

ISBN 978-83-62830-28-2

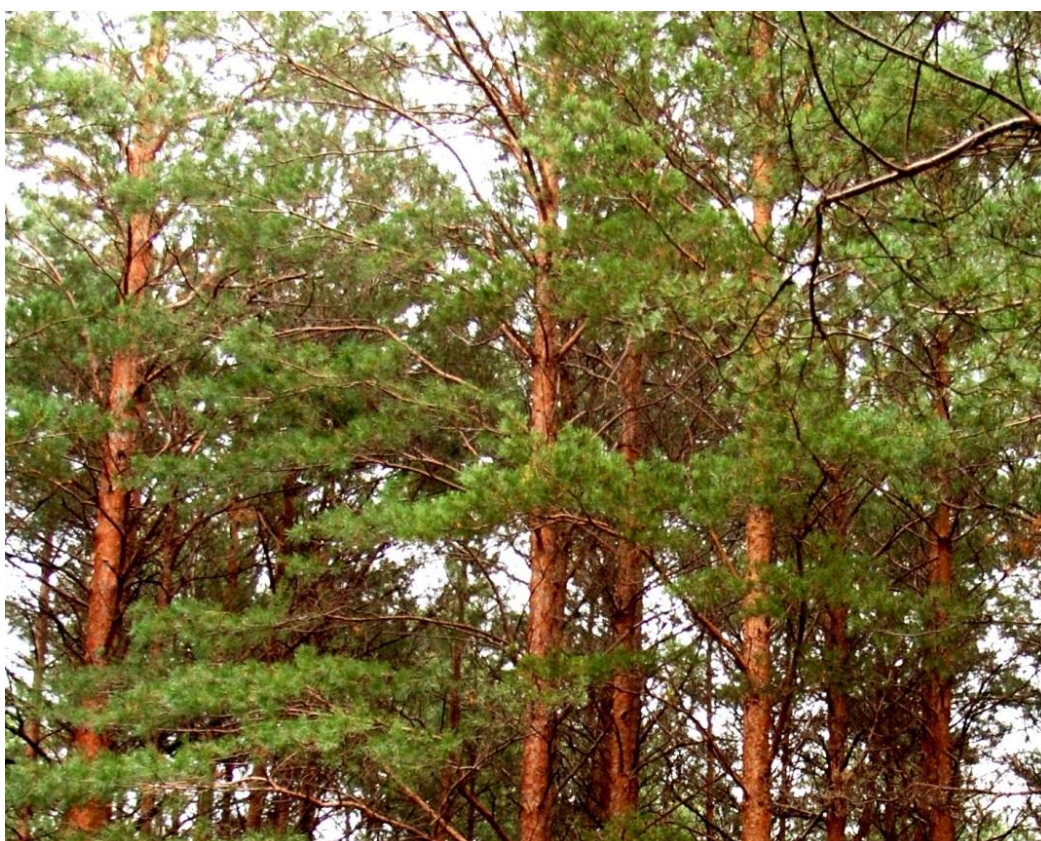
INSTYTUT BADAWCZY LEŚNICTWA

METODYKA

INTEGROWANEJ OCHRONY

DRZEWOSTANÓW IGLASTYCH

Praca zrealizowana na zlecenie
Dyrekcji Generalnej Lasów Państwowych



SĘKOCIN STARY 2013

Opracowanie zbiorowe pod redakcją prof. dr hab. Barbary Głowackiej

Autorzy opracowania:

dr inż. Łukasz Brodziak¹ (agrotechnika, choroby)

prof. dr hab. Barbara Głowacka² (szkodniki)

dr hab. Jacek Hilszczański² prof. nadzw. (szkodniki)

dr inż. Tomasz Jabłoński² (wspomaganie decyzji)

dr inż. Jan Łukaszewicz² (agrotechnika, chwasty)

dr hab. Iwona Skrzecz² prof. nadzw. (szkodniki)

dr inż. Grzegorz Tarwacki² (kalendarz)

¹Zespół Ochrony Lasu w Radomiu

²Instytut Badawczy Leśnictwa, Sękocin Stary

Recenzenci:

Prof. dr hab. Ignacy Korczyński, Katedra Entomologii Leśnej Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu

Prof. dr hab. Sławomir Mazur Katedra Ochrony Lasu i Ekologii Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

1.	Wstęp	4
2.	Ogólne zasady agrotechniki istotne w integrowanej ochronie drzewostanów iglastych	6
3.	Regulacja zachwaszczenia	22
4.	Ograniczanie sprawców chorób	32
5.	Ograniczanie strat powodowanych przez szkodliwe owady	47
5.1.	Owady żerujące na siewkach, sadzonkach i młodych drzewach iglastych	47
5.2.	Owady liściożerne żerujące w starszych drzewostanach iglastych	61
5.3.	Owady zasiedlające lyko, miazgę i drewno w drzewostanach iglastych (szkodniki wtórne)	71
5.4.	Podstawy wyboru środka ochrony roślin i dawki	82
5.5.	Właściwy dobór techniki aplikacji środka ochrony roślin	82
5.6.	Kalendarz obserwacji i zabiegów ochrony drzewostanów iglastych przed szkodliwymi owadami	85
6.	Ochrona upraw i młodników przed ssakami roślinożernymi	104
7.	Ochrona organizmów pożytecznych	108
8.	Organizmy kwarantannowe	109
9.	System wspomagania decyzji	110
10.	Zasady prowadzenia ewidencji zabiegów z użyciem środków ochrony roślin	118
11.	Literatura uzupełniająca	118

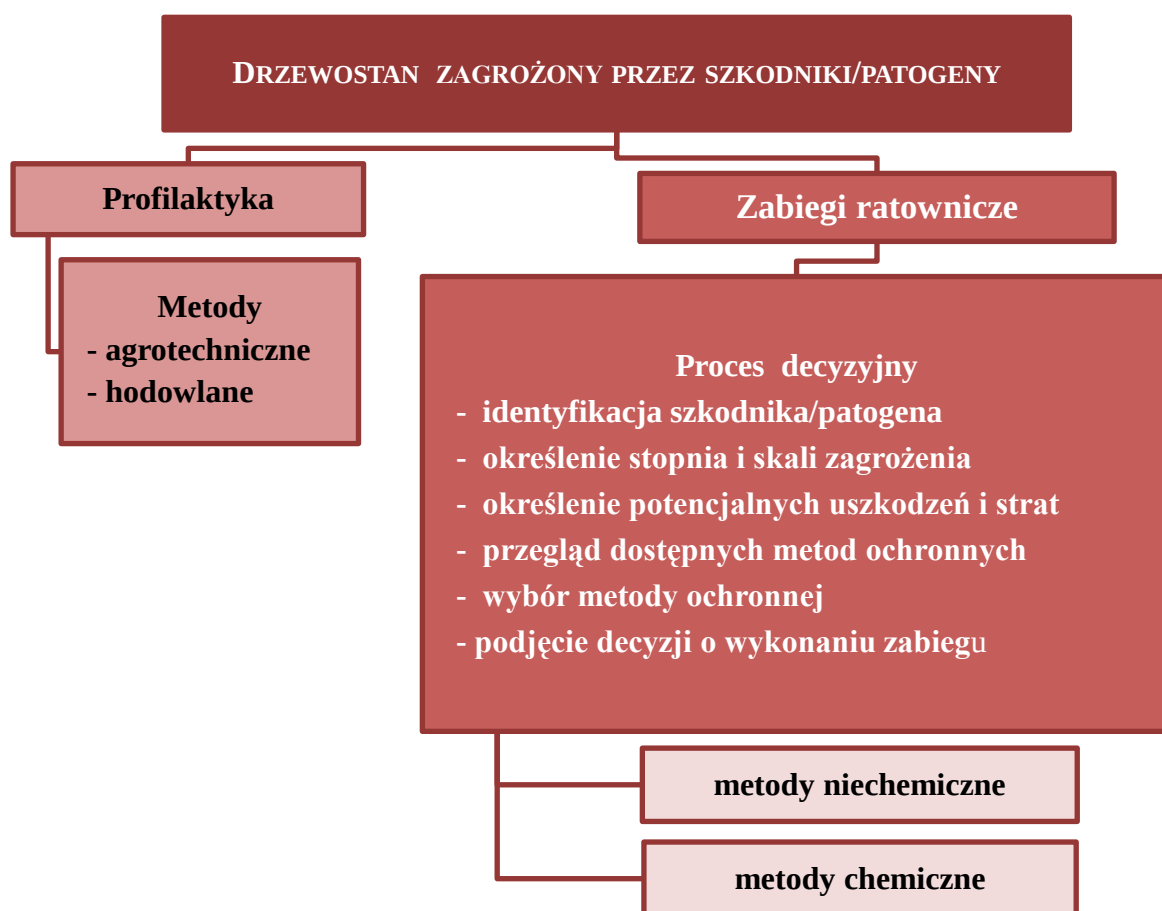
1. WSTĘP

Lasy pokrywają w Polsce obecnie około 9,2 mln ha, co stanowi 29,2% powierzchni kraju. W strukturze własnościowej przeważają lasy publiczne – 81,3%, w tym lasy pozostające w zarządzie Państwowego Gospodarstwa Leśnego Lasy Państwowe – 77,4%. Pozostałe 18,7% stanowią lasy innej własności, w tym lasy prywatne, miejskie, parki narodowe, itp. Gatunki iglaste dominują na 70,3% powierzchni lasów Polski, a główny gatunek lasotwórczy – sosna zwyczajna zajmuje około 60% powierzchni lasów wszystkich form własności. Przewaga sosny powoduje, że w jednogatunkowych i równowiekowych borach, rosnących na ubogich i zdegradowanych siedliskach, powstają korzystne warunki dla rozwoju szkodników liściożernych, często pojawiających się w gradacjach zagrażających istnieniu ekosystemów leśnych.

Rozpoznawanie zagrożeń ze strony szkodników i patogenów opiera się na wypracowanych w ciągu wielu lat metodach oceny występowania szkodników korzeni, szkodliwych owadów liściożernych, owadów kambio- i ksylofagicznych oraz grzybów patogenicznych i ssaków roślinożernych. Metody te, szczegółowo przedstawione w Instrukcji Ochrony Lasu wydanej w 2012 r. przez Centrum Informacyjne Lasów Państwowych, są wykorzystywane do zbierania danych, które następnie stanowią podstawę corocznych opracowań pt. „Krótkoterminowa prognoza występowania ważniejszych szkodników i chorób infekcyjnych drzew leśnych w Polsce”, przygotowywanych przez Instytut Badawczy Leśnictwa.

Dane o czynnikach zagrażających ekosystemom leśnym gromadzone są w formie dokumentów (formularzy), których wzory znajdują się w Instrukcji Ochrony Lasu. Należą do nich m.in. karty sygnalizacyjne i ewidencyjne o występowaniu i ograniczaniu szkodników/chorób/szkód, zestawienia zagrożenia przez szkodniki korzeni, wyniki jesiennych poszukiwań szkodników sosny, wykazy posuszu, złomów i wywrotów pozyskanych w m³, zestawienia powierzchni uszkodzeń powodowanych przez ssaki, zestawienia dotyczące zagrożenia lasu przez różnorodne czynniki antropogeniczne itp.

Specjalistycznymi zespołami doradczo-opiniodawczymi z zakresu ochrony lasu, z którymi współpracują regionalne dyrekcje LP i nadleśnictwa, są Zespoły Ochrony Lasu, które wykonują bieżącą ocenę stanu zagrożenia środowiska leśnego ze strony czynników biotycznych, abiotycznych i antropogenicznych. Zgromadzone wyniki są wykorzystywane przy podejmowaniu decyzji o konieczności wykonania zabiegów ratowniczych. Zespoły doradzają nadleśnictwom w zakresie problemów związanych z ochroną lasu, prognozują zagrożenia, jakie mogą zaistnieć i proponują określone środki zaradcze. W Polsce działa 9 zespołów ochrony lasu z siedzibami w Gdańsku, Krakowie, Łodzi, Łopuchówku, Olsztynie, Opolu, Radomiu, Szczecinku i Wrocławiu. Szczegółowe zasady współpracy regionalnych dyrekcji Lasów Państwowych i nadleśnictw z Zespołami Ochrony Lasu (raportowanie, konsultacje, zalecenia) zawiera Instrukcja Ochrony Lasu. Obok współpracy z Zespołami, nadleśnictwa mogą wspomagać się wiedzą pracowników naukowych zajmujących się ochroną lasu np. z Instytutem Badawczym Leśnictwa. Zgodnie z ustawą o lasach z dnia 28 września 1991 r. wszelkie konieczne czynności (prognozowanie zagrożeń, zabiegi profilaktyczne i ochronne) w lasach innej własności są wykonywane nieodpłatnie przez jednostki organizacyjne Lasów Państwowych.



Integrowana metoda ochrony lasu przed szkodnikami/patogenami

Ważną regułą funkcjonującą w ochronie lasu jest zasada profilaktycznego działania oraz minimalizacja szkód ekologicznych, które mogą wystąpić na skutek wykonywanych zabiegów.

Należy wybierać i stosować metody efektywne, charakteryzujące się zarazem jak najmniejszymi skutkami ubocznymi dla środowiska leśnego, jak również dla ekosystemów występujących w sąsiedztwie. Z tego punktu widzenia dobrą praktyką jest stosowanie integrowanej ochrony lasu wykorzystującej biologiczne, hylotechniczne, a w ostateczności chemiczne metody ograniczania niekorzystnych efektów działalności szkodników i patogenów. Integrowana metoda ochrony lasu wykorzystuje między innymi naturalne siły oporu środowiska (konkurencja, drapieżnictwo, pasożytnictwo) w układach, w których funkcjonują szkodniki, zapewniając zarazem minimalny wpływ na otaczającą biocenozę.

Opryski pestycydami należy wykonywać tylko w przypadku zagrożeń powodujących znaczne uszkodzenie lasu i zaburzenie jego różnorodnych funkcji oraz istotnego zagrożenia produkcji drewna. Co roku szczegółowe wykazy środków ochrony roślin posiadających ważną rejestrację dla leśnictwa są zamieszczane w broszurze „Środki ochrony roślin zalecane do stosowania w leśnictwie” wydawanej przez Instytut Badawczy Leśnictwa na zlecenie Dyrekcji Generalnej Lasów Państwowych. Informacje związane z podejmowaniem decyzji o

konieczności wykonania zabiegów ochronnych i prawidłowym stosowaniu pestycydów w lasach są rejestrowane w formularzach zamieszczonych w Instrukcji Ochrony Lasu.

Z początkiem 2014 r. w krajach Unii Europejskiej wchodzi w życie obowiązek przestrzegania zasad integrowanej ochrony roślin. Wynika on z postanowień art. 14 dyrektywy 2009/128/WE z dnia 21 października 2009 r. *ustanawiającej ramy wspólnotowego działania na rzecz zrównoważonego stosowania pestycydów* (Dz. Urz. UE L 309 z 24.11.2009 str.71) oraz rozporządzenia nr 1107/2009 z dnia 21 października 2009 r. *dotyczącego wprowadzania do obrotu środków ochrony roślin i uchylającego dyrektywy Rady 79/117/EWG i 91/414/EWG* (Dz. Urz. UE L 309 z 24.11.2009, str.1). Integrowana metoda ochrony roślin przed organizmami szkodliwymi polega na wykorzystaniu wszystkich dostępnych metod, w szczególności niechemicznych (agrotechnicznych, mechanicznych, fizycznych, biologicznych, hodowlanych) w sposób minimalizujący zagrożenie dla zdrowia ludzi, zwierząt oraz dla środowiska.

Ponadto ust. 2 art. 14 dyrektywy 2009/128/WE zobowiązuje państwa członkowskie do zapewnienia użytkownikom pestycydów dostępu do informacji umożliwiających monitorowanie szkodliwych organizmów oraz podejmowanie odpowiednich decyzji dotyczących integrowanej ochrony roślin. Niniejsze opracowanie w syntetyczny sposób przedstawia stan integrowanej ochrony drzewostanów iglastych w Polsce.

2. OGÓLNE ZASADY AGROTECHNIKI ISTOTNE W INTEGROWANEJ OCHRONIE DRZEWOSTANÓW IGLASTYCH

2.1. Zasady agrotechniki w szkółkach leśnych

Zasady gospodarowania w szkółkach zależą w dużej mierze od ich przeznaczenia. Inne zasady obowiązują w wielkich szkółkach otwartych „zespolonych”, produkujących materiał rozmnożeniowy z odkrytym systemem korzeniowym, inne w małych szkółkach podkapowych do produkcji sadzonek jodły, jeszcze inne przy hodowli w tunelach foliowych. Odmienne zasady obowiązują również w nowoczesnych szkółkach kontenerowych, gdzie produkcja sadzonek z zakrytym systemem korzeniowym prowadzona jest w warunkach kontrolowanych, na sztucznych podłożach, z zastosowaniem sterowanej mykoryzacji.

Dobór stanowiska pod szkółkę

W przypadku szkółek otwartych podstawową kwestią jest wybór miejsca pod lokalizację obiektu. Powinien on uwzględniać analizę warunków terenowych i glebowych, stosunków wodnych, jak również charakter lokalnego klimatu. Wyłączone powinny być tereny o charakterze zmrozowisk, miejsca zagrożone przez przymrozki, mroźne wiatry i burze gradowe. Poważnie zagrożona produkcja szkółkarska może być także na terenach narażonych na erozję wodną lub wietrzną, okresowo zalewanych, podatnych na podtopienia, a także na działanie innych czynników, stanowiących lokalne zagrożenia dla procesów hodowlanych.

Przy wyborze lokalizacji szkółki powinno się także uwzględniać obecność źródeł wody, tj. naturalnych zbiorników, cieków lub obfitych zasobów wód wglębnych, w ilościach niezbędnych do zasilania urządzeń zraszających.

Ponadto przy wyborze stanowiska, zarówno pod obiekty szkólek otwartych jak i kontenerowych, niezbędne jest uwzględnienie takich elementów jak: odpowiednio rozległy teren pod infrastrukturę i zaplecze gospodarcze, składy kompostu, itp. oraz sieć dróg dojazdowych, umożliwiających przemieszczanie się wysokotonażowych pojazdów.

Przygotowanie gleby

Główne zadania uprawy gleby obejmują:

- nadanie glebie odpowiedniej struktury,
- uregulowanie stosunków wodnych,
- ułatwienie wymiany gazowej pomiędzy glebą a atmosferą i poprawę warunków przewietrzania gleby,
- łagodzenie wpływu skrajnych temperatur,
- uregulowanie odczynu glebowego,
- równomierne rozmieszczenie związków próchnicznych,
- uruchomienie zawartych w glebie związków mineralnych,
- ułatwienie prac przy siewie i szkółkowaniu,
- usunięcie chwastów i utrudnienie ich rozwoju.

Uprawa gleby stanowi podstawowy element w cyklu gospodarowania w szkółce. Ma ona na celu poprawę struktury gleby, optymalne zagęszczenie poszczególnych jej warstw, ograniczenie strat wody z gleby, eliminowanie chwastów, wymieszanie z glebą resztek roślinnych oraz nawozów (naturalnych i organicznych), zwiększenie biologicznej aktywności gleby, a także zapobieganie erozji wodnej i wietrznej.

Czynności związane z uprawą gleby powinny być dostosowane do naturalnych warunków szkółki oraz do celu produkcji. Dotyczy to między innymi rodzaju szkółki (otwarta, podokapowa), terminu projektowanych siewów (jesienny, wiosenny), czy rodzaju produkowanego materiału (siewki, wielolatki).

Proces technologiczny uprawy gleby obejmuje dwie zasadnicze fazy:

- uprawa podstawowa, polegająca na przerobieniu gleby (orka do głębokości 20–30 cm z ewentualnym pogłębianiem),
- uprawa uzupełniająca, obejmująca operacje bezpośrednio poprzedzające siew lub szkółkowanie i dotycząca tylko powierzchniowej warstwy gleby (powierzchniowe spulchnianie i wyrównanie bądź wałowanie).

Nawożenie

Podstawą gospodarki nawozowej jest ocena właściwości fizykochemicznych gleby, głównie: odczynu, zasobności w azot, fosfor, potas, magnez, a także zawartości mikroelementów.

Wieloletnie produkowanie materiału sadzeniowego na tych samych kwaterach prowadzi do stopniowego wyczerpywania się zasobu zawartych w glebie substancji pokarmowych, co z czasem prowadzi do zjawiska określanego mianem „zmęczenia gleby”. W celu przeciwdziałania tym niekorzystnym procesom stosuje się:

- płodozmian – unikanie uprawy tego samego gatunku roślin w kolejnych latach na tych samych kwaterach,
- ugorowanie powierzchni (ugór czarny i zielony),
- nawożenie organiczne,
- nawożenie mineralne,
- regulację odczynu gleby.

Gospodarka nawozowa powinna być prowadzona w oparciu o doradztwo nawozowe, jak i bieżące obserwacje wzrostu siewek i sadzonek na poszczególnych kwaterach. Ma ona na celu:

- regulację odczynu gleby oraz zasobności w potas, fosfor, magnez, w kierunku optymalnym dla wzrostu sadzonek poszczególnych gatunków hodowanych na kwaterach,
- sterowanie wzrostem i rozwojem sadzonek dla uzyskania prawidłowo wyrosniętego i uformowanego materiału sadzeniowego, poprzez umiejętne dawkowanie azotu.

Przy sporządzaniu planów nawożenia w szkółkach powinno się korzystać z zaleceń wyspecjalizowanych jednostek, m.in. okręgowych stacji chemiczno-rolniczych oraz IBL. Plany te, przygotowane w oparciu o badania zakwaszenia i składu chemicznego gleb (zawartość fosforu, potasu, magnezu, azotu), obejmują zalecenia dla poszczególnych gatunków hodowanych w szkółkach.

Roczne wymagania składników pokarmowych (kg/ha) przez sadzonki drzew leśnych w wieku 1/0					
Gatunek	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
Sosna	26,8	7,5	11,1	7,5	2,1
Świerk	5,1	1,8	2,4	3,6	0,6
Jodła	4,5	1,9	2,3	3,0	0,4
Modrzew	8,0	2,0	6,8	3,6	0,8
Jedlica zielona	10,0	4,0	8,0	8,0	1,0

Nawozy fosforowe, potasowe i magnezowe zaleca się stosować jesienią lub wiosną, co najmniej 2 tygodnie przed wapnowaniem. Nie należy łączyć nawożenia mineralnego z wapnowaniem ze względu na obniżenie jego skuteczności w wyniku wystąpienia reakcji egzotermicznych. Nawożenie przedsiewne musi być wykonane co najmniej na 2 tygodnie przed wysiewem nasion, natomiast nawozy azotowe stosuje się w okresie wegetacyjnym. Wyliczoną dawkę wysiewa się w dwóch nawrotach od połowy maja do końca czerwca,

jednak nie wcześniej niż 3–4 tygodnie po wykiełkowaniu nasion, oraz po wykształceniu liści. Nawozy po wysiewie powinny być wymieszane z warstwą gleby uprawnej przy użyciu kultywatora lub brony. W szkółkach kontenerowych głównym źródłem składników pokarmowych jest nawożenie w formie oprysku, stosowane łącznie z podlewaniem.

Korzystnym zabiegiem jest stosowanie nawozów wieloskładnikowych w dawkowaniu dolistnym. Jest to szczególnie efektywna forma dostarczania mikroelementów roślinom, ponieważ mikroelementy wprowadzane doglebowo ulegają w roztworze glebowym nadmiernemu rozcieńczeniu. Należy pamiętać, że odpowiednia zawartość niektórych mikroelementów zwiększa odporność roślin na mróz i suszę. Po nawożeniu dolistnym nie należy przez 3 dni stosować deszczowania, a przy stosowaniu fosforu – przez 5 dni.

Duże znaczenie w zintegrowanym systemie nawożenia ma regulacja odczynu gleby, polegająca na doprowadzeniu gleby do optymalnego pH poprzez wapnowanie. Należy więc na poszczególnych kwaterach systematycznie monitorować odczyn gleby. Wapnowanie zmienia zarówno chemiczne, jak i fizyczne właściwości gleb, utrzymując korzystną dla roślin strukturę gruzelkową oraz optymalny układ warunków powietrzno–wodnych. Wapnowanie ma również na celu poprawę przyswajania składników pokarmowych z gleby.

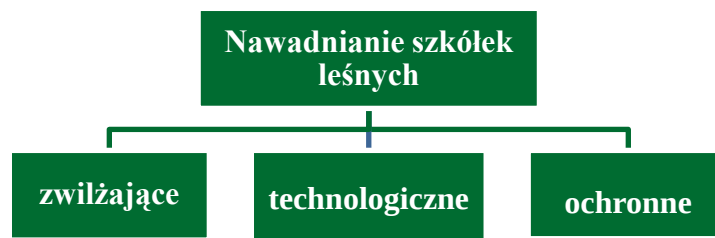
Za optymalny odczyn gleby w szkółkach leśnych przyjmuje się wartości pH w przedziale 4,5–5,5. W takich warunkach dostępność składników pokarmowych dla roślin jest wystarczająca i równomierna.

Jednorazowe dawki kg/ha nawozów dolistnych dla gatunków iglastych			
Pierwiastek	Nawozy mineralne	Ilość nawozu w kg na 400 l roztworu	Ilość składnika w kg/ha w 400 l cieczy użytkowej
Azot (N)	3,0% roztwór mocznika	12,0	5,52 N
Fosfor (P)	0,5% roztwór fosforanu amonu	2,0	0,92 P ₂ O ₅ ; 0,36 N
	1% roztwór superfosfatu potrójnego (granulat)	4,0	1,52 P ₂ O ₅
Potas (K)	0,5% roztwór siarczanu potasu	2,0	1,00 K ₂ O
Magnez (Mg)	1% roztwór siedmiowodnego siarczanu magnezu	4,0	0,64 MgO
	0,6% roztwór jednowodnego siarczanu magnezu	2,4	0,64 MgO

Nawadnianie

Głównym zadaniem nawadniania w szkółkach jest zapobieganie stresowi wodnemu roślin oraz jego niekorzystnemu wpływowi na sadzonki, a także niwelowanie oddziaływania skrajnych temperatur (upały, późne przymrozki).

Woda pochodząca z opadów atmosferycznych bądź irygacji, jest w większości zatrzymywana w górnych warstwach gleby. Nadmiar wody przemieszcza się natomiast w głąb profilu glebowego, przez co staje się niedostępna dla płytko ukorzenionych sadzonek. Większość wody tracona jest w wyniku parowania powierzchni gleby i transpiracji roślin. Przeciętne dobowe zużycie wody w wyniku tych procesów wynosi od 2,5 do 5 mm. Nasilenie zjawiska jest szczególnie niebezpieczne wiosną, w okresie wschodów oraz w przypadku silnie transpirujących roślin, zwłaszcza wielolatek.



Nawadnianie zwilżające, którego głównym zadaniem jest uzupełnienie w glebie łatwo dostępnej wody dla sadzonek, stosuje się w przypadkach niedoboru opadów atmosferycznych. Wykonuje się je najczęściej od kwietnia, po wysiewie nasion, do końca sierpnia. Inny sposób nawadniania stosuje się w odniesieniu do kwater z młodymi siewkami, a inaczej postępuje się w przypadku siewek dobrze już ukorzenionych oraz wielolatek. W pierwszym przypadku wymagane są częste, lecz niewielkie dawki polewowe, zapewniające utrzymanie wilgoci w otoczeniu kiełkujących nasion i w strefie formujących się młodych systemów korzeniowych. Częstotliwość i wielkość dawek zależą ponadto od warunków pogodowych, rodzaju gleby oraz produkowanych gatunków sadzonek.

W okresie wschodów, gatunki lekkonasienne, z uwagi na bardzo płytkie zaleganie nasion, wymagają nawet kilkukrotnego deszczowania w ciągu dnia, niewielkimi dawkami – około 2 mm. Z kolei siewy gatunków ciężkonasiennych, mogą być nawadniane większymi dawkami, lecz rzadziej. Przy masowych wschodach należy zwiększyć dawki polewowe, m.in. około 2,5 mm dla modrzewia (w odstopniowaniu co 2–4 dni). Zasady te stosowane są do połowy czerwca. W następnym okresie, od połowy czerwca do końca sierpnia, gdy stopniowo narasta siła ssąca roślin, nawadnianie zwiększa się do dawki polewowej 6 mm, aby zapewnić zwilżenie gleby na głębokość 10–20 cm. W odniesieniu do wielolatek, stosuje się dawkę 6–10 mm, aby zapewnić zwilżanie gleby na głębokość do 25 cm.

Poza nawadnianiem zwilżającym stosuje się **nawadnianie technologiczne**, głównie w celu wspomagania innych zabiegów wykonywanych w szkółce, np. przy szkółkowaniu sadzonek. Deszczuje się zarówno kwatery, z których po 2–3 dniach będą wyjmowane sadzonki (rozpulchnienie gleby, ułatwianie wyjmowania materiału), jak i powierzchnie na których będzie dokonywane szkółkowanie (przygotowanie gleby do wykonania rowów na materiał szkółkowany). Nawadnianie technologiczne można także łączyć z nawożeniem mineralnym (nawóz rozpuszcza się w wodzie), bądź prowadzić je po nawożeniu lub wapnowaniu gleby, stosując dawkę wody 6–10 mm.

Ten typ nawadniania można także wykonać na 2–3 dni przed operacją podcinania korzeni (w celu spulchnienia gleby) oraz po wykonanym podcinaniu w celu uzupełnienia wody w warstwie spulchnionej gleby (do głębokości: 8 cm dla sosny i 15 cm dla świerka).

Nawadnianie ochronne przeprowadzane jest głównie w celu niwelowania niekorzystnego oddziaływania skrajnych temperatur. Wilgotna gleba magazynuje więcej ciepła i chroni rośliny przed zmrożeniem. Przed spodziewanymi przymrozkami radiacyjnymi (od -1 do -2°C), wyprzedzająco stosuje się dawkę polewową do 30 mm. Z kolei na terenie otaczającym ochraniającą powierzchnię wykonuje się nawadnianie zapobiegawcze. Wytworzona w ten sposób „kurtyna ciepła” chroni sadzonki przed przymrozkami do -3°C . Natomiast w trakcie przymrozku przeprowadza się nawadnianie bezpośrednie. Zabieg rozpoczyna się gdy temperatura obniża się do $+0,5 - 0^{\circ}\text{C}$ i kontynuuje się, dopóki temperatura nie wzrośnie do $+1^{\circ}\text{C}$. Metoda ta jest skuteczna, gdy temperatura nie spadnie poniżej -8°C , a prędkość wiatru nie przekroczy 5m/sek.

W przypadku wystąpienia upałów (temperatura powietrza powyżej $+28^{\circ}\text{C}$), w celu ochrony materiału hodowanego w szkółce przed poparzeniami i zgorzelą słoneczną, stosuje się nawadnianie dawką 2 – 3 mm, we wczesnych godzinach porannych.

W ramach nawadniania ochronnego, stosowane jest także podawanie wraz z wodą środków ochrony roślin przeciwko grzybom, owadom oraz chwastom.

Ważnym elementem w procesie nawadniania jest zabezpieczenie materiału szkółkarskiego przed zainfekowaniem organizmami chorobotwórczymi zawartymi w wodzie pobieranej z rzek, jezior i stawów. Największe zagrożenie stanowią grzyby z rodzajów *Pythium*, *Phytophthora*, *Fusarium*, *Cylindrocarpon*, *Cylindrocladium*. Stąd wynika konieczność filtrowania oraz dezynfekcji wody pobieranej z rzek i naturalnych zbiorników.

Siew nasion

O dobrych wynikach siewu decydują: termin i sposób wykonania siewu, jakość wysiewanych nasion i odpowiednie warunki środowiska.

Termin siewu uzależniony jest głównie od biologicznych właściwości gatunku oraz wilgotności i temperatury gleby.

Nasiona różnych gatunków wymagają odmiennych temperatur do kiełkowania. Dlatego istotne jest uchwycenie właściwego terminu wysiewu. Ważniejsze od dat kalendarzowych, są doświadczenia praktyczne dla danego regionu.

Siewy jesienne stosuje się w przypadku gatunków wykazujących pewną oporność w kiełkowaniu (jedlica, sosna wejmutka) oraz gatunków, dla których przechowywanie nasion przez zimę stwarza trudności (np. straty nasion jodły przy przechowywaniu).

Siew jesienny należy wykonać w miarę późno, aby wschody nie pojawiły się przed zimą. Siew taki daje z reguły dobrą wydajność, jednak istnieje niebezpieczeństwo wymarzania skiełkowanych nasion, gnicia zasiewów w czasie ciepłych i wilgotnych zim, wyjadania nasion przez gryzonie, a także uszkodzenia wcześniej pojawiających się siewek przez późne wiosenne przymrozki.

W okresie wiosennym wysiewa się nasiona podstawowych gatunków drzew iglastych: sosny, świerka i modrzewia.

Głębokość siewu i grubość przykrycia nasion uzależnione są od wielkości i klasy nasion, ich właściwości, pory wysiewu, a także wilgotności, temperatury gleby i dostępu powietrza. Najczęściej stosowane głębokości siewu zawierają się w przedziale od 0 do 8 cm. Duże nasiona należy wysiewać głębiej, gdyż w procesach kiełkowania wymagają więcej wody do napęczenia. Z kolei nasiona kiełkujące naziemnie, wysiewa się płycej, aby umożliwić liścieniom przebicie się przez wierzchnią warstwę gleby.

Do przykrywania nasion w szkółkach na glebach lekkich stosuje się najczęściej glebę miejscową. Na glebach ciężkich, skłonnych do zaskorupiania, należy używać materiału obcego, np. mieszanki torfu z piaskiem. Piasek zabezpiecza wschody przed zachwaszczeniem, nadmiernym odparowaniem wody z gleby, oraz ze względu na jasne zabarwienie – chroni przed przegrzaniem i zgorzelą słoneczną.

Normy wysiewu podają masę nasion potrzebną do obsiania określonej powierzchni szkółki. Wielkości te są uzależnione od gatunku, sposobu siewu, jakości nasion, pory siewu oraz celu i warunków produkcji. Dla szkółek w Lasach Państwowych, masa wysiewanych nasion jest określona w kg na 1 ar powierzchni produkcyjnej, z uwzględnieniem rodzaju siewu (pełny, częściowy) oraz gatunku i jakości materiału siewnego.

Normy wysiewu oraz wydajność siewek w siewie częściowym i pełnym								
Gatunek	Masa 1000 szt. nasion (min) [g]	Ilość wysiewanych nasion [kg/ar]			Przeciętna liczba siewek I i II klasy jakości przy pełnej normie wysiewu [tys. szt./ar]		Grubość przykrycia nasion [cm]	Wydajność nasion ze 100 kg szyszek [kg]
		siew częściowy		siew pełny				
		klasa I	klasa II	klasa I	siew częściowy	siew pełny		
Jedlica zielona	6,0	0,75	1,10	2,0–3,0	10	35	1,0–2,0	3,0
Jodła pospolita	40,0	3,00	4,40	7,0–10,0	10	35	2,0–3,0	10,0
Modrzew europejski	4,0	0,50	0,75	1,5–2,5	10	50	do 0,5	6,0–7,0
Sosna zwyczajna	5,0	0,30	0,45	0,8–1,0	18	45	1,0–1,5	1,4–1,7
Świerk pospolity	6,0	0,25	0,40	1,2–1,5	15	75	1,0–1,5	3,5–4,0

Metoda siewu decyduje o rozmieszczeniu nasion na jednostce powierzchni. W szkółkach leśnych stosuje się dwie metody siewu nasion: siew pełny i częściowy. Siew pełny polega na równomiernym rozmieszczeniu nasion na całej obsiewanej powierzchni. Siew częściowy prowadzony jest na pasach różnej szerokości: rzędowy (2 cm) lub taśmowy (5–12 cm).

Wybór metody siewu zależy od właściwości wysiewanych nasion, przeznaczenia (sadzonki jednoroczne lub wieloletki), warunków glebowych, zamierzonego sposobu pielęgnowania oraz posiadanego sprzętu do pielęgnacji i ochrony. Wykonywanie siewu może odbywać się ręcznie lub przy zastosowaniu specjalistycznego sprzętu. Zarówno przy siewie ręcznym jak i mechanicznym konieczne jest przestrzeganie równomiernego rozmieszczenia nasion w glebie.

Zabiegi pielęgnacyjne

Podstawowe zadania zabiegów pielęgnacyjnych:

- ochrona przed nadmierną insolacją i wysuszającym działaniem wiatru,
- zapewnienie kiełkującym nasionom i siewkom odpowiedniej wilgoci,
- ochrona przed niskimi temperaturami (późne przymrozki),
- utrzymywanie gleby w sprawności,
- przerzedzanie zbyt gęstych siewów,
- niszczenie chwastów.

Głównym celem prac pielęgnacyjnych jest poprawa warunków wzrostu siewek i sadzonek oraz zminimalizowanie niekorzystnego oddziaływania czynników środowiska. Dobór zabiegów i metod jest uzależniony od wymagań poszczególnych gatunków, warunków glebowych, klimatycznych itp.

Oslanianie zasiewów w okresie wiosennym i letnim chroni je przed utratą wilgoci, wymywaniem i wywiewaniem nasion oraz przed szkodami wyrządzanymi przez ptaki. Ważną rolę w niwelowaniu skrajnie wysokich temperatur spełniają osłony.

Spulchnianie międzyrzędów. Podobnie jak osłanianie zasiewów, zabieg ten ma na celu przede wszystkim utrzymanie odpowiedniego poziomu wilgotności w glebie. Tworząca się na powierzchni gleby skorupa (efekt nawadniania, opadów atmosferycznych, działania słońca i wiatru), wzmacnia podsiąkanie i nadmierne odparowanie wody, tym samym wywołuje deficyt wilgoci w podłożu. Ponadto obecność powierzchniowej, zestalonej warstwy utrudnia wymianę gazową i przewietrzanie gleby.

Zabiegi spulchniania podłoża powinno się rozpocząć zaraz po skielkowaniu nasion i uwidocznieniu pasów siewnych. Kolejne nawroty spulchniania wykonuje się po każdorazowym powstaniu skorupy (praktycznie po każdym kolejnym deszczu lub nawadnianiu kwater). Głębokość spulchniania przy pierwszych zabiegach wynosi 1–2 cm, później – w miarę rozrastania się systemów korzeniowych – do 5 cm.

Spulchnianie dla sosny wykonuje się w początkowym okresie co 3 dni, później raz w tygodniu – aż do końca sierpnia.

Odchwaszczanie. Niepożądana roślinność zielna stwarza groźną konkurencję dla siewek i sadzonek przez ograniczanie zapasu wody i substancji odżywczych, zacienianie i zagłuszanie.

Do eliminowania chwastów należy przystąpić jak najwcześniej, aby nie dopuścić do ich nadmiernego rozwoju. Zabiegi odchwaszczania wykonuje się ręcznie (w bezpośrednim sąsiedztwie siewek na taśmach oraz przy siewie pełnym), lub mechanicznie (jednocześnie ze spulchnianiem gleby).

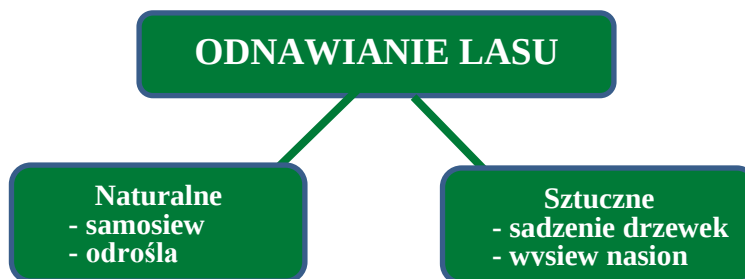
Przerzedzanie siewów ma na celu doprowadzenie do równomiernego zagęszczenia siewek na powierzchni. Zabieg wykonuje się w przypadku wystąpienia przegęszczenia siewek, bądź w sytuacji zmiany celu produkcji, gdy zamiast wykorzystania jednorocznego materiału sadzeniowego, pozostawia się go bez szkółkowania na następny rok. Przegęszczenie materiału szkółkarskiego powoduje m.in. dużą konkurencję wewnątrzgatunkową oraz stwarza warunki sprzyjające infekcjom przez patogeny grzybowe.

2.2. Zasady agrotechniki w uprawach leśnych

Przygotowanie terenu pod odnowienie lasu

W gospodarce leśnej stosuje się dwa rodzaje odnawiania lasu: naturalne i sztuczne. Termin „odnowienie naturalne” dotyczy odnowienia samosiewnego lub wegetatywnego – z odrośli. Termin „odnowienie sztuczne” obejmuje sadzenie drzewek wyhodowanych z nasion na szkółce lub wysiew nasion drzew leśnych na powierzchni uprawy.

Sadząc sadzonki, siejąc nasiona, czy też wykorzystując nasiona, które dostały się na teren uprawy przyniesione przez wiatr, zwierzęta lub z powodu naturalnego opadu z drzew, decydujemy o kierunkach odnowienia powierzchni leśnej.



Odnawienie sadzeniem wymaga wykonania na zrębie prac przygotowawczych obejmujących następujące działania: **uporządkowanie powierzchni** po pozostałościach zrębowych; **usunięcie drzew i krzewów** pozostawionych na terenie uprawy, **likwidacja lub ograniczenie wzrostu uciążliwych chwastów**. Likwidacja niepożądanych roślin zielnych i odrośli drzew na powierzchni odnawianej jest konieczna w celu uzyskania wysokiej udatności nasadzenia.

Przy przygotowaniu powierzchni pod uprawę, najczęściej występują problemy z uporczywą roślinnością trawiastą (np. trzcinnik, trzęślica, śmiałek), sporadycznie z orlicą i żarnowcem oraz różnego rodzaju krzewami, do których w ostatnich latach doszła na niektórych siedliskach niewłaściwie wprowadzona czeremcha amerykańska.

Tereny wymagające usunięcia uciążliwych roślin przed odnowieniem
Długo nieodnawiane zręby wykonane na bogatszych siedliskach
Tereny leśne, gdzie przed odnowieniem zwarcie drzewostanu było luźne i gleba pokryła się uciążliwą roślinnością zielną
Halizny
Przepadłe uprawy
Drzewostany pokłeskowe lub pogradowe
Drzewostany pozostające przez długi czas pod oddziaływaniem przemysłu
Odługujące grunty porolne

W walce z tymi roślinami, szczególnie przydatne są środki chemiczne działające systemicznie. Alternatywą dla nich są orki głębokie – stosowanie ich jest jednakże problematyczne z przyrodniczego punktu widzenia, gdyż doprowadzają do istotnych zmian w środowisku glebowym naruszając na dużej głębokości strukturę i układ gleby.

Podstawowe metody przygotowania gleby do odnowień i zalesień
Wyoranie bruzd plugiem dwuodkładnicowym
Wyoranie bruzd plugiem dwuodkładnicowym z pogłębiaczem
Wykonanie pasów plugami aktywnymi jedno lub dwutalerzowymi
Wykonanie pasów plugami aktywnymi jedno lub dwutalerzowymi z pogłębiaczem
Naorywanie wałków
Frezowanie pasowe
Wyorywanie rabatowałków
Orki pełne średniogłębokie
Wykonanie mechaniczne lub ręczne talerzy, talerzy wywyższonych oraz placówek
Mineralizacja powierzchni gleby (przemieszanie ze ściółką) pod obsiew naturalny



Prawidłowo wykonane bruzdy pługiem leśnym - LPZ skutecznie zabezpieczają większość upraw leśnych przed chwastami w pierwszych latach po posadzeniu (fot. J. Łukaszewicz)

W warunkach siedliskowych lasów Polski, przy często występującej uciążliwej roślinności chwastowej, wyprowadzenie udanych upraw bez zastosowania odpowiedniego przygotowania gleby jest niemożliwe. Właściwy sposób przygotowania gleby wpływa na posadzone drzewka nie tylko w pierwszych latach po posadzeniu, ale również w następnych dziesięcioleciach.

Głównym celem przygotowania gleby jest usunięcie darni i chwastów. Wykonane dodatkowo spulchnienie gleby, jej skruszenie i przemieszanie wierzchniej warstwy próchnicznej z głębiej położoną warstwą, polepsza strukturę gleby, jej żyzność i warunki wilgotnościowe.

Dobór odmiany

Wybór gatunków sadzonych na uprawie zależy jest od:

- ich wymagań siedliskowych,
- roli jaką mają pełnić w drzewostanie,
- wzajemnych oddziaływań gatunków,
- nakładów na późniejszą pielęgnację.

Poszczególne gatunki drzew mogą być stosowane w uprawach leśnych **zgodnie z regionalizacją nasienną**, która obowiązuje w lasach wszystkich własności. Regionalizacja opiera się na podziale Polski na 26 jednostek – makroregionów nasiennych, podzielonych na 106 mikroregionów. Zawiera ona zasady rozprzestrzeniania nasion i sadzonek oraz zapobiega ujemnym skutkom niekontrolowanego przemieszczania różnych populacji **drzew**.

Regionalizacją objęto 9 następujących gatunków lasotwórczych: sosna zwyczajna, świerk pospolity, jodła pospolita, modrzew europejski, dąb szypułkowy, dąb bezszypułkowy, buk zwyczajny, olsza czarna i brzoza brodawkowata.

Gatunki drzew pełnią różne role w drzewostanach i z tego względu można wyróżnić **gatunki główne, domieszkowe i pomocnicze** zwane pielęgnacyjnymi. Pierwsze z nich stanowią podstawę składu gatunkowego przyszłego drzewostanu i pełnią zasadniczą rolę produkcyjną, a ich udział wynosi co najmniej 30%.

Do gatunków głównych zalicza się: sosnę, świerk i jodłę spośród drzew iglastych, a z liściastych: dąb szypułkowy, buk, jesion, brzoza, olsza czarna (na niektórych siedliskach są to także: dąb bezszypułkowy, grab, lipa, wiąz, jawor, topola i wierzba). Gatunki domieszkowe nie przekraczają 20% udziału. Wzmagają one funkcję produkcyjną i podnoszą stabilność drzewostanu. Zalicza się do nich wszystkie wymienione gatunki, a także np.: modrzew, klon zwyczajny i osikę.

Odnowienie naturalne

Odnowienie naturalne to powstanie nowego pokolenia na miejscu drzewostanu dotychczasowego z nasion (szczególnie jodły pospolitej) lub z odrośli. Samosiew powstaje pod osłoną górną drzewostanu macierzystego lub obok niego.

Główne zalety stosowania odnowienia naturalnego to:

- wykorzystanie rodzimych pochodzeń gatunków drzew dobrze dostosowanych do lokalnych warunków,
- większa odporność naturalnie powstałych zbiorowisk na stresy środowiskowe,
- zapewnienie naturalnej selekcji osobników,
- uniknięcie błędów sadzenia i kosztów związanych z produkcją sadzonek i robocizną przy zakładaniu uprawy.

Naturalne odnowienie jest stosowane przede wszystkim w odniesieniu do gatunków cieniożośnych, ciężkonasiennych, dobrze rozwijających się pod okapem drzewostanu macierzystego.

Podstawowe warunki stosowania samosiewu
Odpowiedni wiek i skład gatunkowy drzewostanu macierzystego, zgodny z siedliskiem
Pochodzenie drzewostanu odpowiadające wymogom regionalizacji przyrodniczo-leśnej i nasiennej
Odpowiednia jakość hodowlana i dobry stan zdrowotny drzewostanu
Dostateczny urodzaj nasion
Odpowiedni stan gleby umożliwiający kiełkowanie nasion
Warunki klimatyczno-siedliskowe sprzyjające wzrostowi i rozwojowi samosiewu

Odnowienie sztuczne

Siew

Siew jako pośredni sposób odnowienia pomiędzy sadzeniem a odnowieniem naturalnym zmniejsza ryzyko hodowlane i pozwala wykorzystać większość zalet samosiewu w warunkach, gdy odnowienie naturalne nie jest możliwe, a sadzenie nie przynosi wymiernego efektu.

Wyróżnia się dwie podstawowe metody siewu: pełny i częściowy.

Najważniejsze sposoby siewu		
siew pełny – polega na równomiernym rozmieszczeniu nasion na całej powierzchni zakładanej uprawy		
Rzutowy		Stosowany głównie do nasion brzozy
Punktowy	pojedynczy	Stosowane rzadko ze względu na duże zużycie nasion
	kupkowy	
siew częściowy – polega na fragmentarycznym obsiewie powierzchni		
Pasowy	rzutowy	nasiona siane są na pasach trzema sposobami: rzutowo, drabinkowo lub kupkowo
	drabinkowy	
	kupkowy	
Rzędowy	ciągły	stosowane przy siewie nasion sosny i świerka
	przerywany	
	kupkowy	stosowany przy siewie ręcznym pod motykę nasion jodły
Na placówkach	rzutowy	nasiona siane są na przygotowanych ręcznie lub mechanicznie placówkach trzema sposobami
	kupkowy	
	kopertowy „Ogijewskiego”	

Uprawy z siewów muszą być troskliwie pielęgnowane w pierwszych latach rozwoju siewek, z powodu niebezpieczeństwa zagłuszenia przez chwasty. Siew można stosować na glebach świeżych, nie zachwaszczających się zbyt i przy dostatecznym zapasie nasion. Przeszkodą dla siewu nasion są liczne populacje myszowatych i dzików.

Nasiona każdego gatunku wymagają innej głębokości przykrycia glebą. Nasiona grubsze z reguły muszą być przykryte grubszą warstwą niż nasiona niewielkie. Orientacyjną **głębokość przykrycia nasion** niektórych gatunków drzew w przeciętnych warunkach glebowych i wodnych podano poniżej.

Orientacyjna głębokość przykrycia nasion przy zakładaniu upraw leśnych	
Gatunek	Głębokość przykrycia (cm)
Sosna	0,2–1,0
Świerk	0,2–1,0
Modrzew	do 0,5
Jodła	2–3

Ilość wysianych nasion na jednostkę powierzchni zależy od przyjętego sposobu siewu, stopnia zagęszczenia, wysiewanego gatunku i jakości nasion.

Orientacyjne zapotrzebowanie nasion (kg/ha) w wybranych sposobach siewu			
Gatunek drzewa	Siew rzędowy ciągły	Siew rzędowy przerywany	Siew rzędowy kupkowy
Sosna	1,2	0,8	0,5
Świerk	–	1,0	0,6
Jodła	15,0	10,0	8,0

Sadzenie

Odnowienie sadzeniem jest wskazane w następujących przypadkach:

- na powierzchniach pokłeskowych powstałych w wyniku działania czynników abiotycznych i biotycznych,
- na siedliskach zachwaszczonych, na których nie ma warunków do uzyskania samosiewu,
- w drzewostanach z niewłaściwym składem gatunkowym, przebudowywanych, złej jakości,
- w drzewostanach nieobradzających nasionami,
- na terenach zalewowych,
- na poprawkach upraw i uzupełnieniach samosiewów,
- na innych powierzchniach nieodpowiednich dla samosiewów.

Całość prac związanych z odnowieniem przez sadzenie obejmuje następujące czynności:

- przygotowanie terenu pod odnowienie,
- poprawienie warunków glebowo-siedliskowych,
- uprawa gleby,
- transport i magazynowanie sadzonek,
- sadzenie,

- nadzór bieżący i kontrola wykonywania wszystkich czynności związanych z odnawianiem.

Czynniki wpływające na udatność upraw
Właściwa budowa morfologiczna i dobry stan fizjologiczny
Więźba sadzenia zapewniająca szybkie zwarcie założonych upraw
Skład gatunkowy odpowiadający warunkom siedliskowym

Duży wpływ na udatność upraw ma odpowiedni stan fizjologiczny sadzonek, jego ważnym wskaźnikiem jest dobrze wykształcony pączek szczytowy oraz prawidłowo uformowany system korzeniowy. Właściwa budowa morfologiczna sadzonek stanowi podstawę ich adaptacji, zwłaszcza w przypadkach silnego zachwaszczenia i ubogich gleb. Miara wartości użytkowej materiału sadzeniowego jest stosunek wagowy części nadziemnej do podziemnej, który powinien kształtować się co najmniej jak 1:1.

Sadzonki nie powinny posiadać wad wzrostowych i rozwojowych, przy czym sadzonkom gatunków iglastych stawia się wyższe wymagania niż gatunkom liściastym.

Na uprawy nie powinny być wysadzane egzemplarze:

- uszkodzone mechanicznie lub przez szkodniki, ze zdartą częściowo korą,
- niezdrewniałe, ze śladami uszkodzeń mrozowych pędów lub korzeni,
- ze słabo zaznaczonym pędem głównym,
- z uszkodzonym pączkiem szczytowym, krzaczaste, rozwidlone, silnie skrzywione,
- o zmienionej, pożółkłej barwie igliwia,
- z wadliwie rozwiniętym systemem korzeniowym,
- z brakiem odgałęzień bocznych pędu głównego.

Normy ilościowe sadzonek wysadzanych na uprawie określone są w Zasadach Hodowli Lasu (2012). Mniej sadzonek możemy zastosować w warunkach optymalnych dla danego gatunku, więcej – na słabym siedlisku.

Sadzonki z osłoniętym systemem korzeniowym należy przeznaczać na tereny silnie zachwaszczone i podmokłe lub bardzo suche.

Orientacyjna liczba sadzonek na 1 ha w odnowieniach i formy zmieszania gatunków

Gatunek sadzonek	Liczba sadzonek (tys. szt./ha)	Forma zmieszania gatunków
Sosna	8 – 10	wielkokepowa
Świerk	3 – 5	wielkokepowa, kepowa, smugowa
Jodła	4 – 8	kepowa, wielkokepowa
Modrzew	1,5 – 3	grupowa, drobnokepowa, kepowa
Jedlica	3 – 4	grupowa, drobnokepowa, kepowa

Z norm ilościowych sadzonek na hektar wynika przyjęta więźba sadzenia. Można stosować więzby: prostokątną, kwadratową lub trójkątną. Odstęp rzędów sadzenia nie powinien przekraczać 1,5 m, z wyjątkiem upraw zakładanych na gruntach podmokłych. Orientacyjne liczby sadzonek na 1 ha uprawy zależą od rodzaju drzew, form zmieszania gatunków i siedliska.

Przykładowe liczby sadzonek na 1 ha uprawy w więźbie prostokątnej									
Odstęp sadzonek w rzędzie (m)	Odległość rzędów (m)								
	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	2,0	2,5	3,0
0,5	–	–	–	–	–	–	10000	8000	6667
0,6	–	–	–	–	–	11111	8333	6667	5555
0,7	–	–	–	10989	10204	9524	7143	5714	4762
0,8	–	–	10417	9615	8929	8333	6250	5000	4167
0,9	11111	10101	9259	8547	7937	7407	5555	4444	3704
1,0	10000	9091	8333	7692	7143	6667	5000	4000	3333

Metoda sadzenia powinna uwzględniać wielkość i rozłożenie przestrzenne systemów korzeniowych sadzonek poszczególnych gatunków drzew.

Sadzenie ręczne jest najczęstszym sposobem zakładania upraw leśnych. Indywidualne podejście do każdej sadzonki i do każdego miejsca sadzenia jest bardziej korzystne dla kondycji posadzonych drzewek i udatności upraw, niż sadzenie mechaniczne.

Zaleca się następujące sposoby sadzenia ręcznego:

- sadzenie pionowo w szparę pod kostur,
- sadzenie ukośnie w szparę pod motykę (sadzenie kątowe),
- sadzenie w jamkę,
- sadzenie w dołki,
- sadzenie kosturem sadzonek z bryłką.

Sadzenie mechaniczne na niekarczowanych zrębach stosowane jest w ograniczonym zakresie i tylko w sprzyjających warunkach terenowych, na lżejszych siedliskach leśnych. Sadzarki znajdują zastosowanie na gruntach porolnych i wszędzie tam, gdzie jako podstawowa uprawa gleby wykonana została orka pełna.

Do obniżenia udatności upraw przyczyniają się:

- niewłaściwa pora, dzień, godziny sadzenia,
- nieodpowiednie: sposoby pakowania, przechowywania i przemieszczania sadzonek na powierzchni uprawy,
- niedostosowanie sposobu sadzenia do gatunku, typu i wielkości sadzonek oraz warunków glebowo–siedliskowych,
- niedokładności sadzenia.

Sadzić należy jak najwcześniej na wiosnę, a nawet w zależności od pogody, pod koniec zimy, tak aby wykorzystać zapasy wody zgromadzone w glebie po topnieniu śniegu. Ważna jest też pora dnia, w której wykonuje się sadzenie. W trakcie sadzenia i przenoszenia, sadzonki powinny być zabezpieczone przed przesychnianiem w specjalnym nosidełku dostosowanym do ich wielkości.

Zabiegi pielęgnacyjne

Pielęgnowanie lasu obejmuje wszystkie czynności gospodarcze związane z poprawą jakości drzewostanu i siedliska, łączące naturalne procesy z funkcjonowaniem gospodarki leśnej. Do ważniejszych czynności pielęgnacyjnych w pierwszej fazie wzrostu uprawy należy spulchnianie gleby, które może być wykonywane ręcznie lub mechanicznie. Najkorzystniejsze jest spulchnianie ręczne, za pomocą motyki, szczególnie motyczenie płytkie, do 3–4 cm głębokości. Motyczenie głębokie może powodować skutki uboczne, w postaci przesuszenia głębszych warstw gleby oraz wysadzania sadzonek przez mróz.

Zmechanizowanie czynności związanych z pielęgnowaniem gleby jest najłatwiejsze w wypadku upraw rzędowych. Stosuje się różnego rodzaju opielacze i brony talerzowe skutecznie spulchniające wierzchnią warstwę gleby, a zarazem niszczące konkurencyjną roślinność chwastową w międzyrzędach. W uprawach założonych po pełnej orce, dobre wyniki daje stosowanie glebogryzarek.

Pozostałe czynności pielęgnacyjne obejmują:

- regulację zachwaszczenia,
- poprawę formy drzew,
- czyszczenia wczesne.

Zadania te w większości są uniwersalne, bez względu na sposób powstania młodego pokolenia lasu – z samosiewu, siewu, czy sadzenia.

3. REGULACJA ZACHWASZCZENIA

3.1. Charakterystyka chwastów w szkółkach i w uprawach leśnych

W określonych warunkach przyrodniczych, niektóre rośliny konkurując z sadzonkami lub siewkami gatunków leśnych, zmniejszają ich wzrost, obniżają zdrowotność, opanowują je, a w wielu przypadkach doprowadzają do ich likwidacji. Chwastami właściwymi są gatunki roślin, które dostosowały swój cykl życiowy do wykonywanych zabiegów w taki sposób, że mogą przedłużać swoją obecność dzięki odpowiednim sposobom rozmnażania, w przeciwieństwie do roślin, które tych zdolności nie posiadają i giną przy pierwszych zabiegach pielęgnacyjnych.

Chwasty będące dla młodych drzewek poważnymi konkurentami w zdobywaniu pokarmu, wilgoci, światła i przestrzeni, zagłuszają wzrost siewek z siewów i odnowień naturalnych a także posadzonych sadzonek drzew i krzewów leśnych.

Najogólniej chwasty można zaliczyć do dwóch klas: jednoliściennych – Monocotyledones (trawy, turzyce, sity i inne) i dwuliściennych – Dicotyledones (jaskrowate, wiesiołkowate,

złożone i inne). Podział ten ma istotne znaczenia w walce z chwastami, szczególnie jeśli stosuje się środki chemiczne przeznaczone osobno dla poszczególnych klas roślin.

Cechy ekologiczne właściwe dla roślinności chwastowej

Małe wymagania edaficzne
Duża odporność na ekstremalne warunki pogodowe
Szybki wzrost
Duże zdolności reprodukcyjne
Duże zdolności regeneracyjne
Oddziaływanie allelopacyjne na kiełkowanie i wzrost siewek innych gatunków

W zależności od liczby produkowanych nasion chwasty dzielimy na trzy grupy:

- Grupa I – gatunki produkujące 1 – 15 tys. szt. nasion,
- Grupa II – gatunki produkujące 20 – 100 tys. szt. nasion,
- Grupa III – gatunki produkujące powyżej 100 tys. szt. nasion.

Nasiona chwastów kiełkują na zrębach i w uprawach leśnych przez cały sezon wegetacyjny w roku ich wytworzenia, a część z nich również w kolejnych latach.

Początek kiełkowania wybranych chwastów zrębów i upraw leśnych

Marzec	Kwiecień	Maj	Czerwiec	Lipiec	Sierpień	Wrzesień
Mietlica (<i>Agrostis tenuis</i>)	Kłosownica leśna (<i>Brachypodium silvaticum</i>)	Tomka wonna (<i>Anthoxanthum odoratum</i>)	Stokłosa dachowa (<i>Bromus tectorum</i>)	Rajgras wyniosły (<i>Arrhenatherum elatius</i>)	Wydmuchrzyca zwyčajna (<i>Elymus europaeus</i>)	Mietlica rozłogowa (<i>Agrostis stolonifera</i>)
Trzcinnik piaskowy (<i>Calamagrostis epigeios</i>)	Wydmuchrzyca Zwyčajna (<i>Elymus europaeus</i>)		Wiechlina łąkowa (<i>Poa pratensis</i>)	Kupkówka pospolita (<i>Dactylis glomerata</i>)	Kłosówka miękka (<i>Holcus mollis</i>)	Mietlica (<i>Agrostis tenuis</i>)
Kostrzewa olbrzymia (<i>Festuca gigantea</i>)	Prosownica rozpierzchła (<i>Milium effusum</i>)		Turzyca palczasta (<i>Carex digitata</i>)	Śmialek pogięty (<i>Deschampsia flexuosa</i>)	Sit skupiony (<i>Juncus conglomeratus</i>)	Kłosownica leśna (<i>Brachypodium silvaticum</i>)
Sit skupiony (<i>Juncus conglomeratus</i>)	Trzęślica modra (<i>Molinia coerulea</i>)		Kosmatka polna (<i>Luzula campestris</i>)	Kłosówka wełniasta (<i>Holcus lanatus</i>)	Wierzbownica kiprzyca (<i>Epilobium angustifolium</i>)	Trzcinnik piaskowy (<i>Calamagrostis epigeios</i>)

Na uprawach leśnych mogą pojawiać się na nich chwasty zaliczane do następujących grup:

- krótkotrwałe,
- wieloletnie zielne,
- wieloletnie drzewiaste i krzewiaste.

Chwasty krótkotrwałe

Rośliny jednoroczne i dwuletnie, które tylko raz w roku kwitną i owocują, a potem giną. Ich korzenie zamierają razem z pędami. Chwasty krótkotrwałe występują w uprawach leśnych w pierwszych latach po przygotowaniu gleby.

Jeżeli na świeżo przygotowaną glebę rozsiane zostaną nasiona z tej grupy chwastów, mogą one występować łąkowo – są jednak one łatwe do zwalczania mechanicznego lub chemicznego. Do chwastów tych zaliczamy takie gatunki jak: *Senecio vulgaris*, *Senecio silvaticus*, *Senecio viscosus*, *Erigeron canadensis*, *Moehringia trinervia*, *Cirsium lanceolatum* i inne.

Chwasty wieloletnie zielne

Owocują kilkakrotnie i mają zdolność rozmnażania wegetatywnego. Występują powszechnie w drzewostanach, uprawach leśnych, na zrębach i haliznach.

Chwasty o korzeniu darniowym

Rośliny z silnie rozwiniętym korzeniem głównym, np. glistnik jaskółcze ziele *Chelidonium majus*.



Glistnik jaskółcze ziele (fot. W Gil)

Chwasty o korzeniu kępiastym

Posiadają silnie rozwinięte korzenie boczne, np. jaskier ostry *Ranunculus acris*.

Chwasty o budowie darniowej	Odznaczają się systemem korzeniowym z obecnością licznych dobrze rozwiniętych korzeni bocznych i pędów podziemnych, które tworzą gęstą, zbitą darń. Zalicza się do nich np. śmiałek darniowy <i>Deschampsia caespitosa</i> i bliźniczka wyprostowana <i>Nardus stricta</i> .
Chwasty płożące się	Posiadają rozłogi płożące się po ziemi. Rozłogi te łatwo ukorzeniają się. Do najczęściej spotykanych gatunków należą np. jaskier rozłogowy <i>Ranunculus repens</i> i pięciornik gęsi <i>Potentilla anserina</i> .
Chwasty rozłogowe (kłączowo – rozłogowe)	Charakteryzują się bujnym rozwojem pędów podziemnych, tworzących w przypadku liczego występowania zbitą darń. Chwasty z tej grupy mogą w znacznym stopniu ograniczać udatność upraw leśnych w pierwszych latach po ich założeniu. Część tych chwastów posiada rozłogi krótkie jak krwawnik pospolity <i>Achillea millefolium</i> , lub rozłogi długie jak perz właściwy <i>Agropyron repens</i> , trzcinnik piaskowy <i>Calamagrostis epigeios</i> i skrzyp <i>Equisetum arvense</i> .
Chwasty korzeniowo – rozłogowe	Rozmnażają się wegetatywnie za pomocą korzeni, na których tworzą się pączki wegetatywne, np. ostrożeń polny <i>Cirsium arvense</i> , wilczomlecz sosnka <i>Euphorbia cyparissias</i> i mlecz polny <i>Sonchus arvensis</i> .

Chwasty wieloletnie drzewiaste i krzewiaste

W skład tej grupy wchodzi naloty, odrośla krzewów i drzew, krzewinki, a w wielu przypadkach wyrosnięte drzewa. Przeszkadzają one we wzroście gatunkom docelowym i dlatego traktowane są jako chwasty. W sprzyjających warunkach przyrodniczych mogą one wchodzić w skład gatunkowy drzewostanów jako cenne gatunki domieszkowe i biocenotyczne np. osika, dęby, leszczyna, czeremcha i inne.

Najczęściej spotykanymi chwastami drzewiastymi i krzewiastymi są: czeremcha amerykańska *Prunus serotina*, osika *Populus tremula*, grab zwyczajny *Carpinus betulus*, kruszyna pospolita *Frangula alnus*, olsza czarna *Alnus glutinosa*, olsza szara *Alnus incana*.

3.2. Najważniejsze gatunki chwastów na uprawach drzew iglastych

Najważniejsze gatunki chwastów zagrażających drzewom z samosiewu, siewu lub posadzonemu na uprawach gatunków iglastych to: orlica pospolita, śmiałek darniowy, śmiałek pogięty, borówka czernica, perz właściwy, trzcinnik piaskowy, kostrzewa owcza, brzoza brodawkowata, grab zwyczajny, podagrycznik pospolity, jeżyna fałdowana, czeremcha amerykańska, wrzos zwyczajny, przymiotno kanadyjskie.

Charakterystyka wybranych gatunków chwastów

Chwasty zielne	
Orlica pospolita (<i>Pteridium aquilinum</i>)	Roślina wieloletnia, tworzy w glebie, długie położone poziomo kłącza na głębokości 10 –50 cm. Od kłączy rozrastają się korzenie o długości ponad 1 m. Występuje grupowo, a w sprzyjających warunkach rozrasta się w rozległe łany. Spotykana na całym niżu i w niższych partiach górskich, na siedliskach borów i lasów. Preferuje gleby świeże i wilgotne, zasobne w potas. Rozmnaża się głównie przez kłącza.



Orlica pospolita często rozrasta się w rozległe łany rozmnażając się głównie wegetatywnie przez kłącza (fot. J. Łukaszewicz)

Trzcinnik piaskowy (<i>Calamagrostis epigeios</i>)	Jako roślina wieloletnia osiąga wysokość do 1,5 m. Wytwarza silnie rozwinięty system korzeniowy z licznymi podziemnymi rozłogami. Tworzy gęste darnie, jest światłolubny, zajmuje powierzchnie otwarte. Pojawia się w lukach, przerzedzeniach drzewostanów i w uprawach leśnych utrudniając odnawianie lasu. Powinien być zwalczany mechanicznie przed założeniem uprawy za pomocą właściwego przygotowania gleby, a w gęstych łanach za pomocą herbicydów przed przygotowaniem gleby pod uprawę.
Śmialek darniowy (<i>Deschampsia caespitosa</i>)	Pospolita trawa wieloletnia o wysokości dochodzącej do ponad 1 m. Występuje na wilgotnych łąkach, w zaroślach i lasach. Chwast trudny do zwalczenia z powodu silnie rozwiniętego systemu korzeniowego.



Trzcinnik wytwarza silnie rozwinięty system korzeniowy z licznymi podziemnymi rozłogami, tworzy gęste darnie, pojawiając się w lukach, przerzedzeniach drzewostanów i w uprawach leśnych (fot. J. Łukaszewicz)

Szczególnie uciążliwy dla sadzonek w uprawach leśnych jest trzcinnik, którego długie i obfite rozłogi wchłaniają większość wilgoci i wody, zwłaszcza w okresach suchych. Zabiera on sadzonkom składniki odżywcze, oplatając rozłogami ich korzenie. Stosowanie na trzcinniczyskach orek pełnych i innych sposobów przygotowania gleb przecinających kłącza i płytko je zakopujących, powoduje pocięcie rozłogów, jeszcze silniejsze rozmnożenie wegetatywne z kłaczy i opanowanie powierzchni upraw w następnych latach. Z tego względu przy przygotowaniu powierzchni silnie zachwaszczonych trzcinnikiem zalecane są kombinowane zabiegi chemiczno – mechaniczne, czy też mechaniczno – chemiczne.

Chwasty drzewiaste i krzewiaste

Brzoza brodawkowata (*Betula pendula*)

Jest drzewem pionierskim dorastającym do 25 m wysokości. W młodym wieku ma dużą siłę odroślową. Rośnie najczęściej na glebach ubogich, ale obecna jest też na glebach urodzajnych. Potrafi łąnowo opanować uprawy leśne.



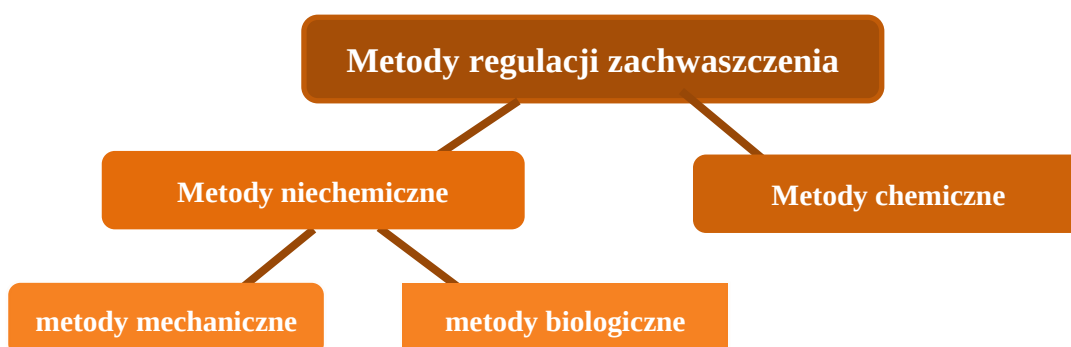
Brzoza brodawkowata może być niepożądanym chwastem siejącym się łąnowo w odnowieniach (fot. J. Łukaszewicz)

Czeremcha amerykańska (<i>Prunus serotina</i>)	Jest gatunkiem obcym, drzewem osiągającym w Polsce wysokość do 20 m. Posiada bardzo dużą siłę odroślową i dlatego jest bardzo trudna do zwalczania w uprawach i na zrębach leśnych. Rozrastając się w szerokie i wysokie krzewy często zagłusza sadzonki, opanowując znaczne powierzchnie upraw leśnych. Powinna być zwalczana przez karczowanie, wycinanie i jeżeli to możliwe metodą chemiczną.
Jeżyna faldowana (<i>Rubus fruticosus</i>)	Krzew ten dorasta do wysokości 1,5 m. Rozmnaża się głównie z odrośli korzeniowych i z ukorzeniających się pędów nadziemnych. Najczęściej występuje na glebach świeżych i wilgotnych, brzegach lasów i uprawach leśnych. Chwast uciążliwy do zwalczania i dlatego powinien być zwalczany metodami mechanicznymi i chemicznymi.
Wrzos zwyczajny (<i>Calluna vulgaris</i>)	Jest trwałą krzewinką o gałązkach długości do 60 cm. Występuje głównie w suchych lasach sosnowych. W sprzyjających warunkach glebowych tworzy gęste łany.



Wrzos zwyczajny występuje głównie w suchych lasach sosnowych.
(fot. J. Łukaszewicz)

3.3. Metody regulacji zachwaszczenia w integrowanej ochronie lasu



Integrowane zabiegi ograniczania konkurencji ze strony chwastów obejmują:

- zwalczanie chwastów w szkółkach leśnych,
- zabiegi prowadzone podczas przygotowywania powierzchni przeznaczonej do zalesienia,
- zwalczanie chwastów na uprawach leśnych.

Zarówno niechemiczne jak i chemiczne metody mogą powodować:

- hamowanie kiełkowania nasion i wzrostu siewek chwastów,
- ograniczanie we wzroście poprzez niszczenie części nadziemnych,
- zwalczanie całych chwastów.

Metody mechaniczne

Najważniejszą metodą mechaniczną, ograniczającą wzrost chwastów na uprawie leśnej jest odpowiednie przygotowanie gleby przed sadzeniem, zgodne z warunkami przyrodniczymi odnawianej powierzchni. Różne sposoby przygotowania gleby mogą ograniczać lub zwiększać zagrożenie od roślinności chwastowej.

Sprawdzonym w praktyce i skutecznym sposobem jest przygotowanie gleby w bruzdy. Na siedliskach słabo zachwaszczonych skutecznie ogranicza wzrost chwastów wyoranie bruzd pługami aktywnymi. Przygotowanie gleby za pomocą frezu na powierzchniach z chwastami rozłogowymi i kłaczowymi, po ich pocięciu może zwiększyć zachwaszczenie.

Zarówno motyczenie ręczne upraw jak i sprzęt mechaniczny (brony i opielacze) niszczą roślinność chwastową głównie na międzyrzędach, nie są natomiast skuteczne wobec roślin rosnących w bezpośrednim sąsiedztwie sadzonek. W przypadku szczególnego zagrożenia upraw często stosuje się więc bardzo pracochłonne ręczne wyrywanie chwastów. Jego skuteczność jest zadawalająca we wczesnej fazie rozwoju zwalczanych roślin oraz przy wysokiej wilgotności gleby.

Najczęściej stosowaną metodą mechaniczną ograniczania wzrostu chwastów na uprawach leśnych jest ich usuwanie za pomocą wykaszarki na wysięgniku, sierpa lub kosy leśnej. Czynność tę należy wykonywać ostrożnie, ze względu na możliwość uszkodzenia sadzonek.



Większość upraw sosnowych jest chroniona przed chwastami przez koszenie wykaszarkami spalinowymi (fot. J. Łukaszewicz)

Do metod mechanicznych zalicza się też tłumienie rozwoju chwastów przez wykładanie różnych materiałów na międzyrzędach lub wokół sadzonek. W tym celu stosuje się słomę, korę, papier, folię, włókniny, a nawet wycięte chwasty. W ostatnim jednak przypadku metoda może przynieść skutek uboczny w postaci stworzenia dogodnego siedliska dla gryzoni.

Metody biologiczne

W celu uniknięcia wprowadzania do środowiska szkodliwych substancji, zaleca się stosowanie biologicznych metod walki z chwastami, polegających na wykorzystaniu roślin okrywowych. Rośliny okrywowe opanowują powierzchnię uprawy, nie dopuszczając do rozprzestrzenienia się na niej uciążliwych chwastów. Należy je dobierać spośród takich gatunków, które same nie będą oddziaływać antagonistycznie na sadzonki.

Są też negatywne strony wprowadzania roślin okrywowych wynikające z faktu wprowadzania gatunków nieleśnych do ekosystemu leśnego. Nie ma natomiast żadnych przeciwwskazań co do stosowania roślin okrywowych w zalesieniach na gruntach porolnych.

Najlepsze wyniki w ograniczaniu konkurencji chwastowej na uprawach sosny i świerka wykazuje żyto zwyczajne. Wśród gatunków roślin przydatnych do tej roli znajdują się również: gryka zwyczajna, koniczyna biała i czerwona, łubin żółty, owies zwyczajny i proso zwyczajne.

Metody chemiczne

Skala wykorzystania herbicydów w lasach jest niewielka w porównaniu z działami gospodarki rolnej. Jest to możliwe dzięki temu, że integrowana ochrona upraw leśnych przed chwastami obejmuje różnorodne zabiegi mechaniczne i biologiczne, które znacząco ograniczają konieczność stosowania herbicydów. Celem zabiegu chemicznego nie jest całkowita likwidacja roślin zielnych, ale takie ich ograniczenie, aby siewki i sadzonki mogły wyjść ponad ich poziom wzrostu i nie były zagłuszane. Zabieg taki wykonuje się tylko raz na cały okres istnienia drzewostanu, co w przypadku sosny oznacza średnio raz na około 100 lat.

Ocena konieczności wykonania zabiegu chemicznego

- **Decyzja o użyciu herbicydu jest podejmowana, gdy nie jest możliwe zastosowanie mechanicznych albo biologicznych metod regulacji zachwaszczenia.**
- **Chemiczne zwalczanie chwastów przy przygotowywaniu gleby pod uprawę należy ograniczać do terenów silnie zachwaszczonych (powyżej 60% powierzchni).**
- **Zastosowanie oprysków herbicydami uzasadnione jest w przypadku istnienia na zalesianej lub odnawianej powierzchni dużej ilości nalotów oraz odrośli drzew i krzewów należących do niepożądanych w składzie gatunkowym uprawy.**
- **Zwalczanie chwastów w istniejących już uprawach jest zalecane w przypadku bezpośredniego zagrożenia wzrostu i życia drzewek przez uciążliwe rośliny – szczególnie jednoliścienne trawy, naloty oraz odrośla drzew i krzewów.**

Środki chemiczne stosuje się jedynie w szkółkach leśnych, przed przygotowaniem gleby pod uprawy leśne oraz rzadziej w uprawach leśnych – tylko w przypadku bezpośredniego zagrożenia drzewek przez uciążliwe rośliny, szczególnie jednoliścienne trawy, takie jak np. trzcinnik piaskowy czy śmiałek darniowy. W przypadku gatunków iglastych zaleca się stosowanie środków chemicznych raczej podczas przygotowania gleby przed założeniem uprawy niż w trakcie jej wzrostu.

Podstawy wyboru środka ochrony roślin

Na powierzchniach leśnych mogą być stosowane tylko herbicydy dopuszczone do stosowania w leśnictwie, zgodnie z pozwoleniem MRiRW.

W uprawach sosny i świerka podczas zwalczania odrośli drzew, krzewów, krzewinek i roślin zielnych preparatem systemicznym (substancja czynna glyfosat) zaleca się opryskiwanie całej powierzchni w końcu sierpnia i na początku września, po zakończeniu wzrostu sadzonek na wysokość. W przypadku stosowania oprysków w sezonie wegetacyjnym należy zapewnić całkowitą, staranną osłonę sadzonek przed działaniem preparatu. Opryski powinny być wykonywane przy bezdeszczowej pogodzie.

Etykiety-instrukcje herbicydów określają szczegółowo zakres stosowania środków:

- przy regulacji zachwaszczenia w szkółkach i na uprawach leśnych,
- przy przygotowaniu gleby pod uprawy leśne,
- przy zwalczaniu odrośli drzew i krzewów.

Przy średnim lub silnym zachwaszczeniu roślinami jedno- i dwuliściennymi (trzcinnik, orlica, odrośla drzew, krzewy, krzewinki i inne) we wszystkich typach siedliskowych lasu skuteczne są preparaty oparte na glifosacie w najwyższych zalecanych w etykiecie dawkach. Zabiegi przeprowadza się w danym roku w ramach przygotowania gleby, w okresie od maja do sierpnia. Wprowadzenie sadzonek możliwe jest po trzech tygodniach od wykonania zabiegu.

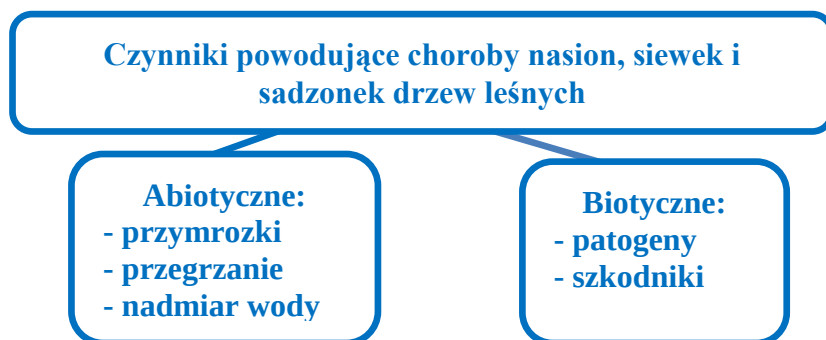
Właściwy dobór techniki zabiegu

W leśnictwie stosuje się opryskiwacze naziemne (najczęściej plecakowe i ciągnikowe). Zabiegi powinny być wykonywane przy użyciu sprzętu pozwalającego na równomierne rozprowadzenie preparatu na obszarze całej uprawy lub, stosownie do potrzeb, naniesienie go w miejsca, które tego wymagają. Czynniki, które mogą mieć wpływ na skuteczność zabiegu oraz na czas trwania procesu zwalczania chwastów i/lub na selektywność (takie jak ciśnienie robocze, rodzaj dysz) powinny być dobrane zgodnie z zaleceniami.

W przypadku stosowania herbicydu na terenie uprawy w sezonie wegetacyjnym, konieczne jest zapewnienie starannej osłony sadzonek przed działaniem preparatu.

4. OGRANICZANIE SPRAWCÓW CHORÓB

4.1. Ograniczanie sprawców chorób w szkółkach leśnych



W integrowanej metodzie ochrony materiału sadzeniowego pierwszeństwo mają metody niechemiczne, jeżeli okazują się one mało skuteczne, wówczas stosuje się metody chemiczne. Użycie środków ochrony roślin wymaga spełnienia pewnych ściśle określonych warunków, m.in. oparcia decyzji o przeprowadzeniu zabiegu o analizę ekonomiczną przewidywanych strat w udatności sadzonek, odpowiedniego przeszkolenia osób wykonujących zabiegi chemiczne, potwierdzenia sprawności technicznej sprzętu do opryskiwania oraz ścisłego przestrzegania etykiety – instrukcji stosowania środków ochrony roślin w celu ograniczenia ryzyka dla ludzi i środowiska.

Integrowana ochrona roślin w szkółkach leśnych wymaga m.in.:

umiejętności rozpoznawania gatunków organizmów szkodliwych oraz znajomości ich biologii i sposobu zachowania się w różnych warunkach pogodowych;

znajomości wrogów naturalnych i antagonistów patogenów oraz ich biologii;

wiedzy o wymaganiach i rozwoju hodowanych gatunków sadzonek;

dostępu do informacji o prognozowanych terminach pojawu organizmów szkodliwych oraz oceny nasilenia ich występowania i dalszego rozwoju;

znajomości progów ekonomicznej szkodliwości (akceptowalnych strat) organizmów szkodliwych oraz umiejętności ich wykorzystania w warunkach konkretnych upraw w szkółce;

wiedzy o różnych metodach profilaktyki i zwalczania oraz umiejętności ich integracji;

dostępu do danych meteorologicznych i glebowych danej szkółki oraz oceny ich wpływu na rozwój populacji organizmów szkodliwych;

zdolności przewidywania ewentualnych niekorzystnych skutków ubocznych zabiegów ochrony materiału szkółkarskiego dla człowieka i środowiska.

4.1.1 Najważniejsze czynniki chorobotwórcze oraz choroby siewek i sadzonek leśnych gatunków iglastych

Uszkodzenia siewek i sadzonek powodowane przez czynniki abiotyczne			
Czynnik / choroba	Sprawca	Cechy charakterystyczne	Znaczenie gospodarcze
Gołomróż	niskie temperatury	Zjawisko gołomrozu występuje często na przełomie jesieni i zimy. Woda w glebie zamarza w nocy, zwiększa swoją objętość i unosi glebę do góry. W ciągu dnia gleba rozmarza i osiada. W wyniku tych ruchów następuje zerwanie włóśników i korzeni, wskutek czego sadzonki wywracają się i zamierają.	(+)
Przymrozki		Wczesne (jesienne) i późne (wiosenne) przymrozki powodują przebarwienie igliwia i zamieranie wierzchołkowych części pędów.	++
Wymarzanie siewek i sadzonek		Niskie temperatury przy jednoczesnym braku pokrywy śnieżnej powodują przemrożenie korzeni, ogólne osłabienie kondycji biologicznej roślin i zwiększenie podatności na infekcje grzybowe.	(+)
Opadzina mrozowa		Obumieranie, czernienie i opadanie igliwia występujące w końcu sezonu zimowego, przy dużych amplitudach temperatury. Nadmierna defoliacja prowadzi do osłabienia roślin.	(+)
Wymakanie siewek i sadzonek	nadmiar wody	Nadmiar wilgoci w glebie i stagnująca woda utrudnia oddychanie korzeni, powodując ich zamieranie i rozwój procesów gnilnych.	(+)
Zgorzel słoneczna	wysokie temperatury	Silna insolacja i nagrzewanie się wierzchnich warstw gleby do temperatury powyżej +45°C, prowadzi do zabicia kambium w szyjkach korzeniowych. Na łodyżkach tworzą się charakterystyczne przewężenia, rany i podłużne spękania. W efekcie następuje przewracanie i zamieranie siewek.	++

+ choroba mniej ważna, ++ choroba ważna, () lokalnie

Najważniejsze choroby siewek i sadzonek powodowane przez chorobotwórcze grzyby			
Choroba	Sprawca(y)	Gatunek rośliny żywicielskiej	Znaczenie gospodarcze
Pasożytnicza zgorzel siewek	<i>Fusarium</i> sp. <i>Rhizoctonia solani</i> , <i>Pythium</i> sp. <i>Cylindrocarpon destructans</i> .	wszystkie gatunki leśnych drzew iglastych	+++
Szara pleśń	<i>Botrytis cinerea</i>		++
Wiosenna osutka sosny	<i>Lophodermium seditiosum</i>	sosna	+++
Opadzina modrzewia	<i>Meria laricis</i>	modrzew	++
Rdza pęcherzykowata igieł sosny	<i>Coleosporium</i> sp.	sosna	(+)
Skrećak sosny	<i>Melampsora pinitorqua</i>	sosna	+
Zamieranie igieł świerka	<i>Rhizosphaera kalkhoffii</i>	świerk, rzadziej sosna, jodła, jedlica	(+)
Zamierania pędów sosny	<i>Gremmeniella abietina</i> , <i>Cenangium ferrutinsum</i>	sosna	+
Zamieranie wierzchołków pędów sosny	<i>Sphaeropsis sapinea</i>	sosna	+
Rdza modrzewia i brzozy	<i>Melampsoridium betulinum</i>	modrzew	+
Przewężenie podstawy lodygi	<i>Pestalotia hartigii</i>	wszystkie gatunki leśnych drzew iglastych	+
Duszenie siewek	<i>Thelephora terrestris</i>		(+)
Czerwona osutka sosny	<i>Mycosphaella pini</i>		+

+ choroba mniej ważna, ++ choroba ważna, , +++ choroba bardzo ważna, () lokalnie

Charakterystyka najważniejszych chorób siewek i sadzonek powodowanych przez grzyby patogeniczne

Choroba	Cechy charakterystyczne
Pasożytnicza zgorzel siewek	Sprawcami są grzyby i lęgniowce znajdujące się w glebie lub przenoszone z nasionami. Patogeny zgorzelowe porażają zarówno kielkujące nasiona jak i siewki. Wyróżnia się zgorzel przedwzrostową, kiedy infekowane są nasiona kielkujące w glebie, oraz zgorzel powzrostową (wczesną i późną), gdy siewki atakowane są już po ukazaniu się nad powierzchnią gleby. Najczęściej porażane są korzenie, skąd strzępki przerastają do strzałki, powodując żółtobrunatne przebarwienia. Żółkną także końce młodych igieł, następnie powstaje przewężenie w szyjce korzeniowej i wywracanie się siewek (zgorzel wczesna). W sprzyjających warunkach grzybnia opanowuje również korzenie starszych, kilkutygodniowych siewek (zgorzel późna). Największe zagrożenie występuje przy chłodnej i wilgotnej pogodzie, która wpływa hamująco na wzrost siewek, a równocześnie sprzyja rozwojowi patogenów zgorzelowych.



Zgorzel siewek sosny (fot. H. Szmidla)



Osutka sosny – porażone igły z widocznymi piknidiami i miseczkami *Lophodermium seditiosum* (fot. H. Szmidla)

Szara pleśń	Porażeniu ulegają pączki, pędy i igły, pokrywające się z czasem szarą grzybnią. Rozwojowi choroby sprzyja duża wilgotność powietrza, silne przegęszczenie siewek, wszelkie uszkodzenia mechaniczne, przemrozenie itp. Zainfekowane siewki zazwyczaj giną. Starsze sadzonki przeżywają, jednak ich przyrost jest zahamowany. Najbardziej podatne gatunki na szarą pleśń są siewki świerka i modrzewia.
Wiosenna osutka sosny	Groźna choroba siewek i sadzonek sosny w szkółkach. Jej pierwszymi symptomami są małe, żółte plamki pojawiające się na igłach pod koniec lata. Z czasem plamki powiększają się, obejmując powierzchnię całych igieł. Wiosną następnego roku igły brunatnieją i opadają. Na martwym igliwiu pojawiają się liczne zarodniki powodujące kolejne infekcje. Procesom infekcji i inkubacji choroby sprzyja łagodna zima i wilgotne lato, a także gęste siewy oraz obecność chwastów, które ocieniając sadzonki stwarzają dogodne warunki do rozwoju grzyba.
Opadzina modrzewia	Groźna choroba w szkółkach, szczególnie dla modrzewia europejskiego. W maju igły żółkną, brunatnieją i opadają. Symptomy chorobowe pojawiają się najpierw na igłach w dolnych częściach pędów, a następnie przesuwają się ku górze. Przy wilgotnej pogodzie, w szparkach oddechowych na spodniej stronie igieł pojawiają się liczne skupienia zarodników. Grzyb zimuje w opadłych igłach, z których wiosną następnego roku, infekuje nowe igły na pędach. Przy silnych porażeniach, giną zarówno sadzonki jednoroczne jak i dwuletnie.



Opadzina modrzewia (fot. H. Szmidla)

Szara pleśń na pędach jodły
(fot. H. Szmidla)

Rdza pęcherzykowata igieł sosny	Sprawca choroby należy do grupy rdzy dwudomowych. Pierwszym żywicielem jest sosna, drugim – rośliny zielne (starzec, podbiał, lepieńnik, pszeniec), dlatego rozwojowi choroby w szkółkach sprzyja ich zachwaszczenie. W kwietniu i maju na igłach sosny pojawiają się czerwone pęcherzyki zawierające zarodniki. Pokolenie letnie i zimowe rozwija się na liściach drugiego żywiciela. Po przezimowaniu, wiosną następnego roku, zarodniki z opadłych liści atakują młode igły sosny. Ważnym elementem w ochronie szkółek jest eliminowanie chwastów.
Zamieranie pędów sosny	Najbardziej podatna na infekcję jest sosna zwyczajna i sosna czarna, porażeniu ulegają również jodła i świerk. Pączki szczytowe sadzonek w szkółkach są infekowane w okresie wegetacji, od czerwca do września. Choroba uaktywnia się jesienią, powodując nekrozę pączków, pędu głównego oraz igliwia. Charakterystyczny obraz choroby wiosną – to zamarły, zbrunatniały, nastroszony wierzchołek sadzonki. Objawy zamierania sadzonek na taśmach siewnych występują placowato. W rok po infekcji na martwych częściach roślin pojawiają się skupiska czarno zabarwionych zarodników.
Zamieranie wierzchołków pędów sosny	Choroba siewek i sadzonek sosny pospolitej, czarnej i kosówki, coraz częściej spotykana w szkółkach leśnych. Do pierwszych infekcji dochodzi zazwyczaj wiosną (marzec). Źródłem zarażenia są chore sadzonki, porażone w ubiegłym sezonie, bądź otaczające szkółkę drzewostany sosnowe, w których grzyb rozwija się na igłach i szyszkach. Uwalnianie zarodników i procesy infekcyjne trwają przez cały okres wegetacji – do późnej jesieni. Efektem porażenia jest zamieranie bieżącego przyrostu, skrócenie i brunatnienie igliwia, przewieszanie się wierzchołków. Na zamartwych tkankach (igły, pędy), pojawiają się czarno zabarwione skupienia zarodników. Ze względu na ekspansywny charakter choroby, porażone sadzonki winny być bezwzględnie usuwane z kwater.



Zamieranie wierzchołków pędów sosny
(fot. H. Szmidla)



Zamieranie pędów jodły
(fot. H. Szmidla)

Rdza modrzewia i brzozy	Sprawca choroby należy do grupy rdzy dwudomowych. Wiosną na igłach modrzewia patogen wytwarza zarodniki, które porażają następnie liście brzozy. Wiosną, po przezimowaniu na opadłych liściach, grzyb powtórnie atakuje młode igły modrzewia. Silne porażenia sadzonek w szkółkach, prowadzą do wcześniejszego opadania igieł oraz liści obydwu gatunków roślin żywicielskich. Jedną z metod eliminowania choroby jest unikanie wysiewu obok siebie obydwu gatunków żywicielskich.
Przewężenie podstawy łodygi	Najczęściej porażeniu ulegają sadzonki gatunków iglastych – osłabione w wyniku uszkodzeń mechanicznych bądź oparzeń słonecznych. W szyjkach korzeniowych tworzą się lokalnie przewężenia lub rozdęcia, związane z pierścieniowym zamieraniem miazgi, prowadzące w efekcie do obumierania całych sadzonek. W celu niedopuszczenia do infekcji kolejnych sadzonek, wskazane jest usuwanie z kwater opieranego materiału.
Duszenie siewek	Grzybnia rozwija się w glebie, może tworzyć związki mykoryzowe, natomiast owocowanie odbywa się na powierzchni gruntu bądź na roślinach, wykorzystywanych jako swoiste rusztowanie do podtrzymywania owocników. Rozrastające się rozległe kolonie owocników otaczają szczelnie pęd główny oraz gałązki boczne, utrudniając przewodzenie, oddychanie oraz odcinając dostęp światła. W efekcie tych działań sadzonki ulegają „uduszeniu”. Materiał zamarty oraz pokryty charakterystycznymi koloniami owocników należy usuwać i palić.



Zamieranie pędów świerka (fot. H. Szmidla)

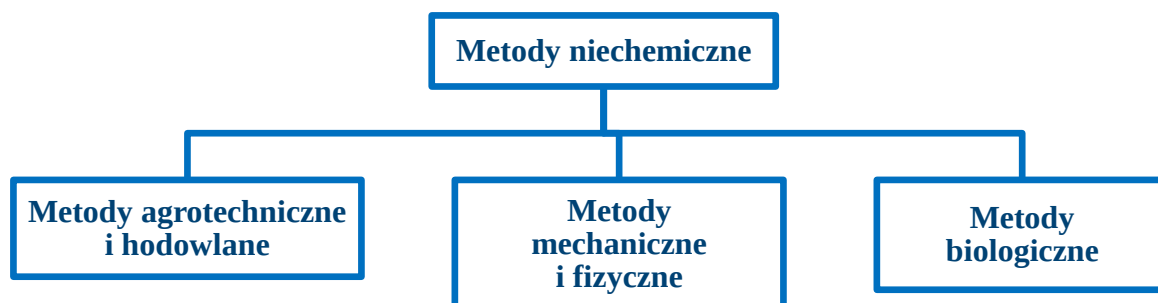


„Duszenie” siewki świerka przez grzyb *Thelephora terrestris*, (fot. H. Szmidla)

Zamieranie igieł świerka	Rozwój choroby jest związany z przesuszeniem igliwia przez mroźne wiatry oraz infekcjami patogenicznym grzybem. Skutkiem porażenia jest brunatnienie igliwia (kwiecień) i pojaw czarnych kulistych form owocowania konidialnego (pyknidy). Następnie dochodzi do uwalniania dojrzałych zarodników (maj) i wtórnych infekcji zielonych igieł. Rozwojowi choroby sprzyja wysoka wilgotność powietrza i ogólne osłabienie sadzonek.
Czerwona osutka sosny	Choroba szczególnie groźna dla sosny czarnej i kosówki, w mniejszym stopniu dla sosny pospolitej. Pierwsze symptomy porażenia występują latem w postaci plamek infekcyjnych na igłach. W dalszym etapie następuje zamieranie igieł, przebarwienie na kolor czerwony, oraz pojaw czarnych owocników stadium workowego. Warunkami sprzyjającymi infekcji są długotrwałe okresy wilgotnej pogody. W efekcie porażenia następuje osłabienie sadzonek, straty na przyroście, a nawet ich zamieranie.
Skrętał sosny	Chorobę wywołuje grzyb z grupy rdzy dwudomowych. Pierwszym żywicielem jest sosna, drugim – topole. Wiosną porażeniu ulegają młode pędy sosny. Latem zostają zainfekowane liście topól, głównie: białej, szarej i osiki. Grzyb zimuje w opadłych liściach i wiosną dokonuje ponownych infekcji pędów sosny. Efektem choroby jest porażanie pędów siewek i sadzonek, ich deformacja, a w skrajnych przypadkach – zamieranie. Często obserwuje się zjawisko synergii występowania – wspólnie z szarą pleśnią. Zalecaną metodą ograniczania choroby, jest eliminowanie osiki z otoczenia szkółki.

4.1.2. Niechemiczne metody ochrony produkcji szkółkarskiej

Niechemiczne metody ochrony produkcji szkółkarskiej obejmują różnego rodzaju działania o charakterze profilaktycznym i ochronnym.



Metody agrotechniczne i hodowlane przedstawione w rozdziale „Ogólne zasady agrotechniki” obejmują następujące działania:

- wybór odpowiedniego stanowiska pod szkółkę,
- przygotowanie gleby, zabiegi uprawowe (orkę, spulchnianie),

- zrównoważone nawożenie,
- nawadnianie kwater,
- płodozmian, ugorowanie powierzchni,
- stosowanie zdrowego, wyselekcjonowanego materiału siewnego, wolnego od uszkodzeń i obecności grzybów,
- zachowanie odpowiednich rygorów i norm wysiewu dla poszczególnych gatunków,
- utrzymanie odpowiedniej gęstości siewek i sadzonek na powierzchni,
- zwalczanie chwastów.

Metody mechaniczne i fizyczne stanowią kontynuację i uzupełnienie metod agrotechnicznych. Obejmują one następujące działania:

- termiczna sterylizacja podłoża hodowlanych, narzędzi, opakowań itp. przy użyciu gorącej pary,
- przykrywanie kwater materiałami chroniącymi jesienne zasiewy przed zbyt wczesnym kiełkowaniem oraz przemarzaniem (maty, agrowłókniny, ściółka, trociny, kora),
- ochrona przed szkodliwymi następstwami późnych przymrozków (przykrywanie wschodów, deszczowanie, zadymianie),
- stosowanie osłon przed nadmierną insolacją, przegrzaniem wschodów, przesuszaniem gleby oraz przed ptakami (kratownice, siatki, maty, włókniny),
- ochrona przed chwastami (pielenie, wykaszanie, spulchnianie, wykładanie kory i trocin),
- usuwanie z kwater siewek i sadzonek z objawami porażenia przez patogeny,
- przycinanie uszkodzonych bądź zdeformowanych sadzonek na bezpieńki,
- usuwanie z otoczenia kwater roślin, będących drugim żywicielem dla chorobotwórczych grzybów z grupy rdzy.

Metody biologiczne

Metody biologiczne obejmują następujące działania:

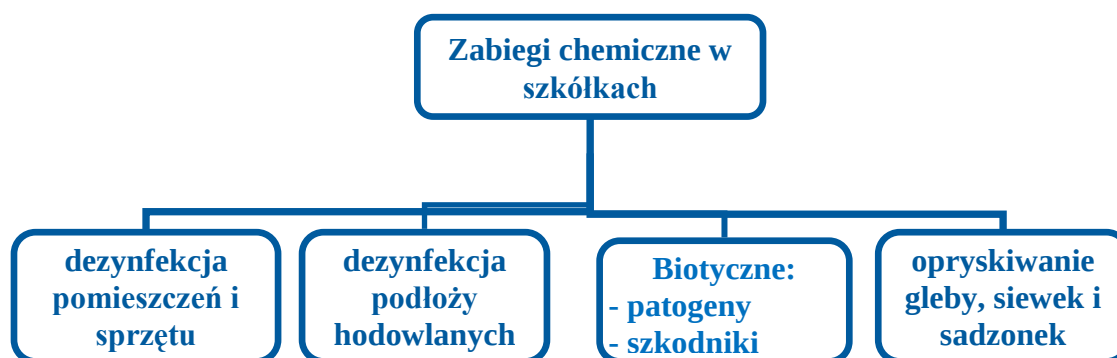
- stosowanie ochrony nasion i siewek przy użyciu biopreparatów zawierających konkurencyjne dla patogenów grzyby z rodzaju *Trichoderma*,
- kontrolowana mykoryzacja siewek hodowanych z odkrytym bądź zakrytym systemem korzeniowym (szkółki otwarte i kontenerowe).

Działania te pozwalają na wydatne wzbogacenie mykoflory gleby w zespół grzybów symbiotycznych, tworzących ektomykoryzy. Umożliwiają także uzyskanie materiału o wysokiej zdrowotności i jakości hodowlanej. Mykoryzowane sadzonki są przeznaczone głównie do odnawiania bądź zalesiania powierzchni „trudnych”, na glebach silnie zdegradowanych, pożarzyskach, itp. Ponadto sadzonki poddane mykoryzacji są bardziej odporne (biologicznie zabezpieczone) na infekcje ze strony patogenów korzeniowych.

W technologiach kontrolowanej mykoryzacji wykorzystuje się około 12 gatunków grzybów ektomykoryzowych, głównie z rodzajów: *Amanita*, *Cenococcum*, *Hebeloma*, *Laccaria*, *Pissolithus*, *Rhizopogon*, *Scleroderma*, *Suillus*, *Thelephora*.

Wymienione metody, oparte o autorskie instrukcje technologiczne oraz receptury stanowiące opracowania patentowe, stosowane są w nowoczesnych gospodarstwach szkółkarskich.

4.1.3. Chemiczne metody ochrony produkcji szkółkarskiej



W przypadku dużego zagrożenia ze strony grzybów chorobotwórczych, w celu uzyskania zdrowego materiału sadzeniowego, konieczne jest zastosowanie fungicydów. W bezpośredniej ochronie chemicznej roślin należy uwzględnić następujące elementy:

- prawidłowe zdiagnozowanie przyczyn choroby,
- właściwą identyfikację sprawcy,
- trafny wybór preparatu i metody zabiegu,
- stosowanie fungicydów zgodnie z zaleceniami zawartymi w etykiecie–instrukcji,
- staranne i terminowe wykonanie zabiegu.

W zabiegach ochronnych w szkółkach używane są środki ochrony roślin zalecane przez Instytut Badawczy Leśnictwa, a dopuszczone do obrotu i stosowania przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi.

Metody określania zagrożenia i progi szkodliwości

Działania związane z zastosowaniem metod chemicznych w szkółkach każdorazowo powinny być prowadzone w oparciu o ocenę zagrożenia przez organizmy chorobotwórcze. Dotyczy to zarówno określenia aktualnego zagrożenia ze strony patogenicznych grzybów, oceny poziomu powstałych szkód (na podstawie całosezonowego monitorowania kwater), jak również wyników wieloletnich obserwacji i doświadczeń zebranych dla danej szkółki.

Progi szkodliwości dla materiału hodowanego w szkółkach leśnych zostały określone w Instrukcji Ochrony Lasu i wynoszą one 5% porażonych sadzonek na kwaterach. Wartości te mogą ulegać modyfikacjom, gdyż są uzależnione od wielu czynników, m.in. rodzaju siewów (pełny, rzędowy, taśmowy), zagęszczenia roślin na powierzchni, wieku i stanu rozwojowego sadzonek, czynników pogodowych, warunków glebowych, potencjalnych – wieloletnich zagrożeń itp.

Dobór środka ochrony roślin

Właściwy dobór środka chemicznego zastosowanego w ochronie szkółek, uzależniony jest od rodzaju i celu wykonywanego zabiegu.

Zabiegi dezynfekcji pomieszczeń, urządzeń, sprzętu, opakowań, wykonuje się przy użyciu biobójczych środków płynnych lub gazowych. Ich celem jest wyeliminowanie bądź ograniczenie źródeł zakażenia, jakie stanowią resztki gleby, roślin i innych materiałów

zawierających grzybnie i zarodniki patogenów. Po wykonaniu zabiegu zdezynfekowane pomieszczenia i sprzęt należy przewietrzyć.

Dezynfekcja gleby i podłoża. Zabieg należy wykonać przy temperaturze powyżej 12⁰C, na 3 tygodnie przed wysiewem nasion. Jego głównym zadaniem jest ograniczenie grzybni, zarodników i innych form przetrwalnikowych, znajdujących się w glebie i resztkach roślin.

Zaprawianie materiału siewnego. Zabieg ma na celu uniemożliwienie rozwoju chorobotwórczych grzybów i likwidację źródeł zakażenia. Wykorzystanie wysoce skutecznych zapraw pozwala na ograniczenie kolejnych działań, tzn. stosowania oprysków w czasie wegetacji roślin. Zaprawianie nasion umożliwia zwalczanie bądź ograniczanie pasożytniczej zgorzeli siewek oraz zapobiega gniciu nasion.

Opryskiwanie gleby i wschodów. W sytuacjach, gdy warunki lokalne sprzyjają epidemicznemu występowaniu chorób, zaleca się wykonanie zabiegów podlewania i opryskiwania w momencie kiełkowania nasion wiosną (na pękającą glebę) oraz na wschody młodych siewek. Skuteczność zwalczania grzybów chorobotwórczych jest uzależniona od terminu zabiegu, odpowiednio dobranego fungicydu oraz temperatury otoczenia.

Opryskiwanie siewek i sadzonek. Zabiegi związane z ochroną siewek i sadzonek w okresie wegetacji mają na celu zwalczanie chorób pączków, pędów oraz aparatu asymilacyjnego. Ważnym elementem warunkującym efekt jest wybór skutecznego fungicydu, termin wykonania zabiegu, dokładność pokrycia roślin cieczą użytkową oraz temperatura otoczenia (optymalna 15–20⁰C). Stosowanie tych samych fungicydów w kolejnych sezonach stwarza niebezpieczeństwo uodparniania się grzybów na substancję aktywną. Z tych względów konieczne jest przestrzeganie (o ile taka możliwość istnieje) zasady przemienności stosowania środków chemicznych.

Dobór techniki aplikacji środka ochrony roślin

Dezynfekcję pomieszczeń, sprzętu, itp. prowadzi się przy użyciu biobójczych preparatów płynnych aplikowanych przez spryskiwanie, polewanie, smarowanie, kąpiele, itp.

Zaprawianie nasion wykonywane jest przy użyciu różnych form preparatów: płyny, granulaty. Stąd w dużej mierze wynika technika wykonania zabiegu (na sucho, półsucho, na mokro), poprzez moczenie nasion bądź mieszanie z fungicydem w zaprawiarkach.

Zabiegi ochronne siewek i sadzonek w okresie wegetacji, najczęściej wykonuje się przez opryskiwanie cieczami, przy użyciu opryskiwaczy ręcznych (plecakowych) bądź zawieszanych na ciągniku. Technika aplikacji w dużym stopniu decyduje o skuteczności przeprowadzanego zabiegu. Tylko dokładne naniesienie cieczy użytkowej pozwala z dużą skutecznością chronić materiał hodowany w szkółce przed porażeniem przez grzyby chorobotwórcze. Zabiegi powinny być prowadzone w optymalnych warunkach: bezdeszczowa pogoda, temperatura od 12 do 25⁰C, siła wiatru nie przekraczająca 3m/sek. Do ochrony siewek i sadzonek w szkółkach, w zależności od rodzaju preparatu, wieku i stanu rozwojowego roślin, stosuje się od 200 do 1000 litrów cieczy roboczej na 1 ha powierzchni.

4.1.4. Zwalczanie najważniejszych chorób siewek i sadzonek w szkółkach

W szkółkach leśnych stosuje się środki ochrony roślin dopuszczone do obrotu i stosowania przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi i zalecane przez Instytut Badawczy Leśnictwa. Należy pamiętać o konieczności przemiennego stosowania fungicydów należących do różnych grup chemicznych.

Choroba	Zalecane zabiegi
Pasożytnicza zgorzel siewek gatunków iglastych	Powszechnie stosowanym w szkółkarstwie zabiegiem jest zaprawianie nasion w zaprawiarkach bębnowych. Na kwaterach w szkółkach, gdzie zgorzel stanowi zagrożenie od lat, niezbędne jest wykonanie zabiegów opryskiwania preparatami grzybobójczymi. Pierwszy zabieg wykonywany jest w momencie pojawiania się wschodów, na tzw. pękającą glebę, kolejne w odstępach 5–7 oraz 7–14 dni. Zabiegi wykonuje się wcześniej rano lub przed wieczorem (ze względu na mniejszą insolację i nieco niższe temperatury) oraz przy bezdeszczowej i bezwietrznej pogodzie.
Wiosenna osutka sosny	Zabiegi przeciwko osutce sosny można rozpocząć w połowie czerwca i wykonywać w odstępach 2–3 tygodni aż do późnej jesieni. W trakcie łagodnych, bezśnieżnych zim, przy panujących dodatnich temperaturach, można wykonać dodatkowe zabiegi w późniejszych terminach.
Szara pleśń gatunków iglastych	Zabiegi wykonuje się zapobiegawczo lub interwencyjnie – po wystąpieniu pierwszych objawów porażenia (kwiecień–lipiec). W sezonie wykonuje się 3–4 zabiegi, w odstępach 7–15 dni.
Opadzina modrzewia	Cykl zabiegów chemicznych dotyczących siewek rozpoczyna się po zauważeniu pierwszych objawów chorobowych (żółknięcie i zamieranie igieł) w maju, kolejne w odstępach co 2–4 tygodnie, do początku sierpnia. Natomiast opryskiwanie wielolatek rozpoczyna się wiosną, w momencie pęknięcia pączków i również kontynuuje do sierpnia. Ponadto pod koniec sezonu, wykonuje się jeden zabieg na bezlistne pędy oraz glebę z opadłym igliwem.
Skrętał sosny	Zabiegi chemiczne w szkółkach prowadzi się zapobiegawczo lub natychmiast po zauważeniu pierwszych objawów choroby na młodych pędach sosny (kwiecień, maj). Zaleca się wykonanie 2–3 zabiegów w odstępach 2–3 tygodni.

Ocena skuteczności zabiegu

Ocenę skuteczności zabiegów wykonywanych w szkółkach prowadzi się na bieżąco, w trakcie monitorowania stanu zdrowotnego siewek i sadzonek, co stanowi podstawę do decyzji o konieczności kontynuowania cyklu zabiegów.

Niezależnie od tego, zgodnie z Instrukcją Ochrony Lasu (2012), pod koniec każdego sezonu wegetacyjnego, dokonywana jest ogólna ocena zagrożenia oraz rozmiaru szkód spowodowanych w wyniku procesów chorobowych wywołanych przez patogeny. W tym celu przeliczane są sadzonki na wybranych powierzchniach próbnych (np. po 20 sztuk w 5 rzędach) i określany w % udział egzemplarzy chorych, martwych oraz wypadów. Uzyskane dane są opracowywane przez nadleśnictwo, a następnie, w postaci formularza nr 4, przesyłane do Regionalnej Dyrekcji Lasów Państwowych i Zespołu Ochrony Lasu.

4.2. Choroby upraw leśnych i starszych drzewostanów

Obecnie jedną z najpoważniejszych chorób drzew leśnych jest **huba korzeni**, powodowana przez korzeniowca wieloletniego. Choroba atakuje korzenie i odziomkowe części pnia. Występuje głównie na drzewach iglastych — w Polsce szczególnie na sośnie zwyczajnej i świerku pospolitym, również na jodle, modrzewiu i in. Porażeniu ulegają drzewa w wieku od około 3 lat do najstarszych, najszybciej ulegają chorobie drzewa młode, do około 15 roku życia, podczas gdy u starszych drzew może ona powodować długoletni rozkład drewna korzeni i dolnych części pnia. Na obszarze całego kraju zagrożonych przez hubę korzeni jest ponad 1 milion ha drzewostanów sosnowych, zwłaszcza powstałych z zalesienia gruntów porolnych. W wielu wypadkach choroba jest przyczyną uciążliwych uzupełnień, a niekiedy konieczne jest wycinanie całych drzewostanów i ich odnawianie.

Choroby korzeni		
Choroba i sprawca	Charakterystyka	Zalecenia
Huba korzeni, <i>Heterobasidion annosum</i>	W drzewostanach sosnowych rosnących na gruntach porolnych patogen powoduje zamieranie i wydzielanie się drzew, w wyniku czego powstają luki po ich usunięciu.	Pniaki powstające w okresie czyszczeń i trzebieży należy zakazić zawiesiną zarodników konkurencyjnego grzyba <i>Phlebiopsis gigantea</i> (zgodnie z etykietą produktu). Najkorzystniejszym okresem wykonywania zabiegu jest wczesna wiosna oraz jesień, kiedy duża wilgotność pniaków i korzeni sprzyja rozwojowi wprowadzanego grzyba.

Drugą ważną pod względem gospodarczym chorobą drzew jest **opieńkowa zgnilizna korzeni** powodowana przez kilka gatunków opieńek. Największe szkody choroba wyrządza w uprawach sosnowych i świerkowych oraz starszych drzewostanach świerkowych, ale także w dębowych i bukowych. Opieńki atakują korzenie, a następnie podstawę pnia, co u młodych

drzew prowadzi do zamierania. Choroba atakuje bardzo chętnie pozostawione po ścinie pniaki drzew liściastych. Widoczne są wtedy charakterystyczne owocniki, które w okresie od czerwca do późnej jesieni zbierane są jako grzyby jadalne.



Doświadczalny oprysk pniaka sosny wodną zawiesiną zarodników konkurencyjnego grzyba *Phlebiopsis gigantea* (fot. A. Żółciak)



Rozwijająca się grzybnia *P. gigantea* na traktowanym pniaku (fot. A. Żółciak)

**Opieńkowa
zgnilizna
korzeni, grzyby
z rodzaju
*Armillaria***

Chorobę powoduje kilka gatunków opieńek, największe znaczenie ma opieńka ciemna *Armillaria ostoyae*, która wyrządza duże szkody przede wszystkim w drzewostanach sosnowych i świerkowych.

Należy w miarę możliwości:

- usuwać porażone drzewka wraz z korzeniami,
- ograniczać w miarę możliwości zrębowe zagospodarowanie,
- wykorzystywać odnowienia naturalne,
- unikać uszkodzania ryzomorf podczas przygotowania gleby i prac pielęgnacyjnych.



Opieńkowa zgnilizna korzeni (fot. H. Szmidla)



Rak modrzewia (fot. K. Sikora)

Ocenę zagrożenia przez choroby korzeni przeprowadza się w uprawach, młodnikach i drzewostanach, w których w sposób chroniczny występują procesy chorobowe w postaci zamierania i wydzielania się drzew, w wyniku czego powstają luki po ich usunięciu.

Wyróżnia się następujące stopnie zagrożeń:

- a) słabe, gdy liczba drzew chorych, martwych lub powierzchnia powstałych luk wynosi od 5 do 10% drzew;
- b) średnie, gdy liczba drzew chorych, martwych lub powierzchnia powstałych luk wynosi od 11 do 30%;
- c) silne (katastrofalne), gdy liczba drzew chorych, martwych lub powierzchnia luk przekracza 30% udziału drzew i zjawisko zamierania drzew ma charakter powierzchniowy.

W okresie wiosny młode pędy sosny w uprawach i młodnikach mogą zostać porażone zarodnikami grzyba, który wywołuje **skrętaka sosny** – chorobę objawiającą się nekrozami i deformacją pędów, prowadzącą do zniekształcenia pokroju drzew.

W uprawach, młodnikach i drągowinach sosnowych, w warunkach wysokiej wilgotności i przegęszczenia młodych drzewostanów, przyczyną pojedynczego lub grupowego zamierania drzew bywa groźne zjawisko **zamierania pędów sosny**, powodowane przez patogeniczne grzyby.

Choroby nadziemnych części drzew		
Choroba i sprawca	Charakterystyka	Zalecenia
Skrętak sosny <i>Melampsora pinitorqua</i>	W okresie wiosny zarodniki grzyba porażają młode pędy sosny w uprawach i młodnikach. Następstwem infekcji są nekrozy i deformacje, a w skrajnych wypadkach zamieranie pędów. W sytuacji silnego zagrożenia wymienione objawy mogą obejmować wszystkie młode pędy, co skutkuje deformacją pokroju drzewek.	Należy usuwać drugiego gospodarza, jakim dla patogenu są topole z sekcji <i>Leuce</i> . Przede wszystkim powinny być usuwane topole (zwłaszcza osika) rosnące w obrębie upraw oraz w ich sąsiedztwie.
Zamieranie pędów sosny <i>Gremmeniella abietina</i> , <i>Sphaeropsis sapinea</i>	Patogeny wywołują zamieranie pędów, szczególnie w uprawach, młodnikach i drągowinach, a także mogą powodować pojedyncze lub grupowe zamieranie drzew.	– Nie należy wprowadzać do upraw sadzonek z symptomami porażenia; – należy wykonywać możliwie wcześnie, intensywne zabiegi pielęgnacyjne (czyszczenia, trzebieże); – należy usuwać porażone pędy i zamarłe drzewka.
Rak modrzewia <i>Lachnellula willkommii</i>	Choroba występuje głównie na modrzewiu europejskim, infekcji ulegają cienkie pędy i pnie drzew w wieku do około 30 lat. Na porażonych pniach widoczne zgrubienia, przeżywiczone rakowate rany i małe (3-6 mm) miseczki grzyba. Zakażenie następuje, gdy zarodniki roznoszone są przez prądy powietrza.	

5. OGRANICZANIE STRAT POWODOWANYCH PRZEZ SZKODLIWE OWADY

5.1. Owady żerujące na siewkach, sadzonkach i młodych drzewach gatunków iglastych

Szkodnik	Znaczenie gospodarcze	Stadium wyrządzające szkody	Roślina żywicielska
Szkodniki korzeni drzew leśnych			
Poświętnikowate Scarabaeidae (np. chrabąszcze)	+++	pędrak	Siewki i sadzonki wszystkich gatunków drzew leśnych
Komarnicowate Tipulidae	(+)	larwa	
Rolnica szkółkówka Agrotis vestigialis	(+)	larwa	
Sprężykowate Elateridae	(+)	drutowiec	
Turkuć podjadek Gryllotalpa gryllotalpa	(+)	owad dorosły, larwa	

+ szkodnik mniej ważny, ++ szkodnik ważny, +++ szkodnik bardzo ważny, () lokalnie



Pędraki – szkodniki żerujące na korzeniach siewek i sadzonek (fot. B. Głowacka)

Do zespołu owadów żerujących na korzeniach siewek i sadzonek lub na korzeniach młodych drzew należą pędraki chrabąszcza majowego i kasztanowca. Lokalnie szkody mogą również wyrządzać pędraki kilku innych gatunków z rodziny Scarabaeidae (guniak czerwczyk, jedwabek brunatny, listnik zmiennobarwny, ogrodnica niszczylistka), gąsienice rolnic, larwy sprężykowatych (drutowce) i komarnicowatych oraz turkuć podjadek.

Szkodniki nadziemnych części sadzonek i młodych drzew leśnych			
Borecznikowiec rudy <i>Neodiprion sertifer</i>	+	larwa	sosna
Choinek szary <i>Brachyderes incanus</i>	+	owad dorosły	sosna
Kluk <i>Otiorrhynchus spp.</i>	+	owad dorosły, larwa	świerk
Miechun świerkowiec <i>Physokermes piceae</i>	(+)	owad dorosły, larwa	świerk
Mszyce Aphidoidea	+	owad dorosły, larwa	sosna, świerk i in.
Opaślik sosnowiec <i>Barbitistes constrictus</i>	+	larwa	sosna
Osnuja sadzonkowa <i>Acantholyda hieroglyphica</i>	+	larwa	sosna
Rozwalek korowiec <i>Aradus cinnamomeus</i>	++	owad dorosły, larwa	sosna
Sieciech niegłębek <i>Philopodon plagiatus</i>	++	owad dorosły	sosna, świerk
Skośnik tuzinek <i>Exoteleia dodecella</i>	+	larwa	sosna
Smolik znaczony <i>Pissodes castaneus</i>	+++	larwa owad dorosły	sosna
Szeliniak <i>Hylobius spp.</i>	+++	owad dorosły	sosna, świerk, modrzew
Zakorki <i>Hylastes spp.</i>	+	owad dorosły	sosna, świerk
Zmienniki <i>Strophosoma spp.</i>	+	owad dorosły	sosna
Zwójki sosnowe <i>Rhyacionia spp.</i>	++	larwa	sosna

+ szkodnik mniej ważny, ++ szkodnik ważny, +++ szkodnik bardzo ważny, () lokalnie

5.1.1. Charakterystyka najważniejszych szkodliwych owadów żerujących na siewkach, sadzonkach i młodych drzewkach iglastych

Zespół owadów żerujących na nadziemnych częściach młodych drzewek iglastych tworzą chrząszcze z rodziny Curculionidae, zwójki sosnowe z rodziny Tortricidae, mszyce i rozwałek korowiec. Na mniejszych powierzchniach uszkodzenia drzewek powodują kluki, zmienniki, borecznikowiec rudy, skośnik tuzinek, osnuja sadzonkowa i in.

Szkodnik	Cechy charakterystyczne
Chrabąszcz majowy i kasztanowiec	Cykl rozwojowy trwa 3–5 lat. Samice składają jaja do gleby. Pędraki chrabąszczy są bardzo groźnymi szkodnikami roślin uprawnych oraz w szkółkach i uprawach leśnych. Ogryzają korę i łyko korzeni, zaatakowane siewki i sadzonki zasychają, po czym zamierają.
Rozwałek korowiec	Pluskwiak różnoskrzydły – szkodnik młodników i drągów sosnowych, powodujący ich osłabienie. Zimuje w ściółce, na przedwiośniu postacie dorosłe i larwy wchodzi na strzały drzew i przebywają pod łuskami kory pni oraz pędów, żywiąc się asymilatami wysysanymi z miazgi i wierzchnich warstw bielu. W przypadku masowego występowania korowca następuje odpadanie płatów kory w wierzchołkowej części drzewek, a także przebarwienie i wczesny opad igieł.
Szeliniak sosnowiec i świerkowiec	Ryjkowce – najgroźniejsze szkodniki 1–3-letnich upraw drzew iglastych. Larwy żerują na korzeniach ściętych drzew. Chrząszcze żerują na wszystkich gatunkach iglastych, wygryzając płatowo korę na strzałkach i bocznych pędach sadzonek, co w konsekwencji prowadzi do ich deformacji i usychania. Szeliniaki żerują również na młodych pędach w starszych drzewostanach ogryzając korę i igły, skąd przemieszczają się na uprawy zwabione zapachem żywicy wydzielanej przez pniaki, płaty kory lub gałęzie pozostawione na zrębach po ścinie drzew iglastych.
Smolik znaczony	Szkodnik 2–10-letnich upraw i młodników sosny zwyczajnej. Zasiedla drzewka chore i osłabione działaniem różnych czynników biotycznych (patogeny grzybowe, zwierzyzna, inne owady) i abiotycznych (susza, uszkodzenia spowodowane przez śnieg, grad). Larwy żerują między korą a drewnem wygryzając chodniki, które obejmują cały obwód strzałki, co powoduje zabicie młodych sosen.



Szeliniak sosnowiec
(fot. S. Kinelski)



Smolik znaczony (fot. R. Wolski)

**Sieciech
nieglębek**

Ryjkowiec – szkodnik 1–5-letnich upraw zakładanych na ubogich, piaszczystych siedliskach oraz na pożarzyskach. Chrząszcze żerują na sadzonkach drzew iglastych i liściastych. Uszkadzają igły i pączki oraz płatowo korę na strzałkach sadzonek.

**Zwójki
sosnowe**

Szkodniki upraw i młodników sosnowych. Rójka w drugiej połowie czerwca i lipcu. Gąsienice wgryzają się początkowo w igły, a następnie w pączki pędów wierzchołkowych. Zimują w stadium gąsienicy. Intensywny żer może prowadzić do deformacji pędów głównych i zniekształcenia korony.



Larwa zwójki sosnoweczki w
żerowisku wewnątrz
pączka sosny zwyczajnej
(fot. S. Kinelski)



Larwy borecznikowca rudego
(fot. S. Ślusarski)

Borecznikowiec rudy

Szkodnik występuje najczęściej na młodych drzewkach sosny zwyczajnej i innych gatunków sosen. Rójka odbywa się w sierpniu – wrześniu. Zimuje w stadium jaja. Larwy wylęgają się na wiosnę, żerują gromadnie na starszych igłach, pozostawiając nienaruszone młode pędy. Szkody wyrządzone przez larwy borecznikowca powodują straty w przyroście drzewek.



Choiniek szary (fot. S. Kinelski)



Miechun świerkowiec (fot. A. Rodziewicz)

Miechun świerkowiec

Misecznik żerujący na świerkach może powodować zamieranie gałęzi, a nawet całych roślin. Samice od połowy kwietnia do początku czerwca składają jaja, z których od końca czerwca do początku lipca lęgną się larwy. W ciągu roku rozwija się jedno pokolenie, zimują larwy drugiego stadium. Podczas żerowania larw wydzielana jest obficie rosa miodowa, na której rozwijają się grzyby sadzakowe, powodujące czernienie igieł.

Ochojnik świerkowy zielony

Mszyca dwudomowa żyje na świerku i modrzewiu w cyklu dwuletnim. W kwietniu na świerkach z larw zimujących w pobliżu pączków rozwijają się dzieworodne samice, które modyfikują rozwijające się pączki w galasy, zasiedlane następnie przez larwy kolejnego pokolenia. W lipcu i w początku sierpnia z galasów wylęgają się uskrzydłone migrantki, które przelatują na modrzewie, gdzie na igłach składają jaja. Zimują larwy. Wiosną na modrzewiu dzieworodne samice składają duże ilości jaj, z których rozwijają się zarówno bezskrzydłe dzieworódki, jak i uskrzydłone migrantki. Te ostatnie przelatują na świerki i tam składają jaja, z których wylęgają się samce i samice pokolenia płciowego. Larwy powstałe z jaj pokolenia płciowego na świerkach, zimują w pobliżu pączków.



Ochojnik świerkowiec zielony – forma migrująca z modrzewia na świerki (fot. C. Bystrowski)



Samice ochojnika świerkowego zielonego składające jaja na pączku świerka (powodujące powstawanie galasów) (fot. C. Bystrowski)



Galasy ochojnika świerkowego zielonego (fot. C. Bystrowski)

5.1.2. Metody określania stopnia zagrożenia i liczby krytyczne

Informacje dotyczące określania stopnia zagrożenia drzewostanów różnych klas wieku oraz liczb krytycznych dla poszczególnych gatunków owadów, przedstawione poniżej pochodzą z aktualnie obowiązującej Instrukcji Ochrony Lasu (2012).

Szkodniki korzeni drzew leśnych

Ocenę liczebności wykonuje się od 15 sierpnia do 30 września na podstawie liczby pędraków znalezionych w dołach próbnych o wymiarach $1 \times 0,5$ m i głębokości większej niż 0,5 m.

Kontrole wykonuje się:

- na terenach przeznaczonych pod szkółki i plantacje nasienne,
- w szkółkach leśnych,
- na gruntach porolnych przeznaczonych do zalesień,
- na zrębach, haliznach i płazowinach, przeznaczonych do odnowienia,

Tabela 1. Orientacyjne liczby szkodników korzeni w szkółkach i uprawach leśnych, wskazujące na konieczność ograniczania ich liczebności

Typ siedlisko wy lasu*	Liczby owadów na 0,5 m ² kontrolowanej powierzchni											
	Chrabąszcz majowy i kasztanowiec				Guniak czerwczyk		Wąkarcz lipczyk			Jedwabek, listnik, ogrodnica	Rolnice	Koziółko- wate
	pędraki			Poczwar- ki Chrzasz-- cze	pędraki		pędraki			pędrak 1-roczny	Gąsieni- ce	larwy
	1-roczny	2- letni	3- letni		1-roczny	2-letni	1- roczny	2-letni	3- letni			
Powierzchnie przeznaczone pod szkółki, szkółki w produkcji, plantacje nasienne i uprawy pochodne												
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	7 (3**)	3	10**
Powierzchnie przeznaczone pod uprawy												
BM, LM	5	4	3	3	10	8	3	2	2	—	—	—
Bśw	3	2	2	2	6	5	2	1	1	—	—	—
Bs	1	1	1	1	2	2	1	1	1	—	—	—

* BM, LM – siedliska borów i lasów mieszanych; Bśw – siedliska borów świeżych, Bs – siedliska borów suchych

** Dotyczy wyłącznie siewów wykonanych w sezonie wegetacyjnym

- w istniejących uprawach i plantacyjnych uprawach nasiennych, w których występują szkody powodowane przez pędraki.

Na terenach przeznaczonych pod szkółki i plantacje nasienne oraz w istniejących szkółkach wykopuje się 15 dołów próbnych na każdy hektar badanej powierzchni. Na pozostałych ww. powierzchniach wykopuje się 6 dołów na każdy hektar.

Na podstawie otrzymanych wyników określa się zagrożenie, posługując się tabelą 1.

Szkodniki naziemnych części drzewek

Szeliniak sosnowiec

Ocenę liczebności szkodnika wykonuje się na podstawie odłowów chrząszczy na wálki pułapkowe i do naziemnych pułapek typu IBL-4 z atraktantem pokarmowym. Wyłożone pułapki powinny być kontrolowane w odstępach 2–3 dni, a odłowione chrząszcze likwidowane.

W celu oceny stopnia zagrożenia upraw, równocześnie z kontrolą pułapek prowadzi się przegląd uprawy polegający na wyszukiwaniu i określeniu stopnia uszkodzonych sadzonek.

W przypadku stwierdzenia wysokiej liczebności chrząszczy oraz uszkodzeń zagrażających udatności uprawy, ustala się wielkość zagrożonej powierzchni i na tej podstawie nadleśniczy podejmuje decyzję dotyczącą ewentualnego wykonania zabiegu ochronnego.

Smolik znaczony

Ocenę liczebności szkodnika oraz ocenę stopnia zagrożenia upraw wykonuje się na powierzchniach, na których obserwowano uszkodzenia powodowane przez smolika w latach wcześniejszych oraz na powierzchniach osłabionych przez czynniki biotyczne i abiotyczne. Kontrole wykonuje się co 2–3 tygodnie w okresie od połowy maja do końca września, wyszukując drzewka zasiedlone przez smolika.

Sieciech niegłębek, kluki i zmienniki

Ocenę liczebności szkodników wykonuje się na podstawie odłowów chrząszczy do pułapek naturalnych. Wyłożone pułapki powinny być kontrolowane w odstępach 2–3 dni, a odłowione chrząszcze likwidowane.

W celu oceny stopnia zagrożenia upraw, równocześnie z kontrolą pułapek prowadzi się przegląd uprawy polegający na wyszukiwaniu i określeniu stopnia uszkodzonych sadzonek.

W przypadku stwierdzenia wysokiej liczebności chrząszczy oraz uszkodzeń zagrażających udatności uprawy, ustala się wielkość zagrożonej powierzchni i na tej podstawie nadleśniczy podejmuje decyzję dotyczącą ewentualnego wykonania zabiegu ochronnego.

Rozwalek korowiec

Kontrolę wykonuje się w uprawach i młodnikach, w których stwierdzono pęknięcie i odstawanie łusek kory, żółknięcie igieł od wierzchołka oraz suchoczuby. W zagrożonych drzewostanach wyznacza się we wrześniu 3 pary drzew kontrolnych: jedną parę na nasłonecznionym skraju drzewostanu, pozostałe – wewnątrz drzewostanu, najlepiej na brzegach luk.

Na wyznaczonych drzewach zakłada się opaski lepowe o szerokości > 5 cm na wysokości:

- 20 cm od powierzchni gruntu w drzewostanach do 20 lat,
- 35 cm od powierzchni gruntu w drzewostanach powyżej 20 lat.

Terminy zakładania opasek i ich kontroli:

- wiosna; po stopnieniu śniegu – zazwyczaj na przełomie lutego/marca w okresie wiosennego wychodzenia owadów z miejsc zimowania, kontrola co tydzień: liczenie owadów zgromadzonych pod lepem;
- jesień; przed końcem września w okresie jesiennego schodzenia owadów do miejsc zimowania, kontrola co 2 tygodnie do 30 listopada.

Na podstawie wyników obserwacji podejmowana jest decyzja o przeprowadzeniu zabiegu ochronnego.



Sieciech niegłębek (fot. S. Kinelski)



Rozwalek korowiec
(fot. C. Bystrowski)

Zagrożenie drzewostanów sosnowych w różnych fazach rozwojowych na podstawie liczby osobników rozwalka korowca pod opaskami lepowymi

Wskaźnik	Faza rozwojowa drzewostanu		
	uprawa	młodnik	drągowina
	Liczba owadów wskazująca na zagrożenie		
Liczba owadów pod opaską	15	100	600

Zwójki sosnowe i skośnik tuzinek

Ocenę stopnia uszkodzenia przez szkodniki wykonuje się od 15 maja do 15 lipca. Polega ona na przeglądzie pączków i pędów szczytowych na 30 kolejnych drzewkach na obrzeżu oraz na 30 kolejnych drzewkach rosnących wewnątrz młodnika w szeregu prostopadłym do obranego na obrzeżu. Stopień nasilenia występowania poszczególnych gatunków zwójek oraz skośnika ocenia się na podstawie procentowego udziału uszkodzonych pączków lub pędów szczytowych na ostatnim przyroście wierzchołkowym.

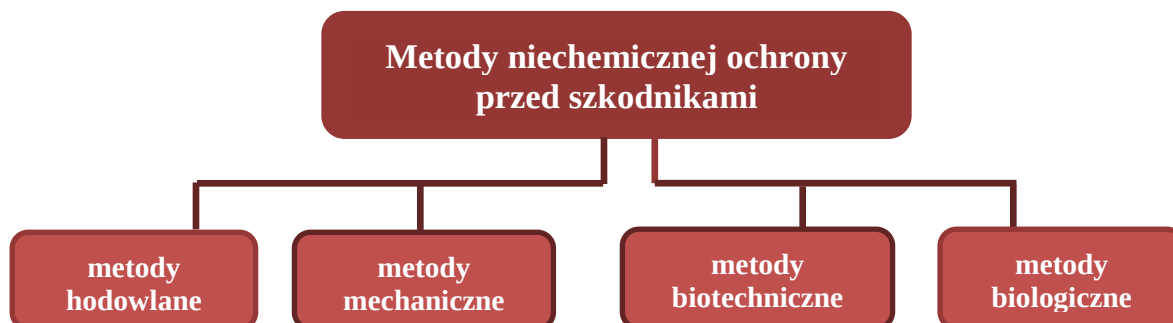
Uzupełniającą metodą obserwacji populacji zwójki sosnoweczki jest stosowanie pułapek feromonowych wywieszanych przed rójką motyli, w drugiej połowie czerwca.

Stopień zagrożenia sosny przez zwójki sosnowe i skośnika tuzinka na podstawie uszkodzenia pączków lub pędów szczytowych przez gąsienice

Szkodnik	Zagrożenie		
	slabe	średnie	silne
	uszkodzenie pączków lub pędów szczytowych (%)		
Zwójka sosnoweczka, zwójka odroślecza, zwójka pędówka, skośnik tuzinek	do 11	12–31	ponad 31

5.1.3. Niechemiczne metody ochrony szkółek i upraw iglastych przed owadami

Na terenach zagrożonych przez szkodliwe owady, ochrona lasu opiera się przede wszystkim na integracji metod niechemicznych, obejmujących różnego rodzaju działania mające na celu zarówno obniżenie podatności drzewostanów na ataki szkodników jak i ograniczenie lub niedopuszczenie do uszkodzeń drzew.



Metody hodowlane

W szkółkach i uprawach zagrożonych przez szkodniki korzeni (głównie pędraki) metody hodowlane obejmują następujące działania:

Szkółki:

- wyłączenie z produkcji szkółkarskiej powierzchni zagrożonych przez pędraki,
- stosowanie orki głębokiej przy uprawie gleby,
- wysiewanie gryki *Fagopyrum esculentum* i gorczycy białej *Sinapis alba* – roślin ograniczających żerowanie pędraków.

Uprawy:

- preferowanie gatunków lasotwórczych mniej wrażliwych na żery pędraków z uwagi na duże zdolności regeneracyjne systemu korzeniowego,
- wprowadzanie zwiększonych norm sadzenia w zakładanych uprawach,
- wykorzystywanie sadzonek z dobrze wykształconym systemem korzeniowym, np.: sadzonki z zakrytym systemem korzeniowym, mykoryzowane, szkółkowane,
- na terenach, na których jest to możliwe, rozproszenie ryzyka powstania szkód przez:
 - preferowanie siewów sztucznych zamiast sadzeń,
 - preferowanie odnowień naturalnych, w tym obsiewu bocznego sosny,
 - wysiew zbóż,
- dostosowanie terminu odnowienia (w tym poprawek) do okresu najmniejszego zagrożenia ze strony pędraków chrabąszczy, tj. jesienią w roku poprzedzającym rójkę chrabąszczy lub wiosną w roku rójki,
- stosowanie orki głębokiej na gruntach porolnych przeznaczonych do zalesień.

W uprawach zagrożonych przez szkodniki nadziemnych części drzewek metody hodowlane obejmują następujące działania:

- Zakładanie zrębów o powierzchni < 3 ha. Uprawy o wyższym areale są w większym stopniu zagrożone przez szkodniki, niż uprawy o mniejszej powierzchni.
- Rezygnacja ze ścinki letniej. Uprawy powstałe na zrębach letnich są w większym stopniu zagrożone przez szeliniaki niż uprawy zakładane na zrębach zimowych.
- Przelegiwanie zrębów. Zakładanie upraw na zrębach 2–3-letnich znacznie ogranicza rozmiar szkód powodowanych przez szeliniaki.
- Dostosowanie składu gatunkowego i struktury przestrzennej uprawy do siedliska. Sprzyja to utrzymaniu upraw w dobrym stanie zdrowotnym, w których nie dochodzi do masowych pojawów owadów.
- Preferowanie odnowień naturalnych. Drzewka pochodzące z odnowień naturalnych są znacznie odporniejsze od sadzonek produkowanych w szkółkach.
- Zwiększenie udziału gatunków liściastych, które w uprawach są znacznie mniej uszkodzane przez owady.
- Pozostawianie kęp starodrzewia w uprawach. Stanowią one dodatkową bazę pokarmową dla szkodników, które żerując na młodych pędach starych drzew, w mniejszym stopniu uszkodzają sadzonki.

Metody mechaniczne

W szkółkach i uprawach zagrożonych przez szkodliwe owady metody mechaniczne obejmują następujące działania:

Szkółki:

- Przykrywanie kwater materiałami (typu agrowłóknina, płótno gładzące chwasty, siatki ochronne, itp.) stanowiącymi bariery zapobiegające składaniu jaj przez samice do gleby w czasie rójki chrabąszczy.



Ugorująca część kwatery w szkółce przykryta agrowłókniną w celu ochrony przed składaniem jaj do gleby przez nalatujące samice chrabąszczy oraz przed wydobyciem się z gleby dorosłych chrabąszczy (fot. A. Sierpińska)



Rowek pułapkowy otaczający uprawę (fot. I. Skrzecz)

Uprawy:

- Otaczanie upraw wczesną wiosną:
 - rowkami pułapkowymi o pionowych ścianach, szerokości i głębokości 25–30 cm ze studzienkami o głębokości 15–20 cm, rozmieszczonymi co 10 m;

- rowkami izolacyjnymi o pionowej ścianie od strony uprawy, a drugiej ukośnej o nachyleniu 45°;
- kontrola rowków 1–3 razy w tygodniu w zależności od liczebności szkodników: wybieranie owadów szkodliwych, uwalnianie organizmów pożytecznych;
- usuwanie (wyrywanie) z uprawy, a następnie niszczenie (palenie, zrębkowanie) drzewek zasiedlonych przez smolika znaczonego;
- niszczenie pączków zasiedlonych przez zwójkę sosnoweczkę.

Metody biotechniczne

- W uprawach leśnych polegają na odławianiu postaci dorosłych (głównie chrząszczy i motyli) do różnego rodzaju pułapek naturalnych wabiących zapachem żywicy drzew iglastych oraz do pułapek sztucznych zawierających atraktanty pokarmowe lub feromony płciowe.

GATUNEK OWADA	RODZAJE PUŁAPEK I ICH ZASTOSOWANIE
Szeliniak sosnowiec	Pułapki IBL–4 z syntetycznym atraktantem pokarmowym do odłowu chrząszczy. Termin wyłożenia pułapek: przełom kwietnia/maja; liczba pułapek: 10–50 sztuk/ha.
Szeliniaki, sieciech niegłębek, zmienniki	- Walki pułapkowe; wymiary: długość 1 m, grubość 10–15 cm; lekko okorowane od spodu; ułożone na wyrównanym podłożu; - Płaty świeżej kory sosnowej lub świerkowej, wymiary 30×30 cm; ułożone łykem do podłoża i obciążone darnią; - Wiązki świeżego chrustu iglastego; wymiary: długość ok. 30 cm i grubość do 10 cm; - Krażki drewna sosnowego w korze w wykopanych dołkach chwytnych; wymiary dołków 30×30 cm. Wykładanie pułapek: od kwietnia do września, w liczbie od kilkudziesięciu do 100 szt. na hektar. Kontrola pułapek: w zależności od liczebności szkodnika: 1–3 razy w tygodniu. Pułapki wyschnięte wymienia się na nowe.
Smolik znaczony	Na początku kwietnia wkopywanie pułapek–tyczek sosnowych pozyskanych z żywych drzewek: długość ok. 1,5 m; średnica 6–10 cm; głębokość wkopania ok. 30 cm; liczba pułapek na 1 ha: 10–20 sztuk. Kontrola pułapek: 1–2 razy w tygodniu. Zasiedlone pułapki usuwa się i niszczy.
Zwójka sosnoweczką	Zakłócanie rójki przy użyciu dyspenserów z feromonem płciowym zawieszanych bezpośrednio (bez pułapek) na drzewkach. Dyspensery wywiesza się przed rójką motyli, tj. w drugiej połowie czerwca.



Poniżej Pułapka IBL-4 do odłowu chrząszczy szeliniaka sosnowca (fot. I. Skrzecz)



Walki pułapkowe do odłowu chrząszczy szeliniaka (fot. I. Skrzecz)

Metody biologiczne

- Metodą biologiczną ochrony upraw leśnych przed owadami jest ograniczanie liczebności szeliniaka sosnowca rozwijającego się w pniakach sosnowych przy użyciu saprotroficznego grzyba *Phlebiopsis gigantea*. Grzyb ten powoduje przyspieszony rozkład drewna pniaków i stosowany jest w biologicznej ochronie lasu przed hubą korzeni, powodowaną przez korzeniowca wieloletniego *Heterobasidion annosum*. W latach 1993–2000 w Instytucie Badawczym Leśnictwa wykonano badania, w których stwierdzono, że infekowanie świeżych pniaków sosnowych grzybem *P. gigantea* ogranicza ich zasiedlanie przez szeliniaka sosnowca, a rozwijająca się w pniakach grzybnia hamuje rozwój larw szkodnika. Infekowanie grzybem *P. gigantea* pniaków sosnowych na zrębach przeznaczonych do odnowienia powoduje redukcję liczebności szeliniaka sosnowca w uprawach oraz zmniejszenie rozmiaru wyrządzanych przez niego szkód.
- W Instytucie Badawczym Leśnictwa prowadzone są badania mające na celu zarejestrowanie patogenicznego grzyba *Beauveria brogniartii* do zwalczania pędraków chrząszczy.

5.1.4. Chemiczne metody ochrony szkólek i upraw iglastych przed szkodliwymi owadami

Szkodniki korzeni

Ze względu na specjalne wymagania dyrektywy 2009/128/WE z dnia 21 października 2009 r. dotyczące ochrony środowiska wodnego i wody pitnej, żadne środki chemiczne nie są obecnie dopuszczone do stosowania doglebowego przeciwko szkodnikom żerującym na korzeniach drzew leśnych.

Szeliniak sosnowiec

Insektycydy zarejestrowane w celu zwalczania chrząszczy szeliniaka stosowane są (zgodnie z instrukcją-etykieta) w postaci emulsji wodnych do maczania nadziemnych części sadzonek

przed posadzeniem, do zatruwania pułapek (wałki, płyty kory itp.) lub do opryskiwania upraw aparaturą naziemną.

Pozostałe ryjkowce występujące na uprawach gatunków iglastych oraz zwójka sosnoweczka i mszyce

W przypadku konieczności wykonania chemicznych zabiegów ochronnych stosuje się opryski wodnymi emulsjami insektycydów zagrożonych upraw lub kwater w szkółkach (mszyce).

Ochojnik świerkowy zielony

Podstawą ochrony świerków przed ochojnikiem jest unikanie sadzenia świerków w pobliżu modrzewi, usuwaniu galasów oraz przestrzeganiu terminów zabiegów chemicznych. Pierwszy zabieg wykonać wczesną wiosną preparatami parafinowymi, odcinającymi dopływ powietrza do mszyc, drugi zabieg – środkami kontaktowymi w okresie intensywnego żerowania, zarówno na świerku, jak i modrzewiu.

5.2. Owady liściożerne żerujące w starszych drzewostanach iglastych

Szkodniki liściożerne starszych drzewostanów		
Barczatka sosnówka <i>Dendrolimus pini</i>	+++	sosna
Borecznikowate <i>Diprionidae</i>	+++	sosna
Brudnica mniszka <i>Lymantria monacha</i>	+++	sosna, świerk i in.
Krobik modrzewiowiec <i>Coleophora laricella</i>	(++)	modrzew
Miechun świerkowiec <i>Physokermes piceae</i>	(+)	świerk
Ochojniki <i>Adelgidae</i>	(+)	świerk
Opaślik sosnowiec <i>Barbitistes constrictus</i>	(+)	sosna
Osnuja gwiazdzista <i>Acantholyda posticalis</i>	(+++)	sosna
Osnuja czerwonołowa <i>Acantholyda erythrocephala</i>	(+)	sosna
Poproch cetyniak <i>Bupalus piniarius</i>	+++	sosna

Strzygonia choinówka <i>Panolis flammea</i>	+++	sosna
Siwiotek (zawisak) borowiec <i>Hyloicus pinastri</i>	(+)	sosna
Śmietka modrzewiowa <i>Strobilomyia laricicola</i>	(+)	modrzew
Wyłogówka jedlineczka <i>Choristoneura murinana</i>	(++)	jodła
Zasnuje <i>Cephalcia</i> sp.	(+)	świerk
Zawodnica świerkowa <i>Pristiphora abietina</i>	(+)	świerk

+ szkodnik mniej ważny, ++ szkodnik ważny, +++ szkodnik bardzo ważny (lokalnie)

5.2.1. Charakterystyka najważniejszych szkodliwych owadów liściożernych żerujących w starszych drzewostanach iglastych

Szkodnik	Cechy charakterystyczne
Barczatka sosnówka	Szkodnik występuje najczęściej w starszych drzewostanach sosnowych na słabych siedliskach. Rójka odbywa się w sierpniu, a młode gąsienice żerują do jesieni, zjadając całe igły, a także pączki i korę na pędach. Jednorazowy całkowity żer wiosenny może spowodować zamieranie drzewostanów.
Boreczniki	Szkodniki występują w drzewostanach sosnowych różnych klas wieku o słabym zwarcu. Najczęściej mają 2 generacje w roku. Larwy ogryzają igły i korę młodych pędów. Zimują larwy w kokonach. W początkowych fazach gradacji zasiedlają drzewa na skraju drzewostanów, przy drogach i lukach. Jednym z głównych gatunków tego zespołu szkodników jest borecznik sosnowiec <i>Diprion pini</i> . Wspólnie z nim występują gatunki pokrewne, takie jak borecznik podobny <i>D. simile</i> , krzewian <i>Gilpinia frutetorum</i> , kapryśny <i>G. variegata</i> , jasnobrzuchy <i>G. pallida</i> , zielonożółty <i>G. virens</i> i największy <i>Macrodipteron nemoralis</i> .



Barczatka sosnówka
(fot. W. Janiszewski)



Borecznik sosnowiec
(fot. S. Ślusarski)



Brudnica mniszka
(fot. L. Soukovata)

Brudnica mniszka

Szkodnik atakuje głównie drzewostany sosnowe różnych klas wieku, występuje również na świerku, modrzewiu, jodle i drzewach liściastych. Rójka odbywa się w lipcu i sierpniu, zimuje jajo, po czym w maju młode gąsienice żerują na kwiatostanach męskich, młodych igłach i pędach. W przypadku świerka zniszczenie przez gąsienice igliwia prowadzi do zamierania drzewostanu. W latach 1979–1984 gradacja brudnicy mniszki objęła około 2,3 mln ha w drzewostanach sosnowych i świerkowych północnej i zachodniej Polski.

Osnuja gwiaździsta

Szkodnik występuje w drzewostanach sosnowych wszystkich klas wieku, najczęściej 40–60 letnich. Istnieją 2 formy rozwojowe osnu: wczesna - roi się w drugiej połowie kwietnia i późna – roi się na przełomie maja i czerwca. Larwy żerują przez 3–4 tygodnie w luźnych oprzędach, po czym schodzą do gleby mineralnej i na głębokości 5–15 cm diapauzują przez okres 1–3 lat. W razie masowego występowania i powstania gołożerów, zaatakowane drzewostany zamierają.



Osnuja gwiaździsta – po lewej żerująca larwa w oprzędzie (fot. M. Olczyk), poniżej larwa diapauzująca (fot. W. Janiszewski)



Poproch cetyniak

Szkodnik występuje w 20–70 letnich drzewostanach sosnowych na suchych glebach. Rójka trwa od maja do sierpnia z kulminacją w czerwcu. Gąsienice żerują do późnej jesieni ogryzając nieregularnie brzegi igieł. Zimuje poczwarka. Jednorazowy żer zupełny nie prowadzi do zabicia drzewostanu, ale wierzchołki koron ulegają deformacji, mogą powstać suchoczuby, zmniejsza się przyrost wysokości i przyrost masy. Osłabione sosny atakowane są przez szkodniki wtórne. Powtórny żer w roku następnym jest dla drzew śmiertelny.

Strzygonia choinówka

Szkodnik występuje najczęściej w drzewostanach sosnowych bez domieszek i podszytów, w II–IV klasie wieku, na słabych siedliskach. Rójka odbywa się w kwietniu–maju, gąsienice początkowo żerują na pączkach i młodych igłach, później niszczą stare igły. Intensywne żery gąsienic uniemożliwiają zawiązanie się nowych pączków i prowadzą do zamierania drzewostanów.



Strzygonia choinówka
(fot. W Janiszewski)



Poproch cetyniak
(fot. S. Kinelski)

**Wyłogówka
jedlineczka**

Szkodnik żeruje w koronach jodeł starszych klas wieku. Rójka odbywa się w lipcu, pierwsze stadium larwalne zimuje w koronach pod łuskami kory. Wiosną gąsieniczki wgryzają się w pączki kwiatowe, potem żerują na igłach oraz na korze młodych pędów. Wraz ze wskaźnicą jedliczanką i wydrążką czarniejeczką występuje w zmiennym nasileniu w drzewostanach Gór Świętokrzyskich, powodując co kilkadziesiąt lat poważne uszkodzenia jodły, a następnie wydzielanie się posuszu wskutek działalności szkodników wtórnych.

Krobik modrzewiowiec

Rójka odbywa się na przełomie maja i czerwca, gąsienice początkowo minują igły, zimują w pochewkach sporządzonych pod koniec lata. Wczesną wiosną rozpoczynają żerowanie na młodych igłach, w miarę wzrostu sporządzając większe pochewki. Krobik modrzewiowiec często pojawia się w drzewostanach różnych klas wieku. Należy do najgroźniejszych szkodników modrzewia.



Zwójka jodłowa (fot. Ł. Brodziak)



Krobik modrzewiowiec
(fot. C. Bystrowski)

5.2.2. Metody określania stopnia zagrożenia i liczby krytyczne

Informacje dotyczące określania stopnia zagrożenia drzewostanów różnych klas wieku oraz liczb krytycznych dla poszczególnych gatunków owadów, przedstawione poniżej pochodzą z aktualnie obowiązującej Instrukcji Ochrony Lasu (2012).

Brudnica mniszka

Kontrolę występowania brudnicy mniszki wykonuje się w drzewostanach iglastych i mieszanych z przewagą gatunków iglastych w wieku powyżej 20 lat. Dane do opracowania prognozy uzyskuje się poprzez jednorazowe zarejestrowanie liczby samic siedzących na drzewach w okresie kulminacji rójki, metodą transektu lub dwudziestu drzew. Na podstawie wyników obserwacji lotu motyli określa się zagrożenie, posługując się poniższymi tabelami.



Samica brudnicy mniszki
siedząca na pniu sosny
(fot. W. Janiszewski)

Stopnie zagrożenia drzewostanu przez brudnicę mniszkę, określone na podstawie liczby samic zaobserwowanych na strzałach 10 drzew metodą transektu

Liczba zaobserwowanych samic motyli		Maksymalna liczba samic na 1 drzewie		
		1–2	3	≥4
Ogółem samic na 10 drzewach	1–3	0/+	0/+	
	4–6	+	+	+
	7–10	+	++	++
	11–20	++	++	+++
	>20		+++	+++

0/+ występowanie ostrzegawcze, + zagrożenie słabe, ++ zagrożenie średnie, +++ zagrożenie silne

Stopnie zagrożenia drzewostanu przez brudnicę mniszkę określone na podstawie liczby samic/drzewo zarejestrowanych metodą 20 drzew

Wiek drzewostanu (lata)	Liczba motyli samic wskazująca na zagrożenie drzewostanu w stopniu				
	ostrzegawczym	słabym (+)	średnim (++)	silnym (+++)	krytycznym
20–30	0,05	0,10–0,15	0,20–0,35	>0,35	0,45
31–40	0,10	0,15–0,20	0,25–0,40	>0,4	0,50
41–50	0,10	0,15–0,25	0,30–0,50	>0,5	0,60
51–60	0,15	0,20–0,30	0,35–0,55	>0,55	0,70
61–70	0,15	0,20–0,35	0,40–0,65	>0,65	0,85
71–80	0,15	0,20–0,40	0,45–0,70	>0,7	0,95
81–90	0,15	0,20–0,40	0,55–0,75	>0,75	1,10
91–100	0,15	0,20–0,55	0,60–0,85	>0,85	1,20

Jesienne poszukiwania szkodników pierwotnych sosny

W celu oceny zagrożenia drzewostanów przez owady liściożerne wykonywane są jesienne poszukiwania szkodników pierwotnych sosny. Służą one do określenia liczebności takich gatunków jak: strzygonia choinówka, poproch cetyniak, siwiotek borowiec, (gatunki te zimują

w stadium poczwarki w ściółce pod okapem drzewostanu), barczatka sosnówka (zimuje larwa), osnuja gwiaździsta (zimuje larwa bez oprzędu) oraz gatunków z rodziny borecznikowatych (zimują larwy w oprzędach – kokonach).

Jesienne poszukiwania szkodników pierwotnych sosny wykonuje się corocznie w stałych partiach kontrolnych (PK), wyznaczanych w drzewostanach sosnowych lub wielogatunkowych z przewagą sosny w wieku powyżej 20 lat. Najbardziej właściwą porą wykonywania poszukiwań jest późna jesień, przed nadejściem mrozów i opadów śniegu.

Podczas poszukiwania owadów na wyznaczonych 10 powierzchniach próbnych (każda o wielkości 0,5 m²) zlokalizowanych wg określonego schematu w pobliżu 10 drzew, przeszukuje się dokładnie ściółkę i glebę, zbierając znalezione osobniki szkodników liściożernych oraz ich parazytoidów (metodyka opisana w Instrukcji Ochrony Lasu, 2012).

Owady zebrane ze wszystkich powierzchni na danej partii kontrolnej przesyła się do właściwego terytorialnie Zespołu Ochrony Lasu, gdzie na podstawie stopni zagrożenia przedstawionych w poniższych tabelach ocenia się ewentualne zagrożenie.

**Stopnie zagrożenia przez strzygonię choinówkę dla drzew o pełnym uigleniu koron,
opracowane na podstawie liczby poczwarek zebranych metodą 10 powierzchni**

Wiek drzewostanu (lata)	Liczby poczwarek wskazujące na zagrożenie drzewostanu				
	ostrzegawcze	słabe (+)	średnie (++)	silne (+++)	krytyczne
21–40	1	2–3	4–6	>6	11
41–60	2–3	4–6	7–11	>11	20
61–80					
81–100	4–5	6–9	10–16	>16	30

**Stopnie zagrożenia przez poprocha cetyniaka dla drzew o pełnym uigleniu koron,
opracowane na podstawie liczby poczwarek zebranych metodą 10 powierzchni**

Wiek drzewostanu (lata)	Liczby poczwarek wskazujące na zagrożenie drzewostanu				
	ostrzegawcze	słabe (+)	średnie (++)	silne (+++)	krytyczne
21–40	4–6	7–13	14–22	>22	35
41–60	8–10	11–19	20–32	>32	53
61–80	13–15	16–28	29–48	>48	78
81–100					

Stopnie zagrożenia przez barczatkę sosnówkę dla drzew o pełnym uigleniu koron, I–III klasy bonitacji drzewostanu, opracowane na podstawie liczby gąsienic zebranych metodą 10 powierzchni

Wiek drzewostanu (lata)	Liczby gąsienic wskazujące na zagrożenie drzewostanu				
	ostrzegawcze	słabe (+)	średnie (++)	silne (+++)	krytyczne
21–40	6–10	11–22	23–38	>38	62
41–60	12–16	17–34	35–60	>60	97
61–80	21–25	26–57	58–99	>99	153
81–100					

Stopnie zagrożenia przez barczatkę sosnówkę dla drzew o pełnym uigleniu koron, IV–V klasy bonitacji drzewostanu, opracowane na podstawie liczby gąsienic zebranych metodą 10 powierzchni

Wiek drzewostanu (lata)	Liczby gąsienic wskazujące na zagrożenie drzewostanu				
	ostrzegawcze	słabe (+)	średnie (++)	silne (+++)	krytyczne
21–40	3–5	6–11	12–19	>19	31
41–60	6–8	9–17	18–30	>30	48
61–80	10–12	13–28	29–49	>49	153
81–100					

Stopnie zagrożenia przez boreczniki dla drzew o pełnym uigleniu koron, opracowane na podstawie liczby zdrowych kokonów zebranych metodą 10 powierzchni

Wiek drzewostanu (lata)	Liczby zdrowych kokonów wskazujące na zagrożenie drzewostanu				
	ostrzegawcze	słabe (+)	średnie (++)	silne (+++)	krytyczne
21–40	3–4	5–14	15–26	>26	41
41–60	4–5	6–17	18–31	>31	48
61–80					
81–100					

**Stopnie zagrożenia przez osnuę gwiaździstą dla drzew o pełnym uigleniu koron,
opracowane na podstawie liczby larw zebranych metodą 10 powierzchni**

Wiek drzewostanu (lata)	Liczby larw wskazujące na zagrożenie drzewostanu				
	ostrzegawcze	słabe (+)	średnie (++)	silne (+++)	krytyczne
21–40	4–5	6–11	12–21	>21	37
41–60	8–9	10–17	18–29	>29	47
61–80					
81–100					

Kontrole uzupełniające

Ponadto, w celu uściślenia przebiegu granic obszarów zagrożenia wykonuje się nadzwyczajne kontrole dla następujących gatunków: brudnicy mniszki, barczatki sosnówki, boreczników sosnowych, strzygoni choinówki, poprocha cetyniaka, osnu gwiaździstej i czerwonołowej.

Kontrolny zbiór foliofagów sosny prowadzi się w odniesieniu do:

- stadiów zimujących w ściółce, w sposób przyjęty dla jesiennych poszukiwań,
- gąsienic wędrujących po pniach drzew lub postaci doskonałych, za pomocą opasek lepowych, stosów kontrolnych, pułapek kołnierзовych lub innych,
- jaj kontrolowanych gatunków,
- gąsienic lub larw żerujących w koronach drzew.

Wobec kilku foliofagów drzew iglastych wykorzystuje się feromony w celu sygnalizacji pojawu owadów dorosłych.

Preparaty feromonowe zalecane do sygnalizacji różki

Gatunek szkodnika	Preparat feromonowy
Brudnica mniszka	Lymodor
Krobik modrzewiowiec	Colodor
Strzygonia choinówka	Panodor
Wskaźnica modrzewianeczka, Zwójka sosnoweczka	Rhyodor

5.2.3. Niechemiczne metody ochrony starszych drzewostanów przed owadami liściożernymi

Metody hodowlane

W dojrzałych drzewostanach zaleca się stosowanie ogniskowo–kompleksowej metody ochrony lasu, opracowanej przez prof. Witolda Koehlera. Metoda ta jest zabiegiem profilaktycznym, mającym na celu odbudowę odporności ekosystemów leśnych przez zwiększenie różnorodności biologicznej i kompleksową koncentrację naturalnych regulatorów liczebności populacji owadów w tzw. ogniskach gradacyjnych.

Powierzchnie metody ogniskowo–kompleksowej o wielkości co najmniej 10 ha są lokalizowane w ubogich borach sosnowych w wieku od 30 do 60 lat, w miejscach, w których często i gwałtownie w ostatnich dziesięcioleciach wybuchały gradacje foliofagów. Ważnym elementem tych powierzchni są **remizy** składające się z licznych gatunków drzew i krzewów owocodajnych.

Najważniejsze elementy ogniskowo–kompleksowej metody ochrony lasu

Zakładanie remiz (o powierzchni około 10 arów) składających się z licznych gatunków drzew i krzewów zapewniających korzystne warunki bytowania licznej grupie owadożernych stawonogów i kręgowców.

Przebudowa drzewostanów, wprowadzanie podszytów i roślin nektarodajnych oraz inne zabiegi pielęgnacyjne zwiększające liczebność organizmów antagonistycznych względem foliofagów sosny.

Ochrona nietoperzy przez wywieszanie w pierwotnych ogniskach gradacyjnych skrzynek – schronów.

Czynna ochrona ptaków owadożernych (np. wywieszanie budek lęgowych, pozostawianie w lesie drzew dziuplastych, ułatwianie dostępu do wody itp.).

Zakaz niszczenia mrowisk.

Tworzenie korzystnych warunków bytowania płazów i ssaków owadożernych – sadzenie drzew i krzewów zacieniających remizy, tworzenie oczek i zbiorników wodnych.

W remizach zaleca się sadzić następujące gatunki rodzime: berberys zwyczajny, bez czarny, bez koralowy, brzozę brodawkowatą, buk pospolity, wiśnię ptasią, dąb bezszypułkowy, dąb szypułkowy, dereń, głóg, grab pospolity, gruszę pospolitą, irgę, jabłoń dziką, jałowiec pospolity, jarzab, klon, kruszynę pospolitą, ligustr pospolity, lipę drobnolistną, leszczykę, olchę szarą, porzeczkę czarną, rokitnik zwyczajny, różę, suchodrzew pospolity, śliwę tarninę, śnieguliczkę białą, świerk pospolity, wierzbę.



Remiza na powierzchni metody ogniskowo-kompleksowej (fot. B. Głowacka)

Metody biologiczne

W starszych drzewostanach iglastych w przypadku konieczności zwalczania szkodników liściożernych należących do rzędu motyli Lepidoptera (np. brudnica mniszka i barczatka sosnówka) **stosowane są insektycydy biologiczne zawierające jako substancję aktywną bakterię *Bacillus thuringiensis***. Najczęściej stosuje się je w zabiegach agrolotniczych.

5.2.4. Chemiczne metody ochrony starszych drzewostanów przed owadami liściożernymi

W przypadku konieczności zwalczania szkodników liściożernych niewrażliwych na endotoksynę bakterii *B. thuringiensis* (np. osnui, boreczników) w liczebności zagrażającej istnieniu drzewostanu stosuje się środki chemiczne, zarejestrowane w tym celu dla leśnictwa, zgodnie z etykietą-instrukcją stosowania.

5.3. Owady zasiedlające lyko, miazgę i drewno w drzewostanach iglastych (szkodniki wtórne)

Ważniejsze szkodniki wtórne			
Cetyńce <i>Tomicus</i> spp.	++	owad dorosły, larwa	sosna
Czterooczak świerkowiec <i>Polygraphus poligraphus</i>	++	larwa	świerk
Drwalnik paskowany <i>Trypodendron lineatum</i>	+	larwa	sosna, świerk, modrzew, jodła
Jodłowce <i>Pityokteines</i> spp.	+	larwa	jodła

Kornik drukarz <i>Ips typographus</i>	+++	larwa	świerk
Kornik drukarczyk <i>Ips amitinus</i>	++	larwa	świerk
Kornik modrzewiowiec <i>Ips cembrae</i>	++	larwa	modrzew
Przyplaszczek granatek <i>Phaenops cyanea</i>	+++	larwa	sosna
Rytownik pospolity <i>Pityogenes chalcographus</i>	++	larwa	świerk, sosna
Smolik drągowinowiec <i>Pissodes piniphilus</i>	++	larwa	sosna
Ścigi <i>Tetropium</i> spp.	+	larwa	sosna, świerk, modrzew

+ szkodnik mniej ważny, ++ szkodnik ważny, +++ szkodnik bardzo ważny

5.3.1. Charakterystyka najważniejszych szkodliwych owadów zasiedlających łyko, miazgę i drewno w drzewostanach iglastych

Gatunki iglaste mogą być atakowane przez liczne tzw. szkodniki wtórne czyli owady, których larwy zasiedlają łyko, miazgę i drewno drzew. Najważniejsze szkodniki zasiedlają strzały i dobijają drzewa osłabione przez czynniki biotyczne i abiotyczne. Znaczenie poszczególnych gatunków szkodników zależne jest od ogólnej strategii rozwojowej danego owada oraz od predyspozycji rośliny żywicielskiej i stanu populacji szkodników.

Szkodnik	Cechy charakterystyczne
Szkodniki sosny	
Cetyńce	Zaliczają się tutaj dwa żerujące na sośnie, pospolite w Polsce gatunki; cetyniec większy (<i>Tomicus piniperda</i>) oraz cetyniec mniejszy (<i>T. minor</i>), preferujące drzewostany starsze i w średnim wieku, osłabione przