkodzona (DRAFT 1985, KORCZYK 1995a).

Odnowienia naturalne jodły w “Tisoviku” badano w latach: 1992, 1994 i 1995 na trzech stałych trwale oznakowanych poletkach kołowych o promieniu

10 m (ryc. 2). Poletko nr I założono pod zwartym okapem trzech jodeł (drzewa nr 6, 7 i 8) i sąsiadujących z nimi drzew innych gatunków (zdjęcie nr 1 w tab. 1). Poletko nr II założono pod lukowatym okapem jodłowo-świerkowym z centralnie położoną jodłą nr 22. Natomiast poletko nr III założono na otwartej powierzchni (zdjęcie nr 4 w tab. 1). Każde poletko dzielono na cztery części. W każdej ćwiartce określano liczbę jednorocznych siewek (w liczniku) oraz liczbę 2-5 letnich siewek (w mianowniku).

Prowadzono również badania nad jakością nasion zebranych w latach 1992 i 1995, w których jodły bardzo dobrze obradzały. Stosowano szwedzką metodę radiologiczną, która na podstawie zdjęć rentgenowskich nasion pozwala określić stan rozwoju endospermu i zarodka. W metodzie tej wyróżnia się dwie klasy rozwoju endospermu: A – endospermy w pełni rozwinięte, B – endospermy



Ryc. 2 Szkic powierzchni z jodłą w rezerwacie "Tisovik". 1-29 – numery rosnących jodeł; I-III – powierzchnie do badań odnowień jodłowych; powierzchnia kwadratowa do badań struktury grubościowej drzew; x – drzewa innych gatunków

Fig. 2 The scheme of area with fir in the reserve "Tisovik". 1-29 – growing firs with their numbering; I-III – plots to count the young generations; square plot to examine the diameter of trees; x – trees of others species

niedorozwinięte. Natomiast zarodki określa się w czterostopniowej skali typów (EHRENBERG i in. 1955):

I – nasienie ma endosperm i kanał zarodkowy, ale brak mu zarodka,

II – zarodek jest wyraźnie niedorozwinięty o długości mniejszej niż 1/2 długość kanału zarodkowego,

III – zarodek jest rozwinięty, a jego długość waha się między 1/2 a 3/4 długości kanału zarodkowego,

IV – zarodek jest w pełni rozwinięty i wypełnia całkowicie lub prawie całkowicie kanał zarodkowy.

Badano po 100 nasion z każdego drzewa. Dla celów porównawczych zebrano w 1995 r. szyszki jodły w trzech rezerwatach: “Jata” w Nadleśnictwie Łuków, “Kamienna Góra” w Roztoczańskim Parku Narodowym i “Łabowiec” w Nadleśnictwie Nawojowa (z 50 drzew w każdym rezerwacie wybranych losowo wzdłuż transektu liniowego) oraz z 28 jodeł rosnących w dwóch drzewostanach założonych w latach 1928-30 na terenie Nadleśnictwa Białowieża (KORCZYK 1995b).

4. WYNIKI BADAŃ

4.1. Przyrodnicza charakterystyka terenu badań

Rezerwat “Tisovik” znajdujący się w oddz. 562 położony był w 1992 r. w odległości ok. 0,6 km od wschodniego skraju lasów Puszczy Białowieskiej, w obrębie rezległych (kilkaset ha) i zmeliorowanych torfowisk “Dzikiego Nikora” (ryc. 1 i 2). Zajmuje on mineralną wyspę o powierzchni 14 ha (według operatu z 1992 r.) o kształcie zbliżonym do eliptycznej soczewki wypukłej, której dłuższa oś ma 685 m, a krótsza – 335 m. Najwyższy punkt wznosi się na ok. 80 cm nad poziom przylegających pastwisk. Wyspa ta w ciągu ostatnich 100 lat znacznie się skurczyła. W 1888 r. miała ok. 22 ha, w 1902 r. – 15,08 ha, a aktualnie tylko 14,0 ha. Nie znaleziono na niej obecnie śladów po rzeczce Cisówce, która wypływała z północno-wschodniej części wyspy i zasilala swymi wodami Narewkę. Populacja jodły pospolitej zajmuje najwyższą położoną część wyspy o powierzchni 1,2 ha (ryc. 1 i 2). W miejscu tym występuje gleba darniowo-bielicowa, wykształcona z piasków słabo gliniastych, zalegająca na droboziarnistych piaskach pylistych przechodzących w piaski luźne i podścielona jest piaskami słabo gliniastymi. Wykonana w latach pięćdziesiątych melioracja uruchomiła procesy bielicowania gleby, które zaczynają się uwidaczniać w postaci żelazistych plam w poziomie iluwialnym (UTENKOVA, ROMANOVSKI 1972).

Badania fitosocjologiczne wykazały, że zbiorowiska roślinne na całej powierzchni rezerwatu są mało zróżnicowane i reprezentują podzespół grądu typowego – *Tilio-Carpinetum typicum* Tracz. (MATUSZKIEWICZ 1984). Świadczy

o tym wysoki udział gatunków związku *Carpinion betuli*, rzędu *Fagetalia sylvaticae* i klasy *Querc-Fagetea*, oraz brak gatunków charakterystycznych dla innych grup syngenetycznych (tab. 1). Jedynie w wąskim kilkunastometrowym paśmie lasu na obrzeżach rezerwatu występują fragmenty siedlisk mokrych, na których wykształcają się zbiorowiska zbliżone do olsu lub łągu.

Drzewostan grądu typowego, obejmującego praktycznie cały rezerwat, charakteryzuje się dużym udziałem grabu, dębu i świerka. Domieszkę stanowi jodła, lipa drobnolistna, klon, wiąz górski i jesion. Umiarkowanie rozwiniętą warstwę krzewów buduje głównie grab, klon, jarzębina i leszczyna, a miejscami również dąb szypułkowy, lipa drobnolistna i jodła. W fizjonomii warstwy ziół główną rolę odgrywają: *Milium effusum*, *Stellaria holostea*, *Lamiastrum galeobdolon*, *Anemone nemorosa*, *Majanthemum bifolium*, *Oxalis acetosella*, *Gymnocarpium dryopteris* i *Dryopteris cartusiana*. Warstwa mchów jest słabo rozwinięta i składa się z nielicznych gatunków (tab. 1). Zróżnicowanie składu gatunkowego roślin w badanych płatach jest niewielkie. Jedynie płaty na obrzeżach rezerwatu (zdjęcia nr 5 i 6 w tab. 1) znajdujące się niegdyś pod większą antropopresją wyróżniają się znacznym udziałem osiki i brzozy brodawkowatej w drzewostanie.

Analiza roślinności w północnym cyplu badanego terenu (ryc. 1A – a, b, c), który był w pewnym okresie użytkowany rolniczo, wykazała, że tu także występują prawidłowo wykształcone zbiorowiska grądu typowego. Duży udział w drzewostanie osiki i brzozy brodawkowatej, gatunków pionierskich, potwierdza tezę o użytkowaniu rolniczym w przeszłości tej części rezerwatu.

Analiza struktury grubości drzewostanu na powierzchni 50 x 50 m, zlokalizowanej w obrębie płatu, gdzie rosną stare jodły, wykazała brak ciągłości w odnawianiu się jodły, świerka, klonu i dębu (tab. 2). Zjawisko to można wiązać z intensywnością żerowania zwierzyny w różnych okresach rozwoju drzewostanu. Dlatego w 1958 r. rezerwat ogrodzono płotem 1,5 m wysokości. Jednak ogrodzenie to nie stanowiło dostatecznego zabezpieczenia przed zwierzyną. Było za niskie, a ponadto w wielu miejscach celowo uszkodzone. Obecnie jodła, klon i dąb występują licznie w warstwie krzewów. Znamienny jest wysoki udział młodych jodeł w tej warstwie – 79 sztuk. Wysoką frekwencję w warstwie krzewów wykazuje również grab i lipa (tab. 2).

Na podstawie wykonanych w latach 1992-95 zdjęć fitosocjologicznych, notatek florystycznych i badań struktury drzewostanu sporządzono listę florystyczną gatunków. Obejmuje ona obecnie 56 gatunków, w tym 13 gatunków drzew, 4 gatunki krzewów, 31 gatunków zielnych roślin naczyniowych i 8 gatunków mchów (tab. 1-3). W tabeli 3 znalazły się również gatunki zielne i zarodnikowe, stwierdzone na badanym terenie w latach 1920-1978 (SZAFER 1920, PACZOSKI 1928, 1930, ZEFIROV 1958, BUDNIČENKO i in. 1985). Łączna liczba gatunków w tabeli 3 wynosi 83. Gatunki zostały uporządkowane według ich behawioru ekologicznego (ELLENBERG i in. 1992). Uzupełnieniem tej listy są rośliny saprofityczne znajdowane

Tabela 1

Table 1

Fitosocjologiczna charakterystyka zbiorowisk leśnych podzespołu *Tilio-Carpinetum typicum* w rezerwacie "Tisovik"

 Phytosociological characteristic of the forest communities in the *Tilio-Carpinetum typicum* subassociation in the reserve "Tisovik"

Numer kolejny Successive number		1	2	3	4	5	6
Numer zdjęcia Number of record		10 902	10 927	10 926	10 903	10 928	10 925
Pokrycie warstwy drzew Tree layer cover							
	a	90	90	80	40	80	85
	a1	40	70	70	10	40	30
	a2	70	40	20	30	40	40
	a3					10	20
Pokrycie warstwy krzewów Shrub layer cover							
	b	2	+	10	5	8	20
Pokrycie warstwy ziół Herb layer cover							
	c	65	40	70	80	70	70
Pokrycie warstwy mchów Moss layer cover							
	d				+	+	+
Powierzchnia zdjęcia [m ²] Surface of record [m ²]		390	250	200	300	250	250
Liczba gatunków Number of species		29	25	24	24	30	28
Drzewa Trees:							
<i>Abies alba</i>							
	a1	3.3					
	b				+		
	c	2.1	+		+	+	
<i>Carpinus betulus</i> *							
	a1		3.3	4.4			
	a2	4.4	3.3	2.2	3.3	2.2	
	a3					1.1	
	b	+2	+		1.1	+2	+
	c	+	1.2	1.2	+	+	+
<i>Picea abies</i>							
	a1	(+)	3.2	1.1	(2.1)	1.2	1.1
	a2			+		+	
	b				+		+
	c				+		+
<i>Quercus robur</i>							
	a1	1.1	1.1	2.1			
	a2	1.1				1.1	2.2
	a3					1.1	2.2
	b	+			1.1		1.2
	c	1.1					

