

Sławomir AMBROŻY

Instytut Badawczy Leśnictwa
Zakład Gospodarki Leśnej Regionów Górskich
ul. Fredry 39, 30-605 Kraków
zxambroz@cyf-kr.edu.pl

ANALIZA WYBRANYCH CZYNNIKÓW ŚRODOWISKA W ODNIESIENIU DO PROBLEMU ZAMIERANIA ODNOWIEŃ JODŁY POSPOLITEJ (*ABIES ALBA* MILL.)

**ANALYSIS OF CHOSEN ENVIRONMENTAL FACTORS ACCORDING
TO THE PROBLEM OF SILVER FIR (*ABIES ALBA* MILL.) REGENERATION
DECLINE**

Abstract: *The results of carried out investigation showed that the scale of silver fir regeneration decline is limited and it is not a threat for fir existence in the future in the Carpathian region. The danger of fir decline is the highest on broadleaved forest site types (highland and mountain site types), especially on the sites of the fertility higher than average. Known sites of fir regeneration decline are localized on the eutrophic forest communities (Tilio-Carpinetum and rich beech forests – Dentario glandulosae-Fagetum and eutrophic fir community – Abies alba – Oxalis acetosella). The phytosociological methods are helpful in choosing the site types of higher risk of fir regeneration decline. The investigation allowed to exclude following factors: the lack of light, damages caused by deer and the competition of forest floor plants and other tree species as the causes of fir regeneration decline on the investigated sites. One of the causes of fir regeneration decline could be the activity of pathogens, which is shown by the range of site types, where the phenomenon of fir regeneration decline is observed.*

Key words: *silver fir, regeneration decline, environmental factors, natural regeneration.*

1. WSTĘP

Jodła pospolita *Abies alba* Mill. jest gatunkiem odznaczającym się małą amplitudą ekologiczną i w związku z tym ma stosunkowo niską zdolność dostosowania się do zmieniających się warunków środowiska (BERNADZKI 1983). Wyraża się to między innymi szczególnymi warunkami inicjowania i rozwoju odnowień jodłowych. Za optymalne dla samosiewów tego gatunku uważa się gleby ciężkie, o dużej zwięzłości i stabilnym uwilgoceniu, z wykształconym poziomem próchnicy typu moder lub moderobutwiny (JAWORSKI 1973, 1995, JAWORSKI i ZARZYCKI 1983). Według niektórych autorów naturalne odnawianie się jodły może być utrudnione w obecności warstwy nie rozłożonej ściółki bukowej (KULIG 1959, JAWORSKI i ZARZYCKI 1983). Niezwykle ważnym czynnikiem determinującym powstawanie i rozwój młodego pokolenia jodłowego są warunki świetlne, zależące od stopnia zwarcia wszystkich wyższych warstw lasu: wysokiego runa, podszytów i podrostów oraz drzewostanu. Spośród rodzimych gatunków drzew jodła jest gatunkiem wybitnie cieniowyttrzymałym, ustępując pod tym względem tylko cisowi (ZIELIŃSKI 1952). W pierwszym roku życia nalot jodłowy zdolny jest do egzystencji już przy 1,7 do 2,7% natężenia promieniowania światła pełnego. Aby jednak wykształcić pierwsze igły i przeżyć do 2 roku, siewki wymagają 5% światła pełnego. Z kolei minimalne zapotrzebowanie na światło niezbędne do osiągnięcia przez jodełki stadium podrostu wynosi 8%. Optymalne względne natężenie światła dla podrostów w wieku do 15 lat wynosi 15–25% (JAWORSKI 1973, 1995, JAWORSKI i ZARZYCKI 1983). Hodowlanym wskaźnikiem optymalnego dla inicjowania odnowień naturalnych jodły stanu pokrywy gleby jest jej „zazielenienie” (ZIELIŃSKI 1952, KULIG 1959, TWARÓG 1990). Pokrywa ta „...obserwowana z daleka wygląda jak lita zielona ruń, z bliska zaś i z góry przedstawia się jako plamy zieleni na brunatnym tle próchnicy” (ZIELIŃSKI 1952). SUCHECKI (1935), KORPEL i VINŠ (1965) oraz JAWORSKI i ZARZYCKI (1983) wymieniają gatunki runa wskazujące na dobre lub niekorzystne warunki pojawiania się i przeżywania nalotów jodłowych. W pierwszej grupie najczęściej wymieniane są: przytulia wonna *Galium odoratum*, kosmatka gajowa *Luzula luzuloides*, żankiel zwyczajny *Sanicula europaea*, konwalijka dwulistna *Maianthemum bifolium*, szczawik zajęczy *Oxalis acetosella*, borówka czarna *Vaccinium myrtillus* oraz mchy: żurawiec falisty *Atrichum undulatum*, rokieta pospolita *Pleurozium schreberi*, gajnik lśniący *Hylocomium splendens* i gatunki z rodzaju merzyk *Mnium* sp. Natomiast w drugiej grupie wymienione zostały: szczyr trwały *Mercurialis perennis*, starzec Fuchsa *Senecio fuchsii*, bodziszek cuchnący *Geranium robertianum*, nerecznica samcza *Dryopteris filix-mas*, orlica pospolita *Pteridium aquilinum* i lepieńnik biały *Petasites albus*. Wielu autorów zajmujących się problemem odnowień jodłowych wskazuje na skład gatunkowy drzewostanów jako ważny czynnik

mający wpływ na udatność odnowień. Korzystne warunki jodełki znajdują pod okapem sosen, modrzewi, brzoź i świerków (JAWORSKI 1995, JAWORSKI i ZARZYCKI 1983, DOBROWOLSKA 1999). Wyniki badań dotyczących zależności odnowień jodłowych od siedliska nie są jednoznaczne. Na podstawie badań przeprowadzonych w wybranych parkach narodowych JAWORSKI (1973) stwierdził, że gatunek ten obficie obsiewa się i kiełkuje w zbiorowiskach o charakterze lasowym, lecz siewki wykazują wyższą przeżywalność w zbiorowiskach zajmujących siedliska uboższe. Podobne badania wykonane w lasach gospodarczych nie wykazały takich zależności (JAWORSKI 1979).

Poza skrajnie niekorzystnymi warunkami świetlnymi, wilgotnościowymi i konkurencji ze strony runa, do czynników powodujących zamieranie nalotów jodłowych zalicza się:

- toksyczne oddziaływanie nagromadzonych dużych ilości manganu w próchnicy typu mull (JAWORSKI i ZARZYCKI 1983) i kumulację tego pierwiastka w igłach nalotu (JAWORSKI 1979),

- pasożytniczą zgorzel siewek, której sprawcą jest grzyb *Cylindrocarpon destructans*, szczególnie agresywny na siedliskach lasowych w zespole żywej buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum*, gdzie mniej licznie występuje grzyb ochronny *Mycelium radices atrovirens* (KOWALSKI 1980, KRZAN 1987, 1991),

- allelopatyczne oddziaływanie wody deszczowej, która „przemyła” korony jodeł, a której fitotoksyczne właściwości wzmagają się w próchnicy typu mull (JAWORSKI 1995).

Zagrożeniem egzystencji nieco starszych odnowień jodłowych jest ponadto konkurencja innych gatunków drzew i nękające szkody powodowane przez zwierzynę płową (ZIELIŃSKI 1952, KULIG 1959, TWARÓG 1990, JAWORSKI 1995, 2000, DOBROWOLSKA 1999, ZAWADA 2000, 2002).

Od ponad dwustu lat obserwowane jest zjawisko kurczenia się zasięgu i wycofywania jodły z lasów europejskich (BERNADZKI 1983, JAWORSKI i ZARZYCKI 1983). Zdecydowało o tym przede wszystkim prowadzenie w lasach błędnej gospodarki polegającej początkowo na wykonywaniu zrębów zupełnych, wprowadzaniu monokultur (zwłaszcza świerkowych), a nawet wypalaniu podrostów jodłowych na zrębach i oddawaniu powierzchni pozrębowych pod czasową uprawę rolną (KULIG 1959). Później, a zwłaszcza w okresie powojennym, do zmniejszenia się udziału jodły w lasach przyczyniło się stosowanie rębni ze zbyt krótkim dla jodły okresem odnowienia, przede wszystkim rębni częściowych (BERNADZKI 1967, TWARÓG 1990, JAWORSKI 1995, 2000, ZAWADA 2000, 2002). Ponadto wystąpiło zjawisko powszechnego pogorszenia się stanu zdrowotnego jodeł, zmniejszenia ich przyrostu, osłabienia i zamierania spowodowanych kom-

pleksem czynników, w tym również zanieczyszczeniami przemysłowymi (ZAWADA 1978, BERNADZKI 1983, JAWORSKI i ZARZYCKI 1983).

Pomimo ustąpienia z początkiem lat osiemdziesiątych przyrostowych objawów regresji jodły (ZAWADA 2001), areal zajmowany przez drzewostany tego gatunku w reglu dolnym i na pogórzu ciągle zmniejsza się (TWARÓG 1997, ZAWADA 2000). W tym kontekście wszelkie sygnały o trudnych do wyjaśnienia przypadkach zamierania jodłowych odnowień (naturalnych bądź sztucznych) nadal budzą uzasadnione obawy. Stało się to podstawą do podjęcia działań* mających na celu ustalenie skali zjawiska i określenie roli wybranych czynników środowiska, które mogły mieć wpływ na zamieranie nalotów.

2. MATERIAŁ I METODA

Listę stanowisk reprezentujących powierzchnie, na których zamierają odnowienia jodłowe ustalono w oparciu o dane ankietowe i własne rozeznanie problemu. Wstępnym kryterium był fakt ginięcia odnowień już w fazie nalotu, pomimo obfitego obsiewu i kiełkowania w kolejnych latach nasiennych. Ponadto na 4 z 10 stanowisk w przeszłości prowadzone były na ogrodzonych powierzchniach próby sztucznego odnawiania jodły siewem i sadzeniem, które również nie dały pozytywnego rezultatu (ZAWADA 2002). Wstępną kwalifikację stanowisk, na których zamierają odnowienia jodłowe, poddano weryfikacji, kierując się oceną żywotności i stanu ilościowego tych odnowień.

Klasę żywotności wszystkich gatunków w odnowieniach określono na podstawie zespołu cech podlegających ocenie wzrokowej, takich jak: tendencja wzrostu na wysokość, pokrój, przebarwienia aparatu asymilacyjnego i uszkodzenia mechaniczne. Wyróżniono cztery klasy żywotności:

- 1 – naloty i podrosty bujnie rosnące,
- 2 – naloty i podrosty normalnie rozwinięte,
- 3 – naloty i podrosty osłabione,
- 4 – naloty i podrosty zamierające lub znacznie zahamowane we wzroście.

Z kolei szacunkową liczebność gatunków w odnowieniach wyrażono za pomocą sumarycznej liczebności nalotów i podrostów w skali Braun-Blanqueta (PAWŁOWSKI 1972). Do stanowisk z odnowieniami jodłowymi zamierającymi zaliczono te, na których jodełki zakwalifikowano do 4 klasy żywotności, a odnowienie tego gatunku osiągnęło najwyższy stopień ilościowości „+” lub „r”. Na stano-

* Badania zrealizowano w ramach tematu BLP-981 zleconego przez Dyрекcję Generalną Lasów Państwowych

wiskach tych sporządzono zdjęcia fitosocjologiczne metodą Braun-Blanqueta, z uwzględnieniem sezonowości rozwoju runa (aspekty: wiosenny i letni). Oszacowano także ogólny stopień uszkodzenia odnowień spowodowanego przez zwierzyne płową, wyrażając go w skali od 1 do 3, gdzie:

- 1 – oznacza, iż uszkodzonych było mniej niż 30% ogólnej liczby osobników,
- 2 – uszkodzonych było 31–60% ogólnej liczby osobników,
- 3 – uszkodzonych było więcej niż 60% ogólnej liczby osobników.

Kwalifikując stanowiska, jako te, na których odnowienia te charakteryzują się wysoką udatnością, przyjęto, że jodełki muszą reprezentować pierwszą klasą żywotności i osiągać w skali Braun-Blanqueta pokrycie powierzchni wynoszące w przypadku dominacji nalotów przynajmniej 1, a dla dominujących podrostów nie mniej niż 2. Stanowiska z odnowieniami jodłowymi spełniającymi te wymagania starano się wybierać w miarę możliwości blisko tych, na których odnowienia zamierają. Zakres czynności wykonywanych tutaj był identyczny z zakresem opisanym dla kategorii stanowisk z zamierającymi odnowieniami.

Wyniki badań przedstawiono w formie tabelarycznej, porównując analizowane parametry pomiędzy dwoma wymienionymi powyżej grupami stanowisk. W celu uproszczenia zapisu stanowiska z zamierającymi odnowieniami oznaczono w tabelach symbolem (–), a stanowiska o ich wysokiej udatności – symbolem (+).

Dane fitosocjologiczne opracowano, obliczając w ramach każdej grupy stanowisk stałość fitosocjologiczną i współczynnik pokrycia występujących gatunków runa oraz wartość systematyczną wybranych grup gatunków. Analizując rolę, jaką mogły odgrywać poszczególne gatunki runa w inicjowaniu odnowień jodłowych, uwzględniono jako reprezentatywne tylko te z nich, które osiągnęły przynajmniej w jednej grupie trzeci lub wyższy stopień stałości, pominięto zaś gatunki, które występowały wyłącznie z pierwszym lub drugim stopniem stałości.

3. WYNIKI BADAŃ

3.1. Skala zjawiska zamierania odnowień jodłowych

Weryfikacja danych ankietowych wyłoniła 10 stanowisk, na których występowały trudności z uzyskaniem odnowienia jodłowego (tab. 1). Dwa z nich zlokalizowane są w środkowej części Krainy Karpackiej (Beskid Wyspowy na pograniczu z Pogórzem Wielickim i Beskid Sądecki), pozostałe zaś w jej wschodniej partii (Bieszczady Zachodnie, Góry Słonne i Pogórze Przemyskie). Na żadnym z tych stanowisk problem z uzyskaniem odnowienia jodłowego nie ma charakteru wielkoobszarowego i dotyczy pojedynczych (ewentualnie kilku sąsiadujących ze

Tabela 1
Tabela 1

Elementy charakteryzujące warunki siedliskowe panujące na stanowiskach, gdzie występują istotne trudności z uzyskaniem odnowień jodłowych (-) i na wybranych stanowiskach o ich wysokiej udatności (+)

Elements characterizing site condition on the sites with the difficulties in fir regeneration (-) and on the chosen sites with satisfactory fir regeneration (+)

Lp.	Lokalizacja Localization	Wysokość n.p.m. Altitude		Wystawa Exposure		Siedliskowy typ lasu Site type		Zespół roślinny Forest communities	
		-	+	-	+	-	+	-	+
1	Beskid Wyspowy Nadleśnictwo Myślenice	300	770	S	NE	las wyżynny highland forest	las górski mountain forest	grąd subkontynentalny <i>Tilio-Carpinetum</i> upland deciduous forest	żyzna buczy na karpacka <i>Dentario glandulosae-Fagetum</i> rich Carpathian beech forest (mountain form)
2	Beskid Sądecki Nadleśnictwo Stary Sącz	600	400	NW	NW	las górski mountain forest	las górski mountain forest	żyzna buczy na karpacka <i>Dentario glandulosae-Fagetum</i> (forma regłowa) rich Carpathian beech forest (mountain form)	zbiorowisko <i>Abies alba</i> – <i>Oxalis acetosella</i> <i>Abies alba</i> – <i>Oxalis acetosella</i> <i>sella</i> community
3	Góry Słonne Nadleśnictwo Lesko	500	350	SW	NW	las wyżynny highland forest	las wyżynny highland forest	żyzna buczy na karpacka <i>Dentario glandulosae-Fagetum</i> (forma podgórska) rich Carpathian beech forest (foothills form)	grąd subkontynentalny <i>Tilio-Carpinetum</i> upland deciduous forest
4	Góry Słonne Nadleśnictwo Lesko	500	340	S	N	las wyżynny highland forest	las wyżynny highland forest	żyzna buczy na karpacka <i>Dentario glandulosae-Fagetum</i> (forma podgórska) rich Carpathian beech forest (foothills form)	grąd subkontynentalny <i>Tilio-Carpinetum</i> upland deciduous forest
5	Bieszczady Zachodnie Nadleśnictwo Bałigród	580	630	NE	SW	las górski mountain forest	las górski mountain forest	zbiorowisko <i>Abies alba</i> – <i>Oxalis acetosella</i> <i>Abies alba</i> – <i>Oxalis acetosella</i> community	zbiorowisko <i>Abies alba</i> – <i>Oxalis acetosella</i> <i>Abies alba</i> – <i>Oxalis acetosella</i> <i>sella</i> community

6	Bieszczady Zachodnie Nadleśnictwo Baliogród	590	640	NW	NE	las górski mountain forest	las górski mountain forest	las górski mountain forest	żyźna buczyna karpacka <i>Dentario glandulosae- Fagetum</i> (forma regłowa) rich Carpathian beech forest (mountain form)	zbiorowisko <i>Abies alba</i> – <i>Oxalis acetosella</i> <i>Abies alba</i> – <i>Oxalis acetosella</i> community
7	Bieszczady Zachodnie Nadleśnictwo Lutowiska	590	580	NW	NW	las górski mountain forest	las górski mountain forest	las górski mountain forest	żyźna buczyna karpacka <i>Dentario glandulosae- Fagetum</i> (forma regłowa) rich Carpathian beech forest (mountain form)	zbiorowisko <i>Abies alba</i> – <i>Oxalis acetosella</i> <i>Abies alba</i> – <i>Oxalis acetosella</i> community
8	Bieszczady Zachodnie Nadleśnictwo Lutowiska	590	590	NW	NE	las górski mountain forest	las górski mountain forest	las górski mountain forest	żyźna buczyna karpacka <i>Dentario glandulosae- Fagetum</i> (forma regłowa) rich Carpathian beech forest (foothills form)	zbiorowisko <i>Abies alba</i> – <i>Oxalis acetosella</i> <i>Abies alba</i> – <i>Oxalis acetosella</i> community
9	Pogórze Przemyskie Nadleśnictwo Bircza	480	400	S	E	las górski mountain forest	las górski mountain forest	las wyżynny highland forest	żyźna buczyna karpacka <i>Dentario glandulosae- Fagetum</i> (forma podgórska) rich Carpathian beech forest (foothills form)	żyźna buczyna karpacka <i>Dentario glandulosae- Fagetum</i> (forma podgórska) rich Carpathian beech forest (foothills form)
10	Pogórze Przemyskie Nadleśnictwo Bircza	480	390	S	NE	las górski mountain forest	las górski mountain forest	las wyżynny highland forest	żyźna buczyna karpacka <i>Dentario glandulosae- Fagetum</i> (forma regłowa) rich Carpathian beech forest (mountain form)	żyźna buczyna karpacka <i>Dentario glandulosae- Fagetum</i> (forma podgórska) rich Carpathian beech forest (foothills form)

sobą) wydzielań, a niekiedy ograniczony jest powierzchniowo nawet do fragmentu pododdziału.

3. 2. Warunki siedliskowe

Wyniesienie nad poziomem morza stanowisk, na których występowały trudności z uzyskaniem odnowienia jodłowego zawiera się w przedziale od 300 do 600 m, obejmuje więc podgóorską strefę wysokościową i niższą część regła dolnego (tab. 1). Zróznicowana jest ekspozycja stoków, na których zlokalizowane są te stanowiska. Są to zarówno wystawy północne, jak i południowe (i zbliżone do obu tych kierunków). W podgóorskiej strefie wysokościowej zamieranie odnowień jodłowych zaobserwowano wyłącznie na siedlisku lasu wyżynnego (3 stanowiska), a w strefie regłowej – wyłącznie na siedlisku lasu górskiego (7 stanowisk).

Dziesięć wybranych porównawczych stanowisk z udanym odnowieniem jodłowym (tab. 1) charakteryzuje się bardzo zbliżonymi (wysokości n.p.m., wystawy) lub identycznymi (siedliskowe typy lasu) zakresami analizowanych parametrów.

3. 3. Zbiorowiska roślinne

Tabela 1 zawiera również zakres zmienności fitocenozy w obrębie obu kategorii stanowisk.

Na stanowiskach na siedlisku Lwyż., gdzie występowały trudności z uzyskaniem odnowienia jodłowego zidentyfikowano dwa zespoły roślinne. Są to: grąd subkontynentalny *Tilio-Carpinetum*, (1 stanowisko) i podgóorska forma żyznej buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum*. (2 stanowiska). Na siedlisku LG zidentyfikowano natomiast regłową formę tej buczyny (3 stanowiska) oraz zbiorowisko eutroficznego lasu jodłowego *Abies alba-Oxalis acetosella* (4 stanowiska). Ostatnia z wymienionych fitocenozy w starszych opracowaniach fitosocjologicznych kwalifikowana była jako zespół *Galio-Abietetum* (CELIŃSKI i WOJTERSKI 1978). Z powodu braku gatunków charakterystycznych nowsze opracowania (MATUSZKIEWICZ W. 2001, MATUSZKIEWICZ J. 2001) wymieniają jednostkę tę, jako zbiorowisko bezrangowe, lecz mogące być traktowane na równi z zespołem.

Takie same fitocenozy rozpoznano na stanowiskach o wysokiej udatności odnowienia jodłowego. Tutaj grąd subkontynentalny *Tilio-Carpinetum* występuje na dwóch stanowiskach, żyzna buczyna karpacka *Dentario glandulosae-Fagetum* – na trzech (dwa z nich reprezentują formę podgóorską zespołu, a jedno – formę regłową), a zbiorowisko eutroficznego lasu jodłowego *Abies alba-Oxalis acetosella* – na czterech.

3. 4. Warunki świetlne

Dwie grupy stanowisk (z zamierającymi odnowieniami jodłowymi i o ich wysokiej udatności) porównano pod względem stopnia pokrycia powierzchni przez poszczególne warstwy lasu: drzewostan, podszyty i podrosty, runo i warstwę mszystą (tab. 2). Wielkości odnoszące się do trzech pierwszych z wymienionych warstw decydują o warunkach świetlnych, w jakich rozwijają się naloty jodłowe.

Na stanowiskach, gdzie występowały trudności z uzyskaniem odnowienia jodłowego, zwarcie drzewostanu waha się od 60 do 80%, wynosząc średnio 70%. Gatunkiem dominującym w warstwie drzew jest w ośmiu przypadkach jodła, a w dwóch – buk. Bardziej zróżnicowane w ramach omawianych stanowisk jest zwarcie warstwy podszytów i podrostów. Na większości z nich (6 stanowisk) jest ono minimalne i wynosi poniżej 1% powierzchni. Na dwóch stanowiskach w warstwie podrostu, w którym dominuje buk, wynosi 10%, a na dwóch ostatnich – 40 i 50%.

Tabela 2

Table 2

Pokrycie powierzchni przez warstwy roślinne na stanowiskach, gdzie występują istotne trudności z uzyskaniem odnowień jodłowych (–) i na wybranych stanowiskach o ich wysokiej udatności (+) (kolejność jak w tabeli 1)

Area cover by plant layers on the sites with the difficulties in fir regeneration (–) and on the chosen sites with satisfactory fir regeneration (+) (order like in Table 1)

Lp. No	Zwarcie drzewostanu Stand density (%)		Zwarcie warstwy podszytu i podrostu Density of shrub and sapling layer (%)		Pokrycie warstwy zielnej Plant cover (%)		Pokrycie warstwy mszystej Moss cover (%)	
	–	+	–	+	–	+	–	+
1	70	80	<1	30	70	70	<1	0
2	80	80	<1	20	80	70	20	40
3	80	80	40	<1	60	60	<1	<1
4	80	70	50	<1	80	80	<1	<1
5	70	60	<1	10	70	80	30	30
6	60	70	<1	20	50	50	<1	30
7	70	60	<1	<1	70	80	40	60
8	70	60	<1	<1	60	60	40	40
9	60	60	10	40	70	80	30	20
10	60	60	10	40	50	50	20	<1
Średnie zwarcie lub pokrycie: Average density or cover:								
×	70	68	11	16	66	68	18	22

Tutaj również gatunkiem dominującym jest buk. Średnie zwarcie warstwy podszytów i podrostów obliczone dla stanowisk z zamierającymi odnowieniami jodłowymi wynosi 11%. Z kolei, rozpiętość pokrycia warstwy zielnej w ramach omawianej kategorii stanowisk waha się od 50 do 80%, wynosząc średnio 66%.

Na stanowiskach o wysokiej udatności odnowień jodłowych zwarcie drzewostanów waha się w takich samych granicach (60 do 80%), jak miało to miejsce w omówionej powyżej grupie stanowisk. Również średnie zwarcie warstwy drzew jest podobne (68%). Na sześciu stanowiskach w drzewostanie panuje jodła, na jednym – buk, a w trzech przypadkach jest to sośnina, zajmująca niewłaściwe siedlisko. W warstwie podszytów i podrostów dominują bujne odnowienia jodłowe, które wraz z podrostami innych gatunków zajmują do 40% powierzchni (średnio 16%). Stosunkowo niskie (jak na tę kategorię stanowisk) średnie zwarcie wynika z występowania na czterech stanowiskach odnowień jodłowych niemal wyłącznie w formie nalotów. Porównawcze stanowiska z udanym odnowieniem jodłowym charakteryzują się identycznym zakresem pokrycia powierzchni przez warstwę zielną (50 do 80%, średnio 68%), jak miało to miejsce w grupie stanowisk z zamierającymi odnowieniami jodłowymi.

3. 5. Roślinność dna lasu

W tabeli 3 wyszczególniono gatunki runa, które osiągnęły, przynajmniej w ramach jednej grupy stanowisk (z zamierającymi odnowieniami jodłowymi lub o ich wysokiej udatności), trzeci lub wyższy stopień stałości.

Pośród 25 takich gatunków tylko 4 występują zdecydowanie częściej i pokrywają większą powierzchnię dna lasu na stanowiskach, na których występują trudności z uzyskaniem odnowienia jodłowego. Są to: żywiec gruczołowaty *Dentaria glandulosa*, żywiec cebulkowy *D. bulbifera*, starzec Fuchsa *Senecio fuchsii* i mech żurawiec falisty *Atrichum undulatum*.

Dużo liczniejszą grupę (10 gatunków) tworzą rośliny występujące bardziej obficie i często również z wyższą stałością na stanowiskach o wysokiej udatności odnowienia jodłowego. Należą tutaj: jeżyna gruczołowata *Rubus hirtus*, wietlica samicza *Athyrium filix-femina*, nerecznica samcza *Dryopteris filix-mas*, nerecznica szerokolistna *D. dilatata*, kosmatka owłosiona *Luzula pilosa*, borówka czarna *Vaccinium myrtillus*, turzyca palczasta *Carex digitata*, oraz mchy: rokieta pospolity *Pleurozium schreberi*, widłoząbek jednoboczny *Dicranella heteromalla* i gajnik lśniący *Hylocomium splendens*.

W przypadku pozostałych 11 gatunków zamieszczonych w końcowej części tabeli 3 nie stwierdzono wyraźnych reguł rządzących ich występowaniem w dwóch omawianych grupach stanowisk.

Tabela 3

Table 3

Gatunki roślin runa pomocne w diagnozowaniu warunków inicjowania i rozwoju odnowień jodlowych, wyróżnione w oparciu o stopień stałości i współczynnik pokrycia, w zbiorowiskach gdzie stwierdzono istotne trudności z uzyskaniem tych odnowień (–) oraz w zbiorowiskach o ich wysokiej udatności (+)

Forest floor vegetation species helpful in the diagnosis of conditions for the establishment and development of fir regeneration distinguished on the base of the constance degree and cover coefficient in the forest communities with the difficulties in fir regeneration (–) and in the forest communities with satisfied fir regeneration (+)

Gatunek Species	Zbiorowisko roślinne Forest community	
	–	+
<i>Dentaria glandulosa</i>	IV/427	II/102
<i>Dentaria bulbifera</i>	III/403	I/100
<i>Senecio fuchsii</i>	IV/253	III/55
<i>Atrichum undulatum</i> d	IV/579	III/54
<i>Rubus hirtus</i>	V/1701	V/3275
<i>Athyrium filix-femina</i>	V/727	IV/1150
<i>Dryopteris filix-mas</i>	IV/56	IV/204
<i>Dryopteris dilatata</i>	III/250	IV/552
<i>Luzula pilosa</i>	IV/104	IV/329
<i>Vaccinium myrtillus</i>	II/275	III/625
<i>Carex digitata</i>	II/3	III/153
<i>Pleurozium schreberi</i> d	II/3	III/475
<i>Dicranella heteromalla</i> d	I/100	III/153
<i>Hylocomium splendens</i> d	.	III/576
<i>Anemone nemorosa</i>	IV/627	IV/476
<i>Oxalis acetosella</i>	IV/502	IV/601
<i>Galeobdolon luteum</i>	IV/551	IV/503
<i>Rubus idaeus</i>	IV/7	II/52
<i>Glechoma hirsuta</i>	III/353	III/228
<i>Carex sylvatica</i>	III/55	III/54
<i>Stellaria nemorum</i>	III/54	III/55
<i>Dryopteris carthusiana</i>	III/54	II/151
<i>Maianthemum bifolium</i>	II/200	III/152
<i>Polytrichum formosum</i> d	III/1101	IV/926
<i>Plagiomnium affine</i> d	II/276	III/103

Objaśnienia: d – warstwa mszysta, I-V – stopień stałości fitosocjologicznej gatunków, 1–8750 – współczynnik pokrycia gatunków

Explanations: d – denotes moss layer, I-V – constance degree of species, 1-8750 – cover coefficients of species

Tabela 4

Table 4

Wartość systematyczna wybranych grup gatunków w zbiorowiskach, w których występują istotne trudności z uzyskaniem odnowień jodłowych (–) i w zbiorowiskach, w których ich udatność jest wysoka (+)

Systematic value of chosen group species in the forest communities with the difficulties in fir regeneration (–) and in the forest communities with satisfactory fir regeneration (+)

Grupa gatunków Species group	Wartość systematyczna grupy gatunków w zbiorowiskach roślinnych (%) Systematic value of species group in forest communities (%)	
	–	+
<i>Quercus-Fagetea</i>	13,5	12,4
<i>Vaccinio-Piceetea</i>	2,7	6,1
Runo paprociowe Fern cover	4,3	4,9
Runo mszyste Moss cover	2,5	5,0

W ramach każdej kategorii stanowisk obliczono wartość systematyczną grup gatunków mogących mieć znaczenie w procesie odnawiania się jodły (tab. 4). Za takie uznano związane z żyznymi siedliskami gatunki charakterystyczne klasy *Quercus-Fagetea*, gatunki charakterystyczne klasy *Vaccinio-Piceetea* – jako wskazujące płaty o niższej żyzności, a także informujące o szczególnych warunkach mikrosiedliskowych gatunki runa paprociowego i gatunki runa mszystego. Wszystkie zbiorowiska roślinne, których ta analiza dotyczy (grąd subkontynentalny *Tilio-Carpinetum*, żyzna buczyna karpacka *Dentario glandulosae-Fagetum* i eutroficzny las jodłowy *Abies alba-Oxalis acetosella*) należą do klasy *Quercus-Fagetea*, stąd wysoka wartość systematyczna tej grupy gatunków zarówno w fitocenozach występujących na stanowiskach z zamierającymi odnowieniami jodłowymi (13,5%), jak i tam, gdzie ich udatność jest wysoka (12,4%). Związek zamierania odnowień jodłowych ze zróżnicowaniem żyzności w ramach siedlisk lasowych jest wyraźnie widoczny przy porównaniu wartości systematycznej grupy gatunków klasy *Vaccinio-Piceetea*. Wartość ta jest ponad dwukrotnie niższa dla kategorii stanowisk z zamierającymi odnowieniami i wynosi 2,7%, podczas gdy dla stanowisk z odnowieniami tego gatunku o wysokiej udatności wynosi 6,1%, wskazując na nieco niższą żyzność tych płatów.

Niewielkie są różnice pomiędzy wartością systematyczną obliczoną dla runa paprociowego w fitocenozach występujących na stanowiskach z zamierającymi odnowieniami jodłowymi (4,3%), jak i tam, gdzie ich udatność jest wysoka (4,9%).

Większe znaczenie w diagnozowaniu mikrosiedlisk sprzyjających odnowieniu jodłowemu ma runo mszyste. Dla tej grupy gatunków wartości omawianego

wskaźnika wynoszą odpowiednio 2,5 i 5,0%, świadcząc o tym, że pokrywa mszysta jest korzystna dla inicjowania odnowienia jodłowego. Największe znaczenie mają tu gatunki: rokit pospolity *Pleurozium schreberi*, widłoząbek jednoboczny *Dicranella heteromalla* i gajnik łśniący *Hylocomium splendens*.

3. 6. Zwierzyna płowa

W tabeli 5 porównano stopień uszkodzenia odnowień (wszystkie gatunki) spowodowanego przez zwierzynę płową na dwóch grupach stanowisk. Na żadnym stanowisku nie odnotowano szkód o bardzo dużym nasileniu (3 stopień uszkodzenia), a jedynie szkody o nasileniu średnim lub niskim (2 i 1 stopień uszkodzenia). Stanowiska te charakteryzują się zbliżonym poziomem szkód wywołanych przez zwierzynę płową, co pozwala na przypisanie im tego samego stopnia uszkodzenia.

Tabela 5
Table 5

Szacunkowy stopień uszkodzenia podrostów spowodowanego przez zwierzynę płową na stanowiskach, gdzie występują istotne trudności z uzyskaniem odnowień jodłowych (–) i na wybranych stanowiskach o ich wysokiej udatności (+) (kolejność jak w tabeli 1)

Estimated degree of sapling damages caused by deer on the sites with the difficulties in fir regeneration (–) and on the chosen sites with satisfied fir regeneration (+) (order like in tab. 1)

Numer stanowiska Site No.	Stopień uszkodzenia* Damage degree*	
	–	+
1	1	1
2	1	1
3	1	1
4	1	1
5	2	2
6	2	2
7	2	2
8	2	2
9	2	2
10	2	2

* **Stopień uszkodzenia w skali 1–3:**

Damage degree in the following scale 1–3:

1 – uszkodzonych jest mniej niż 30% ogólnej liczby osobników,

less than 30% of the total number of individuals is damaged,

2 – uszkodzonych jest 31–60% ogólnej liczby osobników,

31–60% of the total number of individuals is damaged,

3 – uszkodzonych jest więcej niż 60% ogólnej liczby osobników

over 60% of the total number of individuals is damaged.

3. 7. Odnowienia naturalne innych gatunków drzew

Na niemal wszystkich (9 spośród 10) stanowiskach z zamierającymi odnowieniami jodłowymi i na wszystkich stanowiskach o ich wysokiej udatności stwierdzono obecność nalotów lub podrostów innych drzew (tab. 6).

Na stanowiskach, gdzie są trudności z uzyskaniem odnowienia jodłowego, występują głównie odnowienia bukowe, o zwarciu sięgającym niekiedy do 50%. Spotyka się również młode pokolenie grabu, lipy drobnolistnej, świerka, jawora, czereśni ptasiej i brzozy brodawkowatej, jednak w liczbie nie pozwalającej na osiągnięcie znaczącego (wyższego niż +) pokrycia w skali Braun-Blanqueta. Podczas, gdy żywotność jodełek w zakresie tej kategorii stanowisk zawiera się w 4 klasie (naloty i podrosty zamierające lub znacznie zahamowane we wzroście), żywotność innych gatunków jest wysoka (2 lub nawet 1 klasa), a więc są to odnowienia normalnie rozwinięte lub nawet bujnie rosnące.

Na stanowiskach o wysokiej udatności odnowień jodłowych wszystkie gatunki, łącznie z jodłą, charakteryzują się wysoką żywotnością. Na niektórych z nich buk osiąga stopień pokrycia równie wysoki, jak jodła. Spośród gatunków domieszkowych nie stwierdzono obecności odnowień lipy drobnolistnej. Występują natomiast dodatkowo takie gatunki, jak klon zwyczajny, dąb szypułkowy i sosna. Udział poszczególnych gatunków domieszkowych w odnowieniach nie jest tutaj wysoki i podobnie jak w zakresie kategorii stanowisk z zamierającymi jodełkami nie przekracza „+” w skali Braun-Blanqueta.

4. PODSUMOWANIE

Lokalizacja znanych stanowisk zamierania odnowień jodłowych zawężona jest do siedlisk najbardziej żyznych (las wyżynny i las górski) i eutroficznym zbiorowisk leśnych (grąd subkontynentalny *Tilio-Carpinetum*, podgórska i regłowa forma żyznej buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum* oraz zbiorowisko eutroficznego lasu jodłowego *Abies alba-Oxalis acetosella*). W ramach tej kategorii siedlisk i zbiorowisk roślinnych nie są to przypadki częste i dotyczą stosunkowo niewielkich powierzchni. Na występowanie zjawiska nie ma wpływu ekspozycja stoku, natomiast koncentruje się ono w zakresie strefy wysokościowej pogórza i niższej części regla dolnego. W Krainie Karpackiej wraz ze wzrastającym z zachodu na wschód gradientem przeciętnej żyzności siedlisk leśnych (FABIJANOWSKI i RUTKOWSKI 1974, SIKORSKA 1993) zwiększa się liczba stanowisk z zamierającymi odnowieniami jodłowymi. Najwięcej jest ich na terenie

Tabela 6

Table 6

Żywność oraz wyrażona w skali Braun-Blanqueta sumaryczna ilościowość nalotów i podrostów gatunków drzew obecnych na stanowiskach gdzie występują istotne trudności z uzyskaniem odnowień jodłowych (–) i na wybranych stanowiskach o ich wysokiej udatności (+) (kolejność jak w tabeli 1)

Vitality and total quantity of seedlings and saplings of tree species (in the Braun-Blanquet scale) occurred on the sites with the difficulties in fir regeneration (–) and on the chosen sites with satisfactory fir regeneration (+) (order like in tab. 1)

Numer stanowiska Site no.	Gatunek Species	Klasa żywności* Vitality class*		Ilościowość Quantity	
		–	+	–	+
1	Jodła Fir	4	1	+	3
	Buk Beech	1	1	+	+
	Grab Hornbeam	1	–	+	–
	Jawor Sycamore	–**	1	–	+
2	Jodła Fir	4	1	+	2
	Jawor Sycamore	–	1	–	+
	Świerk Spruce	–	2	–	+
3	Jodła Fir	4	1	r	1
	Buk Beech	1	–	3	–
	Grab Hornbeam	1	1	+	+
	Lipa Lime	2	–	+	–
	Dąb Oak	–	2	–	r
	Czereśnia Cherry	–	1	–	+
4	Jodła Fir	4	1	+	2
	Buk Beech	1	–	3	–
	Lipa Lime	2	–	+	–
	Czereśnia Cherry	2	1	+	+
	Grab Hornbeam	–	1	–	+
	Klon zwyczajny Maple	–	1	–	r
5	Jodła Fir	4	1	+	2
	Buk Beech	2	1	+	1
	Jawor Sycamore	2	1	+	+
	Brzoza Birch	–	2	–	+
6	Jodła Fir	4	1	r	2
	Buk Beech	2	–	+	–
7	Jodła Fir	4	1	+	1
	Buk Beech	2	1	+	+
	Świerk Spruce	2	2	+	+
	Brzoza Birch	–	2	–	+

8	Jodła Fir	4	1	+	1
	Buk Beech	2	1	+	+
	Świerk Spruce	2	2	+	+
9	Jodła Fir	4	1	+	2
	Buk Beech	2	1	2	2
	Brzoza Birch	2	–	+	–
	Grab Hornbeam	–	2	–	+
	Dąb Oak	–	2	–	+
	Sosna Pine	–	2	–	+
10	Jodła Fir	4	1	+	2
	Buk Beech	2	1	2	2
	Grab Hornbeam	2	1	+	+
	Jawor Sycamore	–	2	–	+
	Sosna Pine	–	2	–	r

* Klasy żywotności w skali 1– 4: 1– naloty i podrosty bujnie rosnące, 2 – naloty i podrosty normalnie rozwinięte, 3 – naloty i podrosty osłabione, 4 – naloty i podrosty zamierające lub znacznie zahamowane we wzroście, ** gatunek nie występuje w odnowieniach na stanowisku
 * vitality class (four-degree classification): 1 – seedlings and saplings of the highest vitality; 2 – seedlings and saplings normally developed; 3 – seedlings and saplings weakened; 4 – seedlings and saplings declined or decreased in growth, ** species does not occur in the regeneration on a site

Bieszczadów Zachodnich oraz na terenie północnych obrzeży tych gór (Góry Słonne, Pogórze Przemyskie).

Decydujący o warunkach świetlnych, w jakich rozwijają się naloty jodłowe, stopień pokrycia powierzchni przez poszczególne warstwy lasu (drzewostan, podszyty i podrosty, runo) jest zbliżony u obu grup stanowisk (z zamierającymi odnowieniami jodłowymi i o ich wysokiej udatności). Podobnie przedstawia się sytuacja dotycząca poziomu szkód spowodowanych przez zwierzynę płową w odnowieniach. Ich nasilenie jest średnie lub niskie.

Przeprowadzone badania wykazały zmiany ilościowe i zmiany stałości występowania niektórych gatunków runa w porównywanych grupach stanowisk. Cztery z nich występowały częściej i obficiej na stanowiskach z zamierającymi odnowieniami jodłowymi, natomiast dziesięć – na stanowiskach o ich wysokiej udatności. Jednak niemal wyłącznie ilościowy charakter zmian (z wyjątkiem gajnika lśniącego *Hylocomium splendens*, którego obecności nie stwierdzono na stanowiskach z zamierającymi odnowieniami jodłowymi) świadczy o ograniczonej roli wskaźnikowej tych gatunków.

Porównania dokonane przy użyciu wartości systematycznej grup gatunków wskazały na związek zamierania nalotów jodłowych z niewielkimi, nawet, bo odbywającymi się w obrębie siedlisk bardzo żyznych, zmianami troficzości anali-

zowanych płatów. Zjawisko to jest bardziej prawdopodobne na stanowiskach o zasobności gleby wyższej od przeciętnej w omawianym zakresie. Z kolei do inicjowania odnowień jodłowych korzystniejsze warunki stwarzają mikrosiedliska o runie mszystym bardziej bujnym od przeciętnego.

Nie stwierdzono obniżonej żywotności odnowień innych gatunków drzew w zakresie omawianych grup stanowisk. Najliczniejsze są odnowienia bukowe. Występują również takie gatunki jak: grab, lipa drobnolistna, świerk, jawor, czereśnia ptasia, brzoza brodawkowata, klon zwyczajny, dąb szypułkowy i sosna.

5. DYSKUSJA

Przedstawione w tabeli 1 opisy nie wyczerpują pełnego zakresu warunków siedliskowych odpowiednich dla odnowień jodłowych. Prawidłowo rozwijające się naloty i podrosty tego gatunku można spotkać we wszystkich dzielnicach Krainy Karpackiej, w całym zakresie wysokościowym pogórza i regla dolnego, na stokach o różnych ekspozycjach, jak również na uboższych od opisanych siedliskach (lasy mieszane, bory mieszane) oraz w innych od wymienionych zespołach roślinnych (np. *Galio-Piceetum*, *Abieti-Piceetum*), gdzie jodła może być gatunkiem panującym lub współpanującym (JAWORSKI 1995, JAWORSKI i ZARZYCKI 1983, DOBROWOLSKA 1999). Brak jest jednak udokumentowanych doniesień na temat niewyjaśnionych trudności z uzyskaniem odnowień jodłowych w zbiorowiskach roślinnych na siedliskach mniej zasobnych i w wyższych od opisanych położeniach regla dolnego. Przedstawiony zakres siedlisk i zbiorowisk roślinnych, gdzie obserwuje się proces zamierania odnowień jodłowych, potwierdzają wyniki badań JAWORSKIEGO (1973), na podstawie których stwierdził on niższą przeżywalność siewek jodły w eutroficznych zbiorowiskach na siedliskach lasowych. Ponadto, przeprowadzona w niniejszych badaniach fitosocjologiczna analiza roślinności, wskazuje na płaty zbiorowisk żyźniejsze od przeciętnych (w ramach siedlisk lasowych), jako najbardziej narażone na wystąpienie zjawiska zamierania odnowień jodłowych. Takie ujęcie problemu nie było dotychczas przedstawiane w literaturze. Analiza fitosocjologiczna potwierdziła również zaobserwowany przez KORPELA i VINŠA (1965) pozytywny wpływ runa mszystego na inicjowanie odnowień jodłowych.

Spośród sześciu gatunków roślin runa, które SUCHECKI (1935), KORPEL i VINŠ (1965) oraz JAWORSKI i ZARZYCKI (1983) najczęściej wymieniają jako wskazujące na niekorzystne warunki pojawiania się i przeżywania nalotów jodłowych, tylko starzec Fuchsa *Senecio fuchsii* występuje zdecydowanie częściej i pokrywa większą powierzchnię dna lasu na badanych stanowiskach, na których występują

trudności z uzyskaniem odnowienia jodłowego, niż na stanowiskach gdzie problem ten nie występuje. Cztery gatunki zakwalifikowane przez powyższych autorów do tej kategorii (szczyr trwały *Mercurialis perennis*, bodziszek cuchnący *Geranium robertianum*, orlica pospolita *Pteridium aquilinum* i lepiężnik biały *Petasites albus*) występowały na badanych stanowiskach ze zbyt niską stałością, aby można było rozważać ich wpływ na odnowienie jodłowe. Z kolei, ostatni z wymienionych gatunków (nerecznica samcza *Dryopteris filix-mas*) posiada wyższy współczynnik pokrycia w obrębie badanych stanowisk z zamierającymi jodełkami. Tak znaczne rozbieżności wyników odnoszących się do tej paproci spowodowane są tym, że badania wymienionych autorów dotyczyły zwartych łańców roślinności (w tym nerecznicy) negatywnie oddziałujących na siewki jodłowe. Natomiast wyniki przedstawione w niniejszym opracowaniu dotyczą o wiele mniej licznej obecności nerecznicy samczej *Dryopteris filix-mas*. Obfite, lecz nie łańcowe występowanie tego gatunku (podobnie jak i takich paproci jak wietlica samicza *Athyrium filix-femina* i nerecznica szerokolistna *Dryopteris dilatata*), może więc wskazywać na korzystne warunki inicjowania odnowień jodły.

Wskaźnikową rolę pełnią również gatunki nie wymienione przez cytowanych autorów w grupie razem ze szczyrem, bodziszkiem, orlicą i lepiężnikiem. Są to: żywiec gruczołowaty *Dentaria glandulosa*, żywiec cebulkowy *D. bulbifera* i mech żurawiec falisty *Atrichum undulatum*. W zakresie badanych stanowisk ich liczna obecność wyznacza płaty bardziej żyzne od przeciętnych i może wskazywać na podwyższone ryzyko przepadania odnowień jodłowych, mimo, iż cytowani autorzy zaliczyli żurawiec do grupy gatunków sprzyjających odnowieniu jodłowemu.

Przeprowadzone badania potwierdziły stwierdzoną przez SUCHECKIEGO (1935), KORPELA i VINŠA (1965) oraz JAWORSKIEGO i ZARZYCKIEGO (1983) rolę takich gatunków jak borówka czarna *Vaccinium myrtillus*, rokit pospolity *Pleurozium schreberi* i gajnik lśniący *Hylocomium splendens* w diagnozowaniu korzystnych warunków pojawiania się i przeżywania nalotów jodłowych. Do listy tej można ponadto dołączyć rośliny nie wymienione przez tych autorów: kosmatkę owłosioną *Luzula pilosa*, turzycę palczystą *Carex digitata*, mech widłoząbek jednoboczny *Dicranella heteromalla*, opisane wcześniej trzy gatunki paproci, jak również jeżynę gruczołowatą *Rubus hirtus*. Obecność tej ostatniej w omawianej grupie roślin może budzić kontrowersje. Jednak w zakresie badanych stanowisk, przy korzystnym układzie innych czynników środowiska, nawet bardzo obfite występowanie jeżyny nie hamowało inicjowania odnowień jodłowych. SUCHECKI (1935) uważał, że jeżyna do pewnego stopnia może chronić najmłodsze pokolenia jodły przed szkodami powodowanymi przez zwierzynę i przymrozki.

Trzy gatunki zakwalifikowane przez cytowanych autorów do grupy roślin wskazujących na dobre warunki pojawiania się odnowień jodłowych (przytulia

wonna *Galium odoratum*, kosmatka gajowa *Luzula luzuloides*, żankiel zwyczajny (*Sanicula europaea*) występowały na badanych stanowiskach ze zbyt niską stałością, aby można było rozważać ich wpływ na odnowienie jodłowe. Natomiast w odniesieniu do takich gatunków jak konwalijka dwulistna *Maianthemum bifolium*, szczawik zajęczy *Oxalis acetosella* i płaskomerzyk pokrewny *Plagiomnium affine* nie stwierdzono wyraźnych reguł rządzących ich występowaniem w zakresie dwóch badanych grup stanowisk.

Niekorzystne warunki świetlne, szkody powodowane przez zwierzynę płową, konkurencja ze strony runa i odnowień innych gatunków drzew są wymieniane przez wielu autorów w grupie czynników środowiska mogących powodować brak udatności odnowień jodłowych (ZIELIŃSKI 1952, KULIG 1959, TWARÓG 1990, JAWORSKI 1995, 2000, DOBROWOLSKA 1999, ZAWADA 2000, 2002). Jednak porównanie wielkości charakteryzujących wymienione czynniki wykazało, że nie mają one tutaj istotnego wpływu na różnice w inicjowaniu i rozwoju odnowienia jodłowego.

Odnowienia o wysokiej udatności i zdrowotności stwierdzono pod okapem drzewostanu sosnowego, co potwierdza obserwacje dokonane przez innych autorów, którzy zaobserwowali korzystne oddziaływanie drzewostanu sosnowego na inicjowanie i wzrost odnowień jodłowych (JAWORSKI 1995, JAWORSKI i ZARZYCKI 1983, DOBROWOLSKA 1999).

Zastosowane w niniejszych badaniach metody nie pozwalają na stwierdzenie wpływu allelopatii na zamieranie odnowień jodłowych. Fakt, że osiem na dziesięć zweryfikowanych przypadków tego zjawiska miało miejsce w jedlinach, może sugerować allelopatyczne oddziaływanie wody deszczowej spływającej z koron jodeł. Próchnica typu mull wzmagająca fitotoksyczne oddziaływanie takiej wody (JAWORSKI 1995) charakterystyczna jest dla siedlisk bardzo żyznych. Jak wykazały niniejsze badania, płaty zbiorowisk, gdzie stwierdzono zamieranie odnowień jodłowych, są żyźniejsze od przeciętnych w ramach siedlisk lasowych, co również może przemawiać za allelopatycznym podłożem zjawiska. Jednak pozostałe dwa stanowiska zlokalizowane w drzewostanach bukowych wskazują, że przynajmniej tutaj przyczyna zamierania może być inna.

Wykazany w badaniach zakres siedlisk i zbiorowisk roślinnych, gdzie intensywność procesu przepadania odnowień jodłowych może rodzić pewne problemy hodowlane, jest zbieżny z zakresem siedlisk podanym przez KOWALSKIEGO (1980) oraz KRZANA (1987, 1991), jako tych siedlisk, gdzie wzmogłą agresywność wykazuje sprawca pasożytniczej zgorzeli siewek jodły – grzyb *Cylindrocarpon destructans*, natomiast mniej licznie występuje grzyb ochronny *Mycelium radialis atrovirens*.

NIEMTUR (2002) wykazał wyższą koncentrację manganu, kadmu i ołowiu na zlokalizowanych w Bieszczadach stanowiskach z zamierającymi odnowieniami

jodłowymi, w porównaniu z zawartością tych pierwiastków w próbkach gleby i materiału roślinnego na stanowiskach o ich wysokiej udatności. W odniesieniu do manganu i kadmu autor ten zwrócił uwagę na fakt, że podwyższone stężenia tych pierwiastków mogą mieć związek z działalnością organizmów grzybowych, w tym również grzyba *Cylindrocarpon destructans*.

Cytowani w niniejszej pracy autorzy zajmujący się zamieraniem odnowień jodłowych, koncentrując się na tym problemie, nie analizowali stanu młodego pokolenia innych gatunków drzew towarzyszących jodle. W zakresie badanych stanowisk odnowienia wszystkich pozostałych gatunków charakteryzują się wysoką żywotnością, niezależnie od udatności jodły. Zasobność siedlisk i zakres wysokości nad poziomem morza, w jakich stwierdzono zamieranie odnowień jodłowych sprawia, że możliwe jest tam uzyskiwanie odnowień całego szeregu innych gatunków. Przy ich doborze, w przypadku stosowania odnowień sztucznych, należy kierować się przede wszystkim składem gatunkowym odnowień naturalnych, nawet gdy nie mają one w chwili obecnej wartości hodowlanej. Wyjątkiem jest świerk, którego obecność na tak bogatych siedliskach, a zwłaszcza we wschodniej części Krainy Karpackiej, nie jest pożądana. Gatunkiem głównym w odnowieniach powinien być buk. Natomiast w celu rozproszenia ryzyka hodowlanego dla gatunków domieszkowych należy stosować grupową formę zmieszania. Do poprawek i uzupełnień należy stosować gatunki o najlepszej udatności. Działania takie powinny zapewnić ciągłość gospodarki leśnej na tych powierzchniach, pomimo braku jodły w najmłodszych pokoleniach.

6. WNIOSKI

1. Zamieranie odnowień jodłowych ma ograniczoną skalę i nie stwarza w chwili obecnej zagrożenia dla przyszłości jodły w Krainie Karpackiej. Wskazane jest jednak monitorowanie tego zjawiska na tle zmian zachodzących w środowisku leśnym.

2. Niebezpieczeństwo zamierania odnowień jodłowych w Krainie Karpackiej jest najwyższe na siedliskach lasowych, a w ramach tej kategorii siedlisk – na stanowiskach o żyzności wyższej od przeciętnej.

3. Wykluczenie niedoboru światła, szkód spowodowanych przez zwierzynę płową oraz konkurencji ze strony runa i innych gatunków drzew w odnowieniach, jako przyczyn zamierania odnowień jodłowych na badanych stanowiskach, zawęża krąg prawdopodobnych czynników sprawczych tego zjawiska. Jednym z nich może być działalność grzybów pasożytniczych, na co wskazuje zakres siedlisk, na których dochodzi do zamierania jodełek.

4. Fitosocjologiczne metody analizy roślinności runa są pomocne w typowaniu stanowisk o podwyższonym ryzyku zamierania odnowień jodłowych, jednak rola poszczególnych gatunków roślin runa w diagnozowaniu warunków korzystnych lub niekorzystnych dla tych odnowień jest ograniczona, co wynika z ilościowego charakteru zmian pomiędzy występowaniem tych gatunków w zakresie obydwu kategorii stanowisk.

Praca została złożona 27.01.2003 r. i przyjęta przez Komitet Redakcyjny 26.03. 2003 r.

ANALYSIS OF CHOSEN ENVIRONMENTAL FACTORS ACCORDING TO THE PROBLEM OF SILVER FIR (*ABIES ALBA* MILL.) REGENERATION DECLINE

Summary

For the last 200 years the phenomenon of range diminishes and fir decline in European forests has been observed. The mistakes in forest management were the main reason for fir decline. The phenomenon of the decrease in fir vitality, ingrowths decrease, weakness and decline caused by the complex of factors, especially air pollution has occurred. Although increment symptoms of fir decline retired at the beginning of 80 s, the area covered by this species in the mountain zone and foothills has been decreasing. In this context all signals about difficult-to-explain cases of fir regeneration (natural or artificial) decline has aroused anxiety. It was the base to start the initiatives to find out the scale of this phenomenon and to determine the role of chosen environmental factors that could influence the seedlings decline.

The study was carried out in the Carpathian region on 20 sites: 10 with declining regeneration and 10 with successful regeneration, what was determined taking into account surveys data and own information about the problem. Following investigations were carried out on all sites: the plant investigation, the quantity of species in the regeneration, class vitality of all regenerating tree species, the degree of damages in regeneration caused by deer.

It was found out that the scale of silver fir regeneration decline is limited and it is not a threat for fir existence in the future in the Carpathian region. However, the phenomenon of fir decline should be monitored against the background of changes in the forest environment. The danger of fir decline is the highest on broadleaved forest site types (highland and mountain site types), especially on sites of the fertility higher than average. Known sites of fir regeneration decline are localized in the eutrophic forest communities (*Tilio – Carpinetum* and rich beech forests - *Dentario glandulosae-Fagetum* and eutrophic fir community – *Abies alba - Oxalis acetosella*). The methods of forest floor vegetation analyses are helpful in choosing the site types of higher risk of fir regeneration decline. However, the role of particular species of forest floor vegetation in the diagnosis of favorable or unfavorable condition for fir regeneration is diminished, which is the result of changes in the quantity of these species occurring in both site categories.

The investigation allowed to exclude following factors: the lack of light, damages caused by deer and the competition of forest floor plants and other tree species as the causes of fir regeneration decline on the investigated sites. One of the causes of fir regeneration decline could be the activity of pathogens, which is shown by the range of site types, where the phenomenon of fir regeneration dying is observed.

(transl. D. D.)

PIŚMIENNICTWO

- BERNADZKI E. 1967: Badania nad wyborem rębni w drzewostanach jodłowych w górach Świętokrzyskich. *Prace Inst. Bad. Leś.*, 329: 101-165.
- BERNADZKI E. 1983: Zamieranie jodły w granicach naturalnego zasięgu. [W:] *Jodła pospolita Abies alba Mill.* Red. S. Białobok. PWN Warszawa-Poznań: 483-501.
- CELIŃSKI F., WOJTERSKI T. 1978: Zespoły leśne masywu Babiej Góry. *Pozn. TPN, Pr. Kom. Biol. Wydz. Mat.-Przyr.*, 48: 1-62.
- DOBROWOLSKA D. 1999: Przyszłość jodły pospolitej (*Abies alba Mill.*) w naszych lasach. Materiały I konferencji leśnej "Stan i perspektywy badań z zakresu hodowli lasu", IBL, Warszawa: 179-185.
- FABIJANOWSKI J., RUTKOWSKI B. 1974: Analiza stanu zagospodarowania lasów karpaccich na tle środowiska geograficznego. Część I. Charakterystyka środowiska geograficznego oraz rys historyczny lasów karpaccich. *Acta Agr. Silv. Ser. Silv.*, 14: 31-56.
- JAWORSKI A. 1973: Odnowienie naturalne jodły (*Abies alba Mill.*) w wybranych zbiorowiskach leśnych parków narodowych: Tatrzańskiego, Babiogórskiego i Pienińskiego. Cz. 1-2. *Acta Agr. Silv. Ser. Silv.*, 13: 21-58, 59-87.
- JAWORSKI A. 1979: Odnowienie naturalne jodły (*Abies alba Mill.*) w drzewostanach o różnej strukturze, na przykładzie wybranych powierzchni w Karpatach i Sudetach. *Acta Agr. Silv., Ser. Silv.*, 18: 61-79.
- JAWORSKI A. 1995: Charakterystyka hodowlana drzew leśnych. Wydanie II. Wyd. Gutenberg, Kraków: 1-237.
- JAWORSKI A. 2000: Zasady hodowli lasów górskich na podstawach ekologicznych. [W:] *Nowoczesne metody gospodarowania w lasach górskich*, (red. R. Poznański, A. Jaworski). Warszawa: 81-228.
- JAWORSKI A., ZARZYCKI K. 1983: Ekologia [W:] *Jodła pospolita Abies alba Mill.* (red. S. Białobok). PWN Warszawa-Poznań: 317-430.
- KORPEL Š., VINŠ B. 1965: Pestovanie jedle. *SVPL, Bratislava*: 5-340.
- KOWALSKI S. 1980: *Cylindrocarpon destructans* (Zins.) Scholt., sprawca zamierania samosiewu jodły (*Abies alba Mill.*) w niektórych drzewostanach górskich południowej Polski. *Acta Agr. Silv., Ser. Silv.*, 19: 57-73.
- KRZAN Z. 1987: Grzyby zasiedlające korzenie samosiewek w dwóch wybranych drzewostanach Tatrzańskiego Parku Narodowego. *Parki Nar. Rez. Przyr.*, 8 (1): 5-14.
- KRZAN Z. 1991: Grzyby jako naturalny czynnik procesu przemian drzewostanów w reglu dolnym Tatrzańskiego Parku Narodowego. *Prace Muz. Szafera (Prądnik)*, 4: 91-102.
- KULIG L. 1959: Hodowla lasu w górach. *PWRiL, Warszawa*: 3-254.
- MATUSZKIEWICZ J. 2001: Zespoły leśne Polski. PWN, Warszawa: 5-358.
- MATUSZKIEWICZ W. 2001: Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. PWN, Warszawa: 5-537.
- NIEMTUR S. 2002: Makro- i mikroelementy w odnowieniach jodły ze stanowisk bieszczadzkich [W:] *Diagnozowanie przyczyn ustępowania jodły w drzewostanach górskich – określenie kierunków i metod zapobiegania oraz postępowania hodowlano-ochronnego w zagrożonych drzewostanach jodłowych*. (red. J. Zawada). *Dok. IBL (manuskrypt)*: 19-22.
- PAWŁOWSKI B. 1972: Skład i budowa zbiorowisk roślinnych oraz metody ich badania [W:] *Szata roślinna Polski* (red. W. Szafer). Wyd. II, PWN Warszawa: 237-269.
- SIKORSKA E. 1993: Próba oceny zubożonych karpaccich ekosystemów leśnych po wprowadzeniu sztucznych drzewostanów. *Prace Inst. Bad. Leśn.*, B, 18: 120-125.
- SUCHECKI K. 1935: Samosiew jodły a niektóre jej ekologiczne własności. *Nakł. Spółdzielnia Leśników, Lwów*; 5-54.

- TWARÓG J. 1990: Rębnie w górach. PWRiL, Warszawa: 3-131.
- TWARÓG J. 1997: Czy fitosocjologia może przyczynić się do ustępowania jodły z lasów karpackich? Część I. Las Pol., 2: 4-5.
- ZAWADA J. 1978: Przyrostowe objawy regresji jodły. Sylwan (122) 12: 7-16.
- ZAWADA J. 2000: Efektywność gospodarowania w lasach górskich wymaga poprawy. Las Pol., 2: 22-23.
- ZAWADA J. 2001: Przyrostowe objawy rewitalizacji jodły w lasach Karpat i Sudetów oraz wynikające z nich konsekwencje hodowlane. Prace Inst. Bad. Leś., A, 3(922): 79-101.
- ZAWADA J. 2002: Diagnostowanie przyczyn ustępowania jodły w drzewostanach górskich – określenie kierunków i metod zapobiegania oraz postępowania hodowlano-ochronnego w zagrożonych drzewostanach jodłowych. Dokumentacja IBL (manuskrypt): 2-34.
- ZIELIŃSKI T. 1952: Jodła pospolita. PWRiL, Warszawa: 3-4.