Tabela 1 c.d.
Table 1 continued

<i>Acer platanoides</i> ***	a1		1.1				
	a2	1.1	+			1.1	
	a3						+
	b	+	1.2	1.1	1.1	+	2.2
	c	+	+	1.1	+		1.1
<i>Sorbus aucuparia</i>	a3						+
	b	+	+	+	+	+	+
	c	+S					+
<i>Populus tremula</i>	a1					3.3	2.2
	a3						1.1
	b		+	+		+	+
	c		+	+		+	1.1
<i>Fraxinus excelsior</i> ***	a2	+					
	b			+		+	
<i>Tilia cordata</i> *	a2	1.2		+			
	b		+2	+			
<i>Ulmus glabra</i> **	a2	+					
	b	+	+				
<i>Betula pubescens</i>	a2						2.2
	c		+				
<i>Betula pendula</i>	a1					+	1.2
	a2					+	
<i>Carpinion betuli</i>: *							
<i>Stellaria holostea</i>		1.2	2.2	2.2	+	2.2	2.3
<i>Galium schultesii</i>							+2
<i>Fagetalia sylvaticae</i>: **							
<i>Milium effusum</i>		3.3	2.3	2.3	3.3	2.3	2.3
<i>Lamiae strum galeobdolon</i>		1.2	1.2	+2	+2	+2	
<i>Polygonatum multiflorum</i>		+2	+2		+	+2	+
<i>Galium odoratum</i>		+		+2		1.2	+2
<i>Dryopteris filix-mas</i>		+2		+2	+2		
<i>Carex remota</i>					+2		
<i>Eurynchium angustirete</i>					+3		
<i>Paris quadrifolia</i>						+2	
<i>Atrichum undulatum</i>							+3

Tabela 1 c.d.
Table 1 continued

Querco - Fagetea: ***							
<i>Corylus avellana</i>	b	+2	+2		+2	+2	+2
	c	+	+		+	+	
<i>Anemone nemorosa</i>		+2	3.4	2.3		2.3	2.3
<i>Carex digitata</i>		+2					
<i>Euonymus europaeus</i>	c	+					
<i>Lathraea squamaria</i>				+3			
Towarzyszące Accompanying							
<i>Frangula alnus</i>	b	+	+2	+2	+		1.2
	c			+	+	+	+
<i>Majanthemum bifolium</i>		1.1	2.2	2.2	+2	2.2	2.2
<i>Dryopteris carthusiana</i>		+2	1.2	1.2	+2	+2	1.2
<i>Equisetum sylvaticum</i>		(+)	+	+	+	+	+
<i>Oxalis acetosella</i>		2.2	+2	+2	2.2	+2	
<i>Athyrium filix-femina</i>		+2	+2	+2	1.2	+2	
<i>Gymnocarpium dryopteris</i>		+	1.2	1.2	+	+3	
<i>Rubus idaeus</i>		1.2	+	+		1.2	+
<i>Rubus saxatilis</i>				+2		+	
<i>Rubus nessensis</i>					+3		+
<i>Urtica dioica</i>						+	+
<i>Brachythecium salebrosum</i>						+3	+3
<i>Stellaria nemorum</i>		+					
<i>Calamagrostis arundinacea</i>		+2					
<i>Dryopteris assimilis</i>			+2				
<i>Deschampsia caespitosa</i>					+2		
<i>Epilobium angustifolium</i>					+		
<i>Moehringia trinervia</i>						+2	
<i>Plagiomnium elatum</i>						+3	
<i>Lysimachia vulgaris</i>							+
<i>Polytrichum formosum</i>							+3
<i>Plagiomnium cuspidatum</i>							+3
<i>Brachythecium rutabulum</i>							+3

Uwaga: Gwiazdki przy nazwie drzew informują, w których syntaksonach fitosocjologicznych są one gatunkami charakterystycznymi

Note: Asterisks inform, in which phytosociological syntaxones the marked tree species are characteristic species

Tabela 2

Table 2

Struktury grubości drzewostanu (50 x 50 m) w rezerwacie "Tisovik". Dane z dnia 19.05.1995 r.

Diameter structure of stand (50 x 50 m) in the reserve "Tisovik". Data of 19.05.1995

Klasa grubości Diameter class (cm)	Gatunek Species													
	<i>Abies alba</i>	<i>Picea abies</i>	<i>Ulmus glabra</i>	<i>Quercus robur</i>	<i>Carpinus betulus</i>	<i>Acer platanoides</i>	<i>Tilia cordata</i>	<i>Betula pubescens</i>	<i>Populus tremula</i>	<i>Sorbus aucuparia</i>	<i>Corylus avellana</i>	<i>Frangula alnus</i>	<i>Evonymus verrucosa</i>	<i>Evonymus europaea</i>
	Liczba drzew w klasie grubości							The number of trees in the diameter class						
0-1				1			1			2				
1,1-3					9		15			10				
3,1-5			1		7		2			1				
5,1-7					5		2							
7,1-9					1									
9,1-11			2		8		1							
11,1-13					5									
13,1-15					5									
15,1-17				3	9									
17,1-19					2		1							
19,1-21				1	3									
21,1-23				1										
23,1-25														
25,1-27				1	1		1							
27,1-29					1		1							
29,1-31		1			1		1							
31,1-33				1	2		2							
33,1-35					1		1							
35,1-37					1									
37,1-39					1									
39,1-41				1	3		2							
41,1-43														
43,1-45														
45,1-47														
47,1-49														
49,1-51				1										
53,1-55	1													
75,1-77	2													
79,1-81														
89,1-91	1													
Krzewy Shrubs	79	1	17	49	88	42	101	1	3	31	58	11	8	3

Tabela 3

Table 3

Wykaz roślin zielnych i zarodnikowych występujących w rezerwacie "Tisovik" opisany przez różnych autorów

The list of herbaceous and cryptogamous plants which occur in the reserve "Tisovik" according to various authors

Gatunki Species	Rok obserwacji Observation year					
	1920	1926	1957	1969	1978	1992-95
Mezokserofity						
<i>Brachythecium rutabulum</i> (Hedw.) B., S.	-	-	-	-	-	+
<i>Brachythecium salebrosum</i> (Web.&Mohr) B., S.	-	-	-	-	-	+
<i>Convallaria majalis</i> L.	+	-	+	-	+	-
<i>Eurhynchium angustirete</i> (Broth.) Kop.	-	-	-	-	-	+
<i>Galium schultesii</i> Vest.	+	+	+	-	-	+
<i>Hepatica nobilis</i> Mill.	+	+	+	+	+	-
<i>Melampyrum nemorosum</i> L.	+	-	-	-	-	-
<i>Melica nutans</i> L.	-	-	-	+	-	-
<i>Viola canina</i> L.	-	-	+	+	-	-
<i>Viola riviniana</i> Reichenb.	-	-	+	-	-	-
Razem Total	4	2	5	3	2	4
Mezofity						
<i>Actaea spicata</i> L.	+	+	+	+	-	-
<i>Adoxa moschatellina</i> L.	-	-	+	-	-	-
<i>Aegopodium podagraria</i> L.	+	+	+	+	+	-
<i>Agrostis tenuis</i> Sibth.	-	-	-	-	-	+
<i>Ajuga reptans</i> L.	-	+	+	+	-	-
<i>Anemone nemorosa</i> L.	-	+	+	+	+	+
<i>Anthriscus sylvestris</i> (L.) Hoff.	+	-	-	-	-	-
<i>Asarum europeum</i> L.	+	+	+	+	+	-
<i>Atrichum undulatum</i> (Hedw.) P. Beauv.	-	-	-	-	-	+
<i>Brachypodium sylvaticum</i> Hudson Beauv.	+	-	-	-	-	-
<i>Calamagrostis arundinacea</i> (L.) Roth.	-	-	+	-	-	+
<i>Campanula trachelium</i> L.	+	+	-	-	-	-
<i>Carex digitata</i> L.	-	-	+	-	-	+
<i>Carex pilosa</i> Scop.	-	+	+	+	-	-
<i>Cimicifuga europea</i> N. Schpicz.	+	-	-	-	-	-
<i>Circaea lutetiana</i> L.	+	+	-	-	-	-
<i>Dentaria bulbifera</i> L.	+	-	+	-	+	-
<i>Dryopteris assimilis</i> S. Walker	-	-	-	-	-	+
<i>Dryopteris carthusiana</i> (Vill.) H. P. Fuchs	-	-	+	-	+	+
<i>Dryopteris filix-mas</i> (L.) Schott.	-	+	+	+	-	+

Tabela 3 c.d.
Table 3 continued

<i>Epilobium montanum</i> L.	-	+	-	-	-	-
<i>Fragaria vesca</i> L.	+	-	+	-	-	-
<i>Galium odoratum</i> (L.) Scop.	+	+	+	+	+	+
<i>Geranium robertianum</i> L.	+	+	+	+	-	-
<i>Geum alleppicum</i> Jacq.	+	-	+	-	-	-
<i>Geum urbanum</i> L.	+	+	-	-	+	-
<i>Glechoma hederacea</i> L.	-	+	-	-	-	-
<i>Gymnocarpium dryopteris</i> (L.) Ehrend. et Polatsche	+	+	-	+	-	+
<i>Lathraea squamaria</i> L.	-	-	-	-	+	+
<i>Lathyrus vernus</i> (L.) Bernh.	+	+	+	+	-	-
<i>Luzula pilosa</i> (L.) Willd.	-	-	+	-	-	-
<i>Lisimachia nummularia</i> L.	-	-	+	-	-	-
<i>Maianthemum bifolium</i> (L. F. W.) Schmidt.	+	+	+	+	+	+
<i>Milium effusum</i> L.	+	+	+	+	+	+
<i>Moehringia trinervia</i> (L.) Clairv.	-	-	-	+	-	+
<i>Mycelis muralis</i> (L.) Dumort	-	+	-	+	-	-
<i>Neottia nidus-avis</i> (L.) L. C. M. Richard	-	-	+	-	-	-
<i>Oxalis acetosella</i> L.	+	+	+	+	+	+
<i>Paris quadrifolia</i> L.	+	+	+	+	+	+
<i>Pleurozium schreberi</i> (Brid.) Mitt.	-	-	-	-	-	+
<i>Poa nemoralis</i> L.	+	-	-	-	-	-
<i>Polygonatum multiflorum</i> (L.) All.	+	+	+	+	+	+
<i>Polytrichum formosum</i> Hedw.	-	-	-	-	-	+
<i>Pulmonaria obscura</i> Dumort	+	+	+	+	+	-
<i>Ranunculus lanuginosus</i> L.	+	+	+	-	-	-
<i>Rubus ideus</i> L.	-	-	-	-	-	+
<i>Rubus nessensis</i> W. Hall.	-	-	-	-	-	+
<i>Rubus saxatilis</i> L.	+	+	+	+	+	+
<i>Scrophularia nodosa</i> L.	-	+	-	-	-	-
<i>Stellaria holostea</i> L.	+	+	+	+	+	+
<i>Trientalis europaea</i> L.	-	-	-	-	-	+
<i>Urtica dioica</i> L.	+	+	+	+	-	+
<i>Viola mirabilis</i> L.	+	-	-	-	-	-
<i>Viola reichenbachiana</i> Jordan ex Boreau	-	-	-	-	+	-
Razem Total	28	29	30	23	17	26

Tabela 3 c.d.
Table 3 continued

Mezohigrofity						
<i>Arctium nemorosum</i> Lej. et Court.	-	+	-	-	-	-
<i>Athyrium filix-femina</i> (L.) Roth.	+	+	+	+	+	+
<i>Chaerophyllum aromaticum</i> L.	-	+	+	-	-	-
<i>Cystopteris fragilis</i> (L.) Bernh..	-	-	+	-	-	-
<i>Deschampsia caespitosa</i> (L.) Beauv.	-	-	+	-	-	+
<i>Epilobium angustifolium</i> L.	-	-	-	-	-	+
<i>Equisetum sylvaticum</i> L.	+	+	+	+	+	+
<i>Impatiens noli-tangere</i> L.	+	-	+	-	-	-
<i>Naumburgia thyrsoflora</i> (L.) Reichenb.	-	-	+	-	-	-
<i>Plagiomnium elatum</i> (B. & S.) T. Kop.	-	-	-	-	-	+
<i>Plagiomnium cuspidatum</i> (Hedw.) T. Kop.	-	-	-	-	-	+
<i>Stachys sylvatica</i> L.	+	+	+	+	+	-
<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	-	-	+	-	-	-
<i>Stellaria nemorum</i> L.	-	-	+	-	-	+
Razem Total	4	5	10	3	3	7
Higrofity						
<i>Angelica sylvestris</i> L.	+	-	-	-	-	-
<i>Carex remota</i> L.	-	+	-	-	-	+
<i>Lysimachia vulgaris</i> L.	-	-	-	-	-	+
<i>Poa palustris</i> L.	-	-	+	-	-	-
Razem Total	1	1	1	-	-	2
RAZEM TOTAL	37	37	46	29	22	39

* Wykaz roślin zielnych i zarodnikowych zaczerpnięto z prac następujących autorów: 1920 r. – Szafer 1920; 1926 r. – Paczoski 1928 i 1930; 1957 r. – Zefirov 1958; 1969 i 1978 r. Budničenko i in. 1985; 1992-95 r. – badania własne.

* The list of herbaceous and cryptogamous plants according to the following authors: 1920 r. – Szafer 1920; 1926 r. – Paczoski 1928 i 1930; 1957 r. – Zefirov 1958; 1969 i 1978 r. Budničenko i in. 1985; 1992-95 r. – our data.

na martwych jodłach (stare dziuplaste pnie, leżanina, korzenie i gałązki) a mianowicie: dwa śluzowce – *Stereum sanguinoletum* (Alb. et Scw.) Fr. i *Corticium* sp. oraz 17 gatunków grzybów: *Clavicornia pyxidata* (Pers.: Fr.) Doty., *Tyromyces kravtzevianus* Bond. et Parm., *Fomitopsis annosus* (Fr.) Karst., *Fomitopsis pinicola* (Sw. ex Fr.) Karst., *Anisomyces odoratus* (Wulf. ex Fr.) Karst., *Hypholoma fasciculare* (Huds.: Fr.) Kummer, *Crepidotus* sp., *Armillariella mellea* (Vahl.: Fr.) Karst., *Mycena* sp.1, *Mycena* sp.2, *Xeromphalina campanella* (Batsch.: Fr.) Maire, *Pleurotus ostreatus* (Jacq.: Fr.) Kummer, *Auricularia auricularia-judae* (Bull.) Wettst., *Porothelium fimbriatum* (Pres.) Fr., *Reticularia lycoperdon* Bull., *Stemonitis fisco* Rott. i *Phellinus nigrolimitatus* (Rom.) Bourd. et Galz. (BUDNIČENKO i in. 1987).

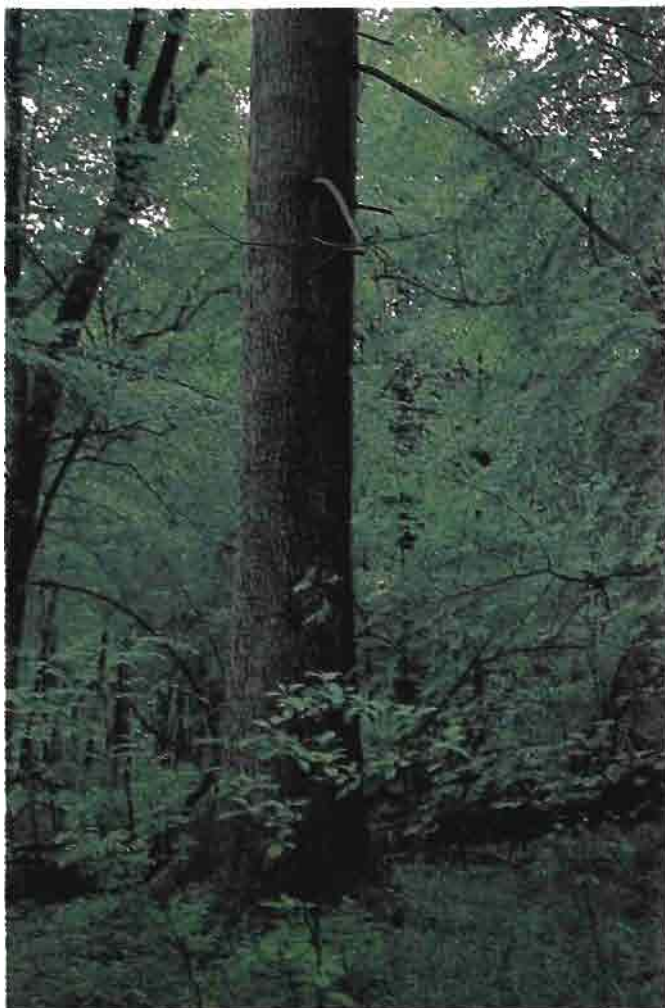
4.2. Charakterystyka populacji jodły pospolitej

Populacja jodły w rezerwacie “Tisovik” nigdy nie była liczna. Ogranicza ją nie tylko niewielka powierzchnia leśnej wysepki, ale także zgryzanie przez jelenie, żubry, sarny i zające oraz wycinanie przez ludność z okolicznych wsi. Na podstawie cytowanych prac można przyjąć, że od 1823 r. do wybuchu drugiej wojny światowej liczba drzew wahała się w przedziale 100-300 sztuk. Drastyczny spadek liczebności drzew odnotowano dopiero po zakończeniu drugiej wojny światowej i ta tendencja spadkowa utrzymuje się nadal. Fakty te przyczyniły się do powstania tezy, że w niedalekiej przyszłości populacja jodłowa w rezerwacie zupełnie wyginie na skutek pogorszenia się warunków środowiskowych (SHKUTKO, MARTINOVIČ 1967, BUDNIČENKO i in. 1987).

W rezerwacie na pow. 1,2 ha w 1992 r. rośło 20 dojrzałych jodeł oraz jedna stała martwa (tab. 4). Obecnie drzewostan z jodłami ma zwarcie przerywane i jest silnie lukowaty. Z tego względu, mimo znacznych różnic w wysokości jodeł (od 28,0 m do 42,0 m), tylko jedno drzewo znalazło się w grupie drzew opanowanych, a pozostałe zaliczono do współpanujących i panujących (tab. 4). Drzewa te wykazują wyraźne zahamowanie we wzroście na wysokość. Wierzchołki ich koron wykształciły charakterystyczne “bocianie gniazda”. Wysokość drzew jest nieznacznie wyższa od przeciętnych wysokości jodeł w tej samej klasie wiekowej rosnących w rezerwacie “Jata” (Nadl. Łuków, około 120 km na południe od “Tisovika”).

Pierśnica jodeł wahała się od 43,5 cm do 87,0 cm. Poszczególne drzewa różniły się wyraźnie dynamiką wzrostu na grubość, o czym świadczą wartości wskaźnika gęstości drewna (tab. 4). Z porównania pomiarów pierśnicy wykonanych w 1985 i 1992 r. wynika, że w ciągu siedmiu lat przyrost drzew na grubość wahał się od 1,5 cm do 6,5 cm (tab. 4).

Jodły charakteryzują się stosunkowo długimi koronami, które często stanowią 2/3 długości strzały (tab. 4). W ich wierzchołkach, zamiast głównego pędu –



Ryc. 3. Jodła w rezerwacie "Tisovik – maj 1996 r. (fot. A. Kawecka)

Fig. 3. European fir in the reserve "Tisovik" – may 1996. Phot. A Kawecka

przewodnika, wykształciły się liczne pędy przewodnie o skróconych porzyrostach rocznych, tworzące "bocianie gniazda". Korony, zbliżone kształtem do ściętych stożków, są gęste i zbudowane z licznych i cienkich gałęzi. Strzały jodeł są pełne i stosunkowo proste, bez śladów uszkodzeń (ryc. 3). Są one jednak słabo oczyszczone. Strefa bezszczątkowa zaczyna się średnio na wysokości 4 m od nasady pnia (min. 2 m, maks. 9 m).

Ocena stanu zdrowotnego koron wykonana w latach 1992 i 1995 wykazała, że były one uszkodzone w stopniu słabym (I stopień). W odniesieniu do niektórych drzew zauważono pogorszenie się stanu zdrowotnego koron (tab. 4).

Wiek rzeczywisty 11 jodeł wahał się od 106 do 154 lat (ze względów ochronnych nie wiercono wszystkich drzew). Dane te odbiegają dość znacznie od ocen z 1985 r. (tab. 4). Wynika to stąd, że w 1985 r. rzeczywisty wiek określono jedynie dla 6 drzew, które wyrzucił wiatr w 1983 r., i na tej podstawie drogą interpolacji określono wiek drzew stojących. Drzewa te rozpoczęły zatem swój wzrost w XIX wieku, a większość z nich przed 1850 r., kiedy jelenie zostały w Puszczy wystrzelane.

O przetrwaniu populacji jodłowej w rezerwacie "Tisovik", mimo tak rozlicznych czynników niekorzystnych, zadecydowała jej zdolność do intensywnego obradzania i naturalnego odnawiania się. Z literatury i badań własnych wynika, że lata dobrego urodzaju wystąpiły w latach 1957, 1983, 1985, 1989, 1992 i 1995.

Tabela 4
Table 4

Charakterystyka drzew *Abies alba* Mill. rosnących w rezerwacie "Tisovik"
Characteristics of *Abies alba* Mill. trees growing in the reserve "Tisovik"

Lp No.	Nr drzewa Tree No.	Klasa Krafta Kraft's class	Wiek (lata) Age 9years)		Wysokość Tree height (m)		Pierśnica dbh (cm)		Długość korony Crown lenght (m)	Gęstość drewna Timber density (m)	Grubość kory Bark thickness (mm)		Defoliacja Defoliation (%)	
			1985*	1992	1985*	1992	1985*	1992			N	S	1992	1995
1	1	I	140	-	30,7	35,5	66,0	70,5	27	21	26	23	30	35
2	2	II	140	-	30,7	36,0	65,0	68,5	26	20	18	19	20	35
3	3	II	140	-	30,7	38,0	68,0	74,0	26	24	21	19	25	25
4	4	III	120	-	27,0	33,0	48,0	51,0	20	19	15	13	20	25
5	5	II	150	138	33,3	42,0	81,0	87,0	28	26	25	23	30	30
6	6	I	150	154	33,3	36,0	80,0	82,0	28	13	19	22	35	35
7	7	I	140	144	30,7	32,5	71,0	72,5	23	20	19	17	25	25
8	8	II	140	112	30,7	33,5	63,0	69,5	26	17	19	19	20	35
9	9	II	120	138	27,0	32,0	49,0	49,5	21	17	15	14	15	25
10	11	I	150	109	33,3	38,0	82,0	84,0	23	23	21	24	35	35
11	12	II	140	136	30,7	34,0	61,0	64,5	26	16	19	15	25	30
12	13	I	150	-	33,3	33,5	82,0	85,0	21	13	20	19	20	25
13	15	II	120	123	28,6	29,5	51,0	54,5	17	16	17	15	20	20
14	16	II	130	136	28,6	34,0	58,0	60,0	19	16	21	19	15	25
15	17	I	150	123	33,3	36,5	83,0	86,5	25	16	22	18	30	30
16	18	I	140	-	30,7	34,5	65,0	68,5	20	20	17	14	30	35
17	21	II	120	106	27,0	28,0	39,0	43,5	17	18	18	16	20	20
18	22	II	140	-	30,7	36,0	69,0	71,0	27	19	21	26	30	30
19	23	II	140	-	30,7	33,0	71,0	61,5	21	16	19	17	25	30
20	29	II	120	-	28,6	33,5	53,0	58,0	24	17	18	18	30	35
21	sucha jodła dead fir	I	murszowata rot	-	-	37,0	-	95,3	-	-	-	-	-	-

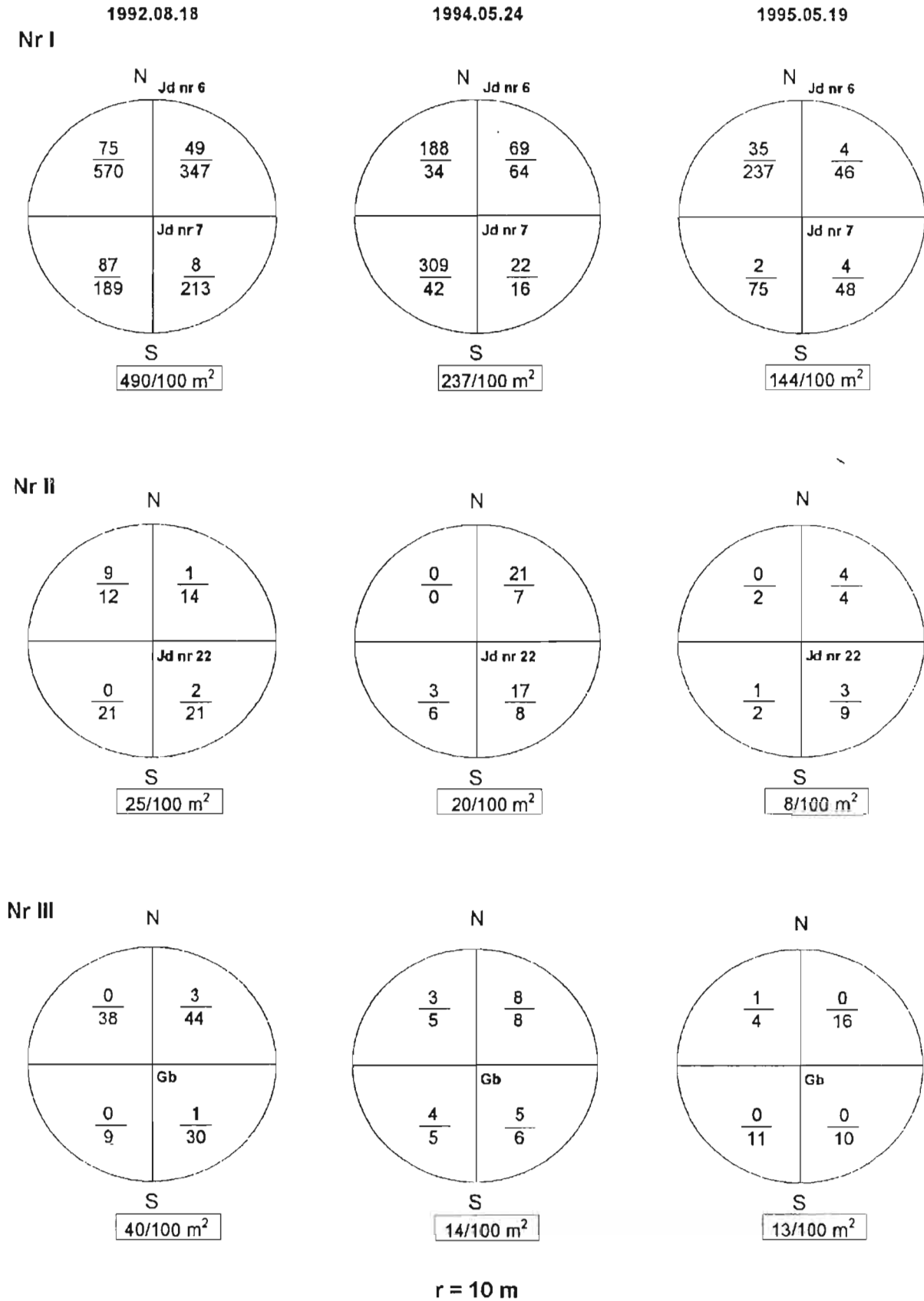
* Dane wg Budničenki i in. 1987

* Data of 1985 according to Budničenko & al. 1987

Jednakże lat dobrego urodzaju było znacznie więcej, na co wskazują informacje dotyczące odnawiania się jodły. Do 1939 r. były odnotowywane podrosty i liczne 2-5 letnie naloty jodłowe (GENKO 1902, 1903, SZAFER 1920, PASZEWSKI 1937). W 1957 r. Zefirov stwierdził obecność nielicznych podrostów jodłowych dorastających do wysokości 2,4 m oraz siewki w liczbie od 14 do 82 sztuk na 100 m² (ZEFIROV 1958).

Obecność podrostów jodłowych, dorastających do wysokości 2,5 m, oraz liczne naloty zostały odnotowane również w 1967 r. (SHKUTKO, MARTINOVIČ 1967). Jednak w 1985 r. stwierdzono jedynie obecność 1-3 letnich nalotów w liczbie 80 sztuk na 100 m². Również badania przeprowadzone w latach 1992-95 wykazały występowanie tylko nalotów jodłowych. Inwentaryzacja siewek na trzech stałych kolistych powierzchniach (po 314 m²) wykazała, że największa ich liczba znajdowała się pod zwartym okapem jodłowym (ryc. 4, poletko I), a około 10 razy mniej pod lukowatym okapem jodłowo-świerkowym i na zupełnie odsłoniętej powierzchni (ryc. 4, poletko nr II i III). O takim układzie naturalnych odnowień zadecydowały głównie trzy czynniki. Pierwszy, to intensywność obradzania. Jodły, które miały szczytowe i częściowo boczne partie koron nieocienione, wykształcały znacznie większą liczbę szyszek od drzew z koronami słabo nasłonecznionymi. Drugi czynnik, to ciężar nasion. Przeciętnie ciężar 1000 nasion wynosił ok. 52 g (tab. 5). Dla porównania, ciężar 1000 nasion sosny wynosi ok. 6 g. Z tego względu większość nasion jodły opada na powierzchnię niewiele przekraczającą rzut poziomy korony i obsiewa ją dość równomiernie. Na dalsze odległości nasiona są przenoszone zwykle przez ptaki i wiewiórki. Trzecim czynnikiem wpływającym na intensywność odnowień jest stopień zadarnienia podłoża i jego uwilgocenia. Takie optymalne warunki istniały jedynie na poletku nr I pod zwartym okapem jodłowym (tab. 1, ryc. 4).

Ponadto na uwagę zasługuje zjawisko fluktuacji liczby siewek w kolejnych latach. Stwierdzono, że najczęściej jednorocznych siewek pojawia się w dwa lata po roku obsiewu, a w trzecim roku liczba jednorocznych siewek gwałtownie maleje. Bardzo duży odsetek jednorocznych siewek dożywa do drugiego roku swego rozwoju, a w kilku następnych latach liczba siewek gwałtownie maleje. Skrupulatne poszukiwania powadzone w latach 1992-95 pozwoliły stwierdzić, że wszystkie jodełki (tylko kilka sztuk) o wysokości powyżej 40 cm były totalnie zgryzione przez jelenie. Natomiast przyczyny masowego ginięcia jednorocznych siewek są bardziej złożone i nie zostały jeszcze w pełni rozpoznane. Jest prawdopodobne, że osuszenie przyległych torfowisk i obniżenie się wody gruntowej w rezerwacie do poziomu 2 m, jak to stwierdzono w latach 1985 (BUDNIČENKO i in. 1987) oraz 1994 i 1995, mogło zmniejszyć intensywność opadów poziomych oraz podsiąkanie do poziomu krytycznego dla przeżycia siewek jodłowych.



Ryc. 4. Naloty jodłowe w rezerwacie "Tisovik". W liczniku – liczba jednorocznych siewek, w mianowniku – liczba 2-5 letnich siewek, w prostokącie – średnia liczba siewek na 100 m²
 Fig. 4. Fir new growths in the reserve "Tisovik". In numerator – the number of 1-year-old seedlings, in denominator – the number of 2-5-year-old seedlings, in the rectangle – the number of seedlings per 100 m²

Tabela 5
Table 5

Obradzanie i jakość nasion jodły pospolitej w rezerwacie "Tisovik" oraz w populacjach porównawczych
Con cropping and seed quality of Abies alba Mill. in the reserve "Tisovik" in comparison with others populations

Numer drzewa Tree No.	Liczba szyszek Number of cones		Ciężar nasion Seed weight	Ciężar 1000 nasion Weight of 1000 seeds	Nasiona Seeds		Nasiona pełne Full seeds		Zarodek Embryo				Prabielmo Endosperm		Potencjalna zdolność kiełkowania Potential seed germination
	na drzewie on tree	zebranych harvested			puste empty	pełne full	spasożyto- wane sponged	zdrowe sound	I typ I type	II typ II type	III typ III type	IV typ IV type	A	B	
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Obradzanie 1992 Con cropping 1992															
Rezerwat "Tisovik" Reserve "Tisovik"															
1	–	101	655	49,68	4,55	95,45	84,13	15,87	40,00	0,00	0,00	60,00	93,65	6,35	9,52
2	–	103	1625	65,94	2,94	97,06	83,33	16,67	18,18	0,00	0,00	81,82	96,97	3,03	13,64
3	–	55	245	50,02	6,25	93,75	92,00	8,00	66,67	0,00	0,00	33,33	94,67	5,33	2,67
4	–	8	125	43,30	10,00	90,00	28,40	71,60	3,45	1,72	1,72	93,10	97,53	2,47	67,90
5	–	55	580	52,38	2,56	97,44	75,00	25,00	21,05	0,00	0,00	78,95	94,74	5,26	19,74
11	–	45	625	56,40	4,41	95,59	76,92	23,08	53,33	0,00	0,00	46,67	87,69	12,31	10,77
12	–	147	1500	54,75	5,97	94,03	84,13	15,87	10,00	0,00	0,00	90,00	98,41	1,59	14,29
15	–	159	1465	51,45	4,35	95,65	72,73	27,27	38,89	0,00	0,00	61,11	89,39	10,61	16,67
16	–	32	210	48,35	0,00	100,00	92,42	7,58	60,00	0,00	0,00	40,00	95,45	4,55	3,03
17	–	117	2070	74,15	40,00	60,00	74,07	25,93	57,14	0,00	0,00	42,86	85,19	14,81	11,11
21	–	71	335	40,46	7,83	92,17	85,85	14,15	13,33	0,00	0,00	86,67	98,11	1,89	12,26
Średnia Average				53,35	7,14	92,86	76,92	23,08	23,56	0,57	0,57	75,29	94,56	5,44	17,51
Nadleśnictwo Białowieża – 62-letni drzewostan sztucznego pochodzenia Forest District Białowieża – 62 years old artificial stand															
Średnia Average				57,39	4,00	96,00	0,00	100,00	74,74	0,52	0,00	24,74	25,26	74,74	24,74
Obradzanie 1995 Con cropping 1995															
Rezerwat "Tisovik" Reserve "Tisovik"															
1	258	60	665	50,77	1,47	98,53	67,16	32,84	50,00	0,00	4,55	45,45	83,58	16,42	16,42

2	142	20	170	55,80	7,35	92,65	52,38	47,62	60,00	3,33	6,67	30,00	71,43	28,57	17,46
3	170	35	299	43,58	0,00	100,00	52,94	47,06	50,00	12,50	0,00	37,50	76,47	23,53	17,65
4	253	40	380	44,13	5,55	95,45	52,38	47,62	43,33	3,33	20,00	33,33	79,37	20,63	25,40
5	149	15	134	59,21	1,49	98,51	37,88	62,12	60,98	7,32	4,88	26,83	62,12	37,88	19,70
6	57	10	47	57,27	2,94	97,06	46,97	53,03	54,29	14,29	11,43	20,00	71,21	28,79	16,67
7	255	50	792	61,98	7,35	92,65	55,56	44,44	25,00	0,00	17,86	57,14	88,89	11,11	33,33
8	195	20	253	72,69	1,47	98,53	38,81	61,19	46,34	0,00	4,88	48,78	71,64	28,36	32,84
9	220	60	374	41,85	1,47	98,53	91,04	8,96	33,33	0,00	16,67	50,00	97,01	2,99	5,97
11	230	60	621	64,40	2,94	97,06	42,42	57,58	81,58	7,89	5,26	5,26	53,03	46,97	6,06
12	175	50	733	61,62	0,00	100,00	89,71	10,29	71,43	0,00	0,00	28,57	92,65	7,35	2,94
13	115	15	86	52,62	2,94	97,06	62,12	37,88	64,00	0,00	0,00	36,00	75,76	24,24	13,64
15	197	70	693	44,60	3,23	96,77	53,33	46,67	46,43	7,14	7,14	39,29	78,33	21,67	21,67
16	185	50	507	48,90	0,00	100,00	74,14	25,86	86,67	0,00	0,00	13,33	77,59	22,41	3,45
17	356	100	1454	51,00	0,00	100,00	86,76	13,24	44,44	0,00	55,56	0,00	94,12	5,88	7,35
18	210	30	323	52,82	1,47	98,53	77,61	22,39	40,00	0,00	13,33	46,67	91,04	8,96	13,43
21	94	15	65	40,27	1,47	98,53	64,18	35,82	45,83	0,00	25,00	29,17	83,58	16,42	19,40
22	90	30	211	39,95	0,00	100,00	80,88	19,12	76,92	0,00	7,69	15,38	85,29	14,71	4,41
23	116	35	156	39,69	0,00	100,00	73,53	26,47	83,33	5,56	5,56	5,56	77,94	22,06	2,94
29	230	50	302	48,62	0,00	100,00	44,12	55,88	78,95	10,53	2,63	7,89	55,88	44,12	5,88
Średnia Average				51,59	2,01	97,99	62,33	37,67	57,37	4,85	8,69	29,09	78,39	21,61	14,23
Nadleśnictwo Białowieża – 65-letni drzewostan sztucznego pochodzenia Forest District Białowieża – 65 years old artificial stand															
Średnia Average				61,78	20,67	79,33	0,10	99,90	48,33	3,33	0,87	47,46	51,71	48,29	48,29
Rezerwat "Jata" Reserve "Jata"															
Średnia Average				49,72	9,67	90,33	27,40	72,60	25,79	1,63	1,41	71,17	81,28	18,72	52,70
Rezerwat "Kamienna Góra" Reserve "Kamienna Góra"															
Średnia Average				45,08	1,75	98,25	51,97	48,03	9,10	0,91	6,12	83,87	95,63	4,37	43,23
Rezerwat "Łabowiec" Reserve "Łabowiec"															
Średnia Average				54,28	3,43	96,57	17,90	82,10	10,25	1,19	2,02	86,54	91,59	8,41	72,71

Drugiej, niezwykle ważnej przyczyny można upatrywać w jakości nasion. Badania rentgenologiczne przeprowadzone na nasionach zebranych w 1992 r. z 11 jodeł wykazały, że pełnych i zdrowych nasion było zaledwie 23,08%, z których 75,29% miało zarodki w pełni rozwinięte (typ IV), a 23,56 % było bez zarodków (typ I). Potencjalną zdolność kiełkowania tych nasion wyliczono na 17,51% (tab. 5). Nasiona z zarodkami typu III i IV teoretycznie powinny skiełkować w 100%.

Nasiona zostały wysiane w szkółce leśnej 5 listopada 1992 r.. W czerwcu 1993 r. skiełkowało 4,6 % wysianych nasion, czyli zaledwie 26,27% tych, które potencjalnie mogły skiełkować. Do drugiego roku życia dotrwało 83,55%. W czerwcu 1993 r. na siewkach jodły policzono liścienie. Nie stwierdzono istotnych różnic między poszczególnymi drzewami.

W 1995 r., korzystając z dobrego obradzania jodły, zebrano szyszki z wszystkich 20 drzew w "Tisoviku", oraz dla porównania z trzech naturalnych rodzimych populacji, mianowicie w rezerwatach: "Jata" (Nadleśnictwo Łuków), "Kamienna Góra" (Roztoczański Park Narodowy) i "Łabowiec" (Nadleśnictwo Nawojowa) oraz z 28 drzew (w 1992 r. z 14 drzew) rosnących w dwóch drzewostanach jodłowych (po 0.25 ha) założonych w latach 1928-30 w Nadleśnictwie Białowieża.

Badania rentgenologiczne pozwoliły stwierdzić, że odsetek pustych nasion u jodeł z "Tisovika" był bardzo niski i wynosił 7,14% w 1992r, oraz 2,01% w 1995 r. i nie odbiegał znacząco od danych z pozostałych populacji (tab. 5). Natomiast wyraźne różnice pomiędzy populacjami zaznaczyły się w udziale pełnych i zdrowych nasion. W 1992 r. w "Tisoviku" nasion zdrowych było zaledwie 23,08%, a 76,92% było spasożytowanych przez owady. W 1995 r. udział nasion zdrowych zwiększył się do 36,67%, ale i tak był bardzo mały w porównaniu z pozostałymi populacjami (tab. 5). W nasionach spotykano dwa gatunki owadów: *Megastigmus suspectus* Bor. z rzędu *Hymenoptera*, i *Resseliella piceae* Seitn. z rzędu *Diptera*. Larwy tych owadów zjadały zarodki oraz częściowo również prąbielmo. Część nasion, a przede wszystkim szyszki, były uszkodzone także przez *Barbara herrichiana* Obr. z rzędu *Lepidoptera*. Tak wysoki stopień spasożytoowania nasion w "Tisoviku" był skutkiem bardzo małej liczebności jodeł.

Stwierdzono również, że rozwój zarodków przebiegał różnie w kolejnych latach obradzania jodły. Odsetek nasion z normalnymi zarodkami (typ IV) w 1992 r. wynosił 75,29%, a w 1995 r. tylko 29,09%, za to dwukrotnie wzrosła liczba nasion bez zarodków (typ I) w porównaniu do 1992 r. W 1995 r. odnotowano również wyraźny wzrost nasion z niedorozwiniętymi zarodkami (typu II i III) do 13,54% (tab. 5). W poszczególnych latach zaobserwowano również zaburzenia w rozwoju prąbielma u poszczególnych drzew. W 1992 r. w nasionach nieuszkodzonych przez owady odsetek z niedorozwiniętym prąbielmem (B) wynosił średnio 5,44%, a w 1995 r. -- 21,61% (tab. 5).

Na uwagę zasługuje również fakt, że niezależnie od pochodzenia i roku obradzania odsetek pełnych nasion był zawsze bardzo wysoki – powyżej 90%. Stwierdzono, że różnice w ciężarze 1000 nasion między populacjami są istotne i wykazują charakter zmienności klinalnej z północy na południe. Najcięższe były nasiona z “Tisovika” – stanowiska najdalej wysuniętego na północ, następnie z “Jaty”, a najlżejsze z “Kamiennej Góry” (tab. 5). Zaznaczył się również wpływ wysokości n.p.m na ciężar 1000 nasion, co ilustrują dane dotyczące nasion z “Łabowca” (810-950 m n.p.m.). Jednakże najcięższe nasiona pochodzą z drzewostanów jodłowych założonych w P. Białowieskiej w latach 1928-30 z nasion nieznanego pochodzenia (tab. 5). Poza tym badane populacje różniły się istotnie wskaźnikiem potencjalnej zdolności kiełkowania nasion (odsetek nasion z zarodkami typu III i IV w stosunku do wszystkich pełnych nasion). Jodły z “Tisovika”, niezależnie od roku obradzania, posiadały prawie trzykrotnie niższą potencjalną zdolność kiełkowania niż nasiona z pozostałych populacji (tab. 5). Cecha ta jest silnie zależna od stopnia spasożytności nasion.

5. DYSKUSJA

W obszernym piśmiennictwie dotyczącym jodły pospolitej w uroczysku “Cisówka” (w rezerwacie “Tisovik”) znaleziono prace tylko trzech autorów, którzy negują jej naturalne pochodzenie w Puszczy Białowieskiej. Pierwszym z nich był Trauwetter, który w 1850 r. wyraził taki pogląd bez żadnego uzasadnienia (za SZAFEREM 1920). Drugim był GRAEBNER (1918), który opierając się na relacji Voita o jednowiekowym drzewostanie jodłowym, uznał tę populację za sztucznie posadzoną. Trzecim autorem był Karpiński, który na podstawie nieobecności na jodłach czterech monofagicznych gatunków kornika (*Pityokteines curvidens*, *P. spinidens*, *P. vorontzovi*) oraz smolika jodłowca (*Pissodes piceae*), uznał tę populację za sztuczną. Karpiński postawił tezę, że wszystkie generacje jodły w rezerwacie “Tisovik” wywodzą się z jednego drzewa, posadzonego tam w XVIII wieku, tj. z 200-letniej jodły opisanej w 1920 r. przez Szafera (KARPIŃSKI 1933). Błąd w tym rozumowaniu polega na tym, że po pierwsze, niemożliwe jest aby z nasion powstałych na jednej jodle drogą samozapylenia wyrosło kilka płodnych generacji potomnych pozostających w dobrej kondycji do dnia dzisiejszego. Po drugie, brak wymienionych czterech gatunków monofagicznych korników w “Tisoviku” może wynikać ze zbyt skąpej i do tego jeszcze izolowanej jodłowej bazy żerowej.

Jednak większość autorów przestudiowanych pozycji literatury jest zdania, że stanowisko jodły pospolitej w “Tisoviku” ma charakter naturalny (GORSKI 1829, JUNDZIŁŁ 1830, EICHWALD 1830, BŁOŃSKI, DRYMMER, EJSMOND 1888, BŁOŃSKI, DRYMMER 1889, GENKO 1902, 1903, SZAFER 1920a,b, 1926, KŁOSKA

1922, WIŚNIEWSKI 1923, 1924, MATTFELD 1925, 1926, PACZOSKI 1928, 1930, PASZEWSKI, POZNAŃSKI 1935, PASZEWSKI 1937, ZEFIROV 1958, DĄBROWSKI 1959, ŚRODOŃ 1959, 1983, TUTIN 1964, HEGI 1965, GUNIA, KOWALSKI 1966, ŠHKUTKO, MARTINVIČ 1967, FALIŃSKI 1968, 1986, NIKOLAEVA, ZEFIROV 1971, BUDNIČENKO i in. 1987, KORCZYK, CHILIMONIUK 1993, KORCZYK 1995b, SOKOŁOWSKI 1995).

Za naturalnym pochodzeniem jodły w Puszczy Białowieskiej przemawiają fakty omówione w kolejnych podrozdziałach.

5.1. Materiały paleobotaniczne

Najstarsze szczątki jodły, datowane na interglacjały środkowego plejstocenu, pochodzą z okolic Grodna (ok. 120 km na północ od Białowieży (SZAFER 1926, JARON 1933, ŚRODOŃ 1983). Natomiast w Puszczy Białowieskiej najstarsze ślady jodły pospolitej w postaci pyłków pochodzą z wczesnego holocenu (DĄBROWSKI 1959), oraz z okresu atlantyckiego (5400-3000 lat p.n.e.) (PASZEWSKI, POZNAŃSKI 1935, PASZEWSKI 1937). Cytowani autorzy na 18 przebadanych profilach pobranych z 10 niewielkich torfowisk i z "Dzkiego Nikora" znaleźli pyłki jodły jedynie w 6 profilach reprezentujących 3 torfowiska śródlądowe (w BPN oddz. 317 i 373, oraz oddz. 588 w białoruskiej części Puszczy) i torfowisko "Dziki Nikor" (ryc. 1).

Udział pyłków jodły w zestawieniu z wszystkimi gatunkami drzewiastymi był bardzo mały i wynosił od 0,5 do 2%. Autorzy ci uznali te fakty za potwierdzenie hipotezy SZAFERA (1920a) o naturalnym pochodzeniu jodły na "Tisoviku", nie mniej jednak sugerowali równocześnie, że pyłki jodły razem z pyłkami buka mogły być nawiane do Puszczy z południa Polski. Jeżeli przyjąć tezę o pochodzeniu pyłków jodły z dalekiego transporu, to winny one znaleźć się nie tylko w sześciu z 18 analizowanych profili, gdyż badane torfowiska znajdują się w niedalekiej od siebie odległości (ryc. 1), a chmura pyłkowa przyniesiona przez wiatr nie mogła selektywnie opadać tylko na niektóre z nich. Pyłki jodły powinny znaleźć się również w profilach wykonanych na kurhanie położonym na terenie Białowieskiego Parku Narodowego w oddz. 256, a także w warstwie powierzchniowej tego kurhanu (BOROWIK-DĄBROWSKA 1976). Zgodnie z tą koncepcją, pyłki z jodeł rosnących obecnie w granicach zwartego zasięgu winny również teraz docierać do Puszczy Białowieskiej, a faktu takiego nie stwierdzono (BREMÓWNA, SOBOLEWSKA 1939). Dlatego bardziej prawdopodobna jest hipoteza Szafera o naturalnym pochodzeniu jodły w Puszczy i jej reliktowym charakterze. Przemawia za nią również fakt, że stosunkowo duży ciężar ziaren pyłku jodły (ok. 10 krotnie cięższe od ziaren pyłku sosny) oraz duża prędkość ich opadania (ok. trzykrotnie większa niż u sosny) uniemożliwia ich daleki transport przez wiatr (HIBINO 1969). Natomiast znalezienie przez KŁOSKĘ (1922) kilku okazów jodły w uroczysku "Hubar" (oddz. 738) wskazuje, że wprawdzie nielicznie, ale wystę-

powołała ona w Puszczy nie tylko na “Tisoviku” (ryc. 1). Jodła w Puszczy Białowieskiej, podobnie jak w rezerwacie “Jata” na Wysoczyźnie Siedleckiej, występuje na lekkich glebach mineralnych, ale zawsze na wododziale w sąsiedztwie torfowisk i cieków wodnych. Takie sąsiedztwo zapewnia dużą wilgotność powietrza oraz częste opady poziome. Są to główne czynniki, które zadecydowały o przetrwaniu jodły na tak bardzo oddalonych od zwartego zasięgu stanowiskach wyspowych, jakimi są rezerваты “Tisovik” i “Jata”.

5.2. Entomofuna monofagiczna jodły

Megastigmus suspectus Bor., *Resseliella piceae* Seitn. i *Barbara herrichiana* Obr. są gatunkami monofagicznymi, które występują w Polsce tylko na jodle pospolitej. Ich nasiloną obecność stwierdzono w materiałach zebranych w 1995 r. w rezerwatach “Łabowiec”, “Kamienna Góra”, “Jata” i “Tisovik”, a nie znaleziono w szyszkach zebranych w dwóch drzewostanach jodłowych założonych w latach 1928-30 w Nadleśnictwie Białowieża (tab. 5). Te dwa drzewostany są położone w odległości ok. 7 km na południowy-zachód od “Tisovika”, a rosnące tam jodły obradzają co najmniej od 15-20 lat. Czyżby więc ta odległość stanowiła wystarczającą barierę, której nie były w stanie pokonać wymienione monofagi? A jeżeli tak, to w jaki sposób dostały się one na “Tisovik”, który jest oddalony od najbliższego naturalnego stanowiska jodły w “Jacie” o ok. 120 km? Jedynym logicznym wytłumaczeniem tego faktu jest przyjęcie hipotezy, że owady monofagiczne rozprzestrzeniały się równoległe z przemieszczaniem się zasięgu jodły – ich bazy pokarmowej. Czyli, że dotarły do Puszczy Białowieskiej razem z jodłą w okresie holoceniowego optimum klimatycznego, a po ochłodzeniu się klimatu pozostały razem z jodłą, jako relikty tamtych czasów. Zachowały się również i dlatego, że jodła tu występująca prawdopodobnie dość regularnie obradzała.

5.3. Struktura genetyczna populacji

W 1995 r. MEJNARTOWICZ (1996) przeprowadził badania biochemiczne dla określenia pochodzenia nasadzeń jodłowych z 1928-30 r. znajdujących się w oddz. 453 Aa (0,25 ha), 452 Bd, 498 Cg (0,25 ha) i 500 Cj Nadleśnictwa Białowieża. Przypuszczano, że nasadzenia te są pochodnymi populacji jodłowej z “Tisovika” (KORCZYK, CHILIMONIUK 1993). Za materiał badawczy posłużyły pączki wegetatywne i generatywne zebrane z 11 jodeł rosnących w rezerwacie “Tisovik”, oraz z części drzew rosnących w wymienionych nasadzeniach. Dla porównania zebrano również pączki w 25-letnich drzewostanach jodłowych rosnących w nadleśnictwach: Komańcza (Bieszczady), Tomaszów Lubelski (Wschodnie Roztocze), Skarżysko (Góry Świętokrzyskie) i Międzygórze (Sudety). Analizowano zmien-

ność genetyczną 17 loci w 11 systemach enzymatycznych. Na tle badanych pochodzeń jodły różnorodność genetyczna populacji z “Tisovika” charakteryzuje się bardzo niską średnią liczbą alleli na loci, oraz bardzo niskim stopniem polimorficznych loci. U badanych populacji, z wyjątkiem “Tisovika”, heterozygotyczność obserwowana H_o nie różni się w sposób istotny od heterozygotyczności oczekiwanej H_e . W populacji “Tisovik” $H_e = 0,079$, co wskazuje na niską wewnątrzpopulacyjną różnorodność genetyczną, natomiast $H_o = 0,123$ jest podobna jak u pozostałych populacji. Zdaniem MEJNARTOWICZA (1996), nadwyżka heterozygotyczności w tak małej populacji jak “Tisovik” jest rezultatem selekcji trwającej od ostatniego zlodowacenia, ukierunkowanej na dostosowanie jodły do szybko zmieniających się czynników środowiskowych Puszczy Białowieskiej.

Badania te wykluczyły pokrewieństwo między populacją “Tisovik” a nasadzeniami jodłowymi w Nadleśnictwie Białowieża. Natomiast dendrogram sporządzony na bazie danych z testu Neia (dystans genetyczny) wykazał wyraźną odrębność jodły z “Tisovika” od pozostałych populacji.

Wyniki z powyższych analiz, ze względu na bardzo skromny materiał badawczy, nie mogły dać pełnej odpowiedzi na pytanie o pochodzenie jodły w rezerwacie “Tisovik”. Sądzymy, że takiej odpowiedzi dostarczą rozpoczęte w 1995 r. badania biochemiczne nasion jodły z “Tisovika” oraz pięciu rodzimych i naturalnych populacji ze wschodniego jej zasięgu, a mianowicie: z rezerwatu “Jata” (Wysoczyzna Siedlecko-Łukowska), z rezerwatu “Kamienna Góra” (Roztocze Środkowe), z Deliatina (Roztocze Wschodnie – Ukraina), z rezerwatu “Łabowiec” (Beskid Sądecki) i z Drohobycza (Karpaty Wschodnie – Ukraina).

5.4. Żywotność i trwałość populacji jodłowej

Udokumentowane materiały wykazały, że w rezerwacie “Tisovik” jodła rośnie nieprzerwanie co najmniej od 300 lat. Hipoteza, że została ona tam sztucznie wprowadzona w XVIII wieku, jak to sugerują Trauwetter (za SZAFEREM 1920), GRAEBNER (1918) i KARPIŃSKI (1933) jest nieprawdopodobna. Szczególnie, gdy uwzględni się ówczesne sposoby zagospodarowania i eksploatacji Puszczy, oraz utrudniony dostęp do tego uroczyska poprzez okalające bagna. Poza tym jej zdolność do intensywnego obradzania co 3-5 lat oraz jej dobry wzrost i rozwój, nie odbiegający od jodły ze zwartego zasięgu, świadczą o jej dobrej kondycji hodowlanej.

6. WNIOSKI

Z analizy materiałów publikowanych i z naszych badań terenowych wynika, że:

- jodła pospolita w Puszczy Białowieskiej jest gatunkiem rodzimym i reliktem z okresu holocenijskiego optimum klimatycznego;
- w przeszłości jodła, jako rzadki gatunek domieszkowy, występowała również w innych miejscach Puszczy Białowieskiej;
- jodła nadal znajduje korzystne warunki rozwojowe w Puszczy. Wskazuje na to jej kondycja zdrowotna i hodowlana oraz zdolność do samosiewnego odnawiania się;
- rezerwat “Tisovik” stanowi ostatnią naturalną ostoję jodły w Puszczy, która ocalała tu dzięki sprzyjającym warunkom i utrudnionemu dostępowi. Winien on być uznany za locus classicus jodły i otoczony szczególną ochroną i opieką.

Powyższe stwierdzenia nabierają szczególnego znaczenia gdy odniesiemy je do sytuacji jodły na całym obszarze jej naturalnego występowania. W Polsce i Europie od przeszło 30 lat jodła wykazuje liczne objawy chorobowe. W wielu miejscach, szczególnie w Sudetach i Górach Świętokrzyskich, notuje się masowe jej zamieranie. W licznych krajach europejskich podejmowane są różnorodne działania dla ratowania tego gatunku przed totalną zagładą. Niemcy dla zachowania swojej jodły planują nawet zakładanie zachowawczych plantacji nasiennych poza granicami swego kraju. Na takim tle zdrowa i dobrze obradzająca jodła białowieska jest ważnym ogniwem w europejskiej strategii zachowania zasobów genowych tego gatunku. Z tych względów został przygotowany specjalny program badawczy, w którym nakreślono następujące cele:

- zachowanie zasobów genowych białowieskiej populacji jodły przez założenie na terenie Puszczy Białowieskiej upraw zachowawczych;
- oszacowanie różnorodności biogenetycznej jodły i jej jakości hodowlanej na podstawie badań enzymatycznych i testowania rodów.

Podziękowania.

Autorzy składają serdeczne podziękowania Dyrekcji Białoruskiego Państwowego Parku Narodowego “Białowieska Puszcza” za umożliwienie nam prowadzenia badań w rezerwacie “Tisovik”. Równie serdeczne podziękowania składamy pracownikom tego Parku, pani Ludmile Jevgenevnej Dvorak za udostępnienie notatek florystycznych z rezerwatu “Tisovik” oraz pani Natalii Viktorovnej Andrejchuk za pomoc techniczną. Szczególnie serdeczne podziękowania składamy również pracownikom Zakładu Lasów Naturalnych IBL, panom Mirosławowi Bugwinowi i Kazimierzowi Borowskiemu za pomoc techniczną.

EUROPEAN FIR (*ABIES ALBA* MILL.) NATURAL STAND IN BIAŁOWIEŻA PRIMEVAL FOREST

Summary

The creation of the Belarussian State National Park "Białowieża Forest" in 1991 and the entering into cooperation with its managers enabled the development of broad investigations on the whole area of the Białowieża Forest. Under the Global Environmental Facility project - GEF 05-21685 Pol. the research on *Abies alba* Mill. was made in the Belarussian part of the Bialowiezha Forest in the years 1992-1995. The main research area was the European fir reserve "Tisovik". It covers the 14-ha mineral forest islet in the compartment 562 and is surrounded by the vast peat-land "Dziki Nikor". The said peat-land was subject to soil drainage melioration in the years 1950-56 (fig. 1 and 2). The area with European fir stands covers 1,20 ha (fig. 1A). The forest plant community on that area, as well as on the whole area of the reserve, is *Tilio-Carpinetum typicum* Tracz. (tab. 1 and 3). The forest stand consists of hornbeam, common oak and Norway spruce. Lime, fir, maple, elm and ash are supplementary species. Shrub storey is restrainedly developed and it consists mainly of the hornbeam, maple, common oak, European mountain elm and hazel undergrowth. The herbival storey is formed mainly by *Milium effusum*, *Stellaria holostea*, *Lamium galeobdolon*, *Anemone nemorosa* and *Oxalis acetosella*.

The dbh analysis made on the area with fir showed the discontinuity in fir, spruce, maple and oak regeneration. This phenomenon probably results from the cuttings and from intensive animal feeding. There is a significantly high number of 1-5-year-old fir seedlings – 79 trees on the area of 50 x 50 m (tab. 2).

According to the cited publications, the number of mature fir trees in the reserve "Tisovik" in the years 1823-1939 ranged from 100 to 300 trees. In successive years the number of fir trees rapidly decreased. There were 20 fir trees in the reserve in the years 1992-95. Their measurable features are presented in the table 4. Their height ranged from 28,0 to 42,0 m, while dbh – from 43,5 to 87,0 cm. The fir trees age, estimated on the 11 trees amounted to 106-154 years (tab. 4). The crown are placed low, very often at 2/3 stem length. The crown shape resembles, that of a truncated cone. The stems are cylindrical and relatively straight (fig. 3).

According to the literature, fir naturally regenerated in the reserve "Tisovik" until 1939. There occurred undergrowth and numerous seedlings under the canopy. Some saplings were still observed in 1967. In 1985 only 1-3-year-old seedlings (80 reproductions on the area of 100 m²) were found. The investigations made in the years 1992-95 revealed also the occurrence of 1-5-year-old seedlings, especially under the thick tree canopy (fig. 4).

The reducing factor of natural fir regeneration in the reserve is red deer, roe deer and hare browsing and grazing, as well as decreased soil humidity. The factor significantly limiting fir reproduction capacity was the low quality of seeds. The radiological investigation of seeds harvested in the years 1992 and 1995 showed, that the fraction of healthy and full seeds was very low in comparison with the seeds from the fir population growing within the range of the dense distribution of this species (table 5). The low quality of seeds was caused by the monophagous insects: *Megastigmus suspectus* Bor., *Resseliella piceae* Seitn. and *Barbara herrichiana* Obr., parasiting the embryos (table 5).

The following facts confirm the natural origin of fir in the Białowieża Forest:

1. Paleobotanic data.

The oldest fir tree remains dated from the middle pleistocene interglacial period was found near Grodno (about 120 km North from Białowieża) (SZAFER 1926, JARON 1933, ŚRODOŃ 1983). In the Białowieża Forest the oldest fir remains – in the form of pollen – date

from the early Holocene (DĄBROWSKI 1959) and from the Atlantic period (5400-3000 BC) (PASZEWSKI, POZNAŃSKI 1935, PASZEWSKI 1937). The cited authors studied 18 profiles taken from 11 peatbogs. They found fir pollen only in 6 profiles taken from 3 midforest peatbogs and from the vast peatbog "Dziki Nikor", where the reserve "Tisovik" is located. The percentage fraction of fir pollen amounted to 0.5-2%. If the pollen was transported here from distant places, it could be found also in all the 18 studied profiles, because these peatbogs are situated in the proximity of each other (fig. 1). It is not possible, that the pollen cloud transported here with the wind might fall selectively onto some peatbogs only. According to such an assumption, the present – day pollen from fir trees growing within the range of the dense distribution of this species should have been transported into the Białowieża Forest; but it was not found here (BREMÓWNA, SOBOLEWSKA 1939). Therefore we suggest that this very old pollen originated from few local fir populations. Such a conception is also supported by the fact that the fir pollen is comparatively heavy (fir pollen is 10-fold heavier than pine pollen) and that the rate of falling pollen is comparatively high (fir pollen falls 3-fold quicker than pine pollen) – therefore, the pollen long – distance transport with the wind seems to be impossible (HIBINO 1969). On the other hand, a few fir trees found by KŁOSKA (1922) in the forest range Hubar (district 738), indicate that fir occurred in the Białowieża Forest (admittedly rarely) not only in the area of the reserve "Tisovik" (fig. 1).

2. Fir monofagous entomofauna.

Megastigmus suspectus Bor., *Resseliella piceae* Seitn. and *Barbara herrichiana* Obr. are monofagous species, which occur in Poland on European fir only. Their increased occurrence was observed in the seeds collected in 1995 in the reserves "Łabowiec", "Kamienna Góra", "Jata" and "Tisovik"; while they were not found in the cones harvested from two fir stands established in the Białowieża Forest in the years 1928-1930 (table 5). These two fir stands are situated 7 km south – west from the reserve "Tisovik" and the fir trees growing there have been cropping for at least 15-20 years. Are these monophages not able to go over such a distance? If so, how did they come to the reserve "Tisovik", which is situated 120 km far from the nearest natural fir stand in "Jata"? The only reasonable explanation is the assumption, that these monophagous insects migrated together with the translocation of the range of fir occurrence, because fir is their food base. That is to say, they came to the Białowieża Forest together with fir in the holocene climate optimum period. After the climate cooled down, they stayed together with fir as the relicts. They could live here, because fir probably cropped regularly.

3. Population genetic diversity.

The comparison between the genetic structure of the "Tisovik" population and 4 populations scattered throughout the area of silver-fir natural occurrence in Poland was made with the help of 17 loci in 11 enzyme systems (MEJNARTOWICZ 1995). Mejnartowicz states that: "Genetic diversity of "Tisovik" population is characterized by smallest of mean number of alleles per locus ($M_{al} = 1.353$, includes all loci studied and per polymorphic locus $M_{alp} = 2.00$). In "Tisovik" the population is a very low-grade of polymorphic loci ($P_p = 11.765$ with the mean for all studied populations 37.255) Expected heterozygosity, $H_e = 0.079$, revealed a very low-grade of genetic diversity into population. The observed heterozygosity, $H_o = 0.123$, was similar to this character in other populations. "Tisovik" in the UPGMA dendrogram is a distinct population, separated from other ones by very great genetic distance".

4. Fir population vitality and durability.

The documents show that in the reserve "Tisovik", fir has been growing without intervention for 300 years. Its intensive cropping ability every 3-5 years and good tree growth and development, characteristics which are similar to the respective characteristics for other populations from the range of the dense fir distribution, show its good breeding condition.

The analysis of the published documents, as well as the results of our investigations, show the following:

- fir population in the reserve “Tisovik” is of natural origin and it is a relict from the holocene climate optimum period,
 - in the past, fir occurred also in other sites in the Białowieża Primeval Forest, but as the rare supplementary species,
 - fir health and breeding conditions show that there are still favourable conditions for fir growth in the Białowieża Forest,
 - the reserve “Tisovik” is the last site in the Białowieża Forest, where fir occurs naturally.
- Therefore it should be recognized as the fir locus classicus and it should be profoundly protected.

For the last 30 years fir has been decreasing on the whole area of its occurrence. Therefore, the Białowieża fir population gene resources should be preserved by establishing fir plantations. It is also necessary to investigate the Białowieża fir biogenetic diversity and its breeding quality.

(transl. A. K.)

PIŚMIENICTWO

- ARHIPOV C. 1897: Istoričeskoe prošloe Belovežskoj Pušči. Lesn. Ž., 3: 391-399.
- BŁOŃSKI F., DRYMER K., EJSMOND A. 1888: Sprawozdanie z wycieczki botanicznej, odbytej do Puszczy Białowieskiej w lecie 1887 roku. Pam. Fizjograf., VIII: 59-74.
- BŁOŃSKI F., DRYMMER K. 1889: Sprawozdanie z wycieczki botanicznej, odbytej do Puszczy Białowieskiej, Ładzkiej i Świsłockiej w 1888 roku. Pam. Fizjogr., IX: 55-62.
- BOROWIK-DĄBROWSKA M. 1976: Opracowanie palinologiczne kurhanu w Białowieskim Parku Narodowym. Archeologia Polski, 21(1): 135-210.
- BRAUN-BLANQUET J. 1964: Pflanzensoziologie, Springer-Verlag, Wien-New York: 1-865.
- BREMOWNA M., SOBOLEWSKA M. 1939: Studia nad opadem pyłku drzew leśnych w Puszczy Białowieskiej. Sylwan Seria A, LVI, 3-4: 1-19.
- BRINCKEN J. 1826: Memoire descriptive sur la forêt imperiale de Białowieża en Lithauen. N. Gluckberg, Libraire de l'Université Royale, Varsovie.
- BROKHAUS F. A., EFRON I. A. 1891: Belovežskaja Pušča. W: Encyklopedičeskij Slovar, S. Petersburg: 208-211.
- BUDNIČENKO N. I., STRELKOV A. Z., SAEVIČ F. F., MICHALEVIČ P. K. 1987: Pichta belaja v Belovežskoj Pušče. Zapov. Belarus., 11: 13-24.
- DĄBROWSKI M. J. 1959: Późnoglacialna i holocenińska historia lasów Puszczy Białowieskiej. Cz. I. Białowieski Park Narodowy. Acta Soc. Bot. Pol., 28, 2: 197-248.
- DENGLER A. 1992: Waldbau. Band I. Paul Parey Verlag, Berlin: 222-226.
- Draft manual on methodologies and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests, 1985. Programme Coordinating Centres with the assistance of the UNEP and Secretariat of UN-ECE: 1-96.
- EHRENBERG C., GUSTAFSSON A., PLYM FORSHELL C., SIMAK M. 1955: Seed quality and the principles of Forest Genetics. Heredity., 41: 291-366.
- EICHWALD E. 1830: Naturhistorische Skizze von Lithauen, Volhynien und Podolien. Zawadzki J., Wilno: 241-253.

- ELLENBERG H., WEBER E. W., DÜLL R., WIRTH V., WERNER W., PAULIßEN D. 1992: Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. Scripta Geobotanica. Lehrstuhl für Geobotanik der Universität Göttingen, Göttingen: 1-258.
- FALIŃSKI J. B. 1968: Park Narodowy w Puszczy Białowieskiej. PWRiL, Warszawa: 1-504.
- FALIŃSKI J. B. 1986: Vegetation dynamics in temperate lowland primeval forests. Ecological studies in Białowieża forest. W. Junk Publishers, Dordrecht Boston Lancaster: 1-537.
- Flora Europea (eds: Tutin T. G., Heywood V. H., Burges N. A., Valentine D. H., Walters S. M., Webb D. A.) 1964. Vol. 1. The University Press, Cambridge: 1-464.
- GENKO N. 1902: Charakteristika Belovežskoj Pušči i istoričeskoe o nej svedenija. Les. Ž., 32, 5: 1009-1056, 6: 1269-1302.
- GENKO N. 1903: Charakteristika Belovežskoj Pušči i istoričeskoe o nej svedenija. Les. Ž., 33, 1: 22-5.
- GIEFING D. F. 1985: Budowa i zastosowanie urządzenia pilodyn. Sylwan, CXXIX, 7: 63-77.
- GORSKI S. 1829: O roślinach Zubrom upodobanych, jakoteż innych w puszczy Białowieskiej. Dzień. Wileński, 9: 207-217.
- GRAEBNER P. 1918: Die pflanzengeographischen Verhältnisse von Bialovies. Bialov. deutsch. Verv., 4: 219-250.
- GUNIA S. DUE J. E., KRAMER W. 1972: Die Weißtanne (*Abies alba* Mill.) im Nordosten ihres natürlichen Verbreitungsgebietes. Forstarchiv, 43: 84-91.
- GUNIA S., KOWALSKI M. 1968: Jodła pospolita (*Abies alba* Mill.) w Puszczy Białowieskiej. Sylwan, CXII: 59-66.
- HEGI G. 1965: *Abies alba* Mill. W: Illustrierte Flora von Mittel-Europa. (Hegi G.) C. Hanser Verlag, München: 120-122.
- HIBINO K. 1969: Relation between air-born pollen and the living vegetation in Mt. Hakkoda. Ecol. Rev., 17, 3: 189-195.
- JARON B. 1933: Analiza pyłkowa interglacjału z Żydowszczyzny koło Grodna. Roczn. Pol. Tow. Geol., 9: 147-183.
- JUNDZIŁ J. 1830: Opisanie roślin w Litwie, na Wołyniu, Podolu i Ukrainie dziko rosnących, jako i oswoionych, Józef Zawadzki, Wilno: 1-583.
- KARPIŃSKI J. 1933: Fauna korników Puszczy Białowieskiej na tle występujących w puszczy typów drzewostanów. Zakład Doświadczalny Lasów Państwowych w Warszawie, Warszawa: 1-68.
- KARPIŃSKI J. J. 1929: Rezerwaty Puszczy Białowieskiej. Echa Leśne, 6, 11: 2-4.
- KŁOSKA J. 1922: Nowe stanowisko jodły w Puszczy Białowieskiej. Las Pol., 10: 383-385.
- KORCZYK A., CHILIMONIUK M. 1993: Jodła w Puszczy Białowieskiej. Las Pol., 10: 14-16.
- KORCZYK A. F. 1995a: Restytucja jodły pospolitej w puszczy gospodarczej. Raport GEF 3. 4. Maszyn. w Zakł. Lasów Naturalnych IBL, 1-12.
- KORCZYK A. F. 1995b: Risk assessment of pollution load on reproductive systems in forest tree. W: Protection of forest ecosystems biodiversity of Białowieża Primeval Forest. Pol. Forest Biodiversity Protection Project (Paschalis P., Rykowski K., Zajączkowski S.), Warsaw: 33-52.
- MATTFELD J. 1925: Die in Europa und dem Mittelmeergebiet wildwachsenden Tannen Mitt. Dt. Dendrol. Gesellsch., 35: 1-37.
- MATTFELD J. 1926: Das Areal der Weiß-Tanne. Mitt. Dt. Dendrol. Gesellsch., 37: 16-35.
- MATUSZKIEWICZ W. 1984: Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski, PWN, Warszawa: 1-298.
- MEJNARTOWICZ L. 1996: Origin of Silver-fir stands in Białowieża Primeval Forest. W: Biodiversity Protection of Białowieża Primeval Forest (Paschalis P., Zajączkowski S.), Warsaw: 35-50.
- NIKOLAEVA V. M., ZEFIROV B. M. 1971: Flora Belovežskoj Pušči, Minsk: 1-182.
- PACZOSKI J. 1928: La végétation de la forêt de Białowieża. Ministère de l'Agriculture, Varsovie, 1-87.
- PACZOSKI J. 1930: Lasy Białowieży. Państwowa Rada Ochrony Przyrody, Poznań: 1-575.

- PASZEWSKI A., POZNAŃSKI F. 1935: Materiały do historii lasów Puszczy Białowieskiej. Roczn. Nauk Rol. i Leś., 36: 59-67.
- PASZEWSKI A. 1937: Dalsze badania nad historią lasów Puszczy Białowieskiej na podstawie analizy pyłkowej torfowisk. Roczn. Nauk Rol. i Leś., 41: 1-5.
- ROMANOW M. 1922: Zgon najstarszej jodły w Puszczy Białowieskiej. Las Pol., 10: 381-383.
- SEMENOV P. 1863: Belovežskaja Pušča. W: Slovar Rossijskoj Imperii. Sanktpetersburg: 359-360.
- ŠKUTKO N. V., MARTINOVIČ B. S. 1967: Pichta belaja v Belorussii. W: Dendrologja i lesovedene. Nauka i Technika, Minsk: 77-81.
- SOKOŁOWSKI A. W. 1995: Flora roślin naczyniowych Puszczy Białowieskiej, Białowiecki Park Narodowy, Białowieża: 1-273.
- SZAFAER W. 1920a: Jodła w Puszczy Białowieskiej. Sylwan, XXXVIII, lipiec-wrzesień: 65-74.
- SZAFAER W. 1920b: Plan utworzenia rezerwatu leśnego w Puszczy Białowieskiej. Sylwan, XXXVIII, październik-grudzień: 97-117.
- SZAFAER W. 1926: O florze i klimacie okresu międzylodowcowego pod Grodnem. Spraw. Kom. Fizjogr., PAU, 60: 1-40.
- ŚRODOŃ A. 1959: Zarys historycznego rozwoju szaty roślinnej Polski w późnym glacie i postglacie. W: Szata roślinna Polski (red. W. Szafer). PWN, Warszawa: 511-543.
- ŚRODOŃ A. 1983: Jodła pospolita w historii naszych lasów. W: Jodła pospolita. *Abies alba* Mill. (red. S. Białobok S.). PWN, Warszawa-Poznań: 9-39.
- UTENKOVA A. P., ROMANOVSKI V. P. 1972: Vlijanie osušenja lesnych bolot na gidrologičeskij režim okružajuščich suhodolov. Belovežskaja Pušča. Issledovanja, 6: 11-36.
- WIŚNIEWSKI T. 1923: Przyczynek do znajomości Puszczy Białowieskiej. Białowieża, 2: 33-61.
- WIŚNIEWSKI T. 1924: Kilka szczegółów o jodle w Puszczy Białowieskiej. Ochr. Przyr., 4: 100-103.
- ZEFIROV B. M. 1958: Zamietki o flore gosudarstvennogo zapovednika Belovežskaja Pušča. Trudy Zapov. Och. Choz., 1: 68-80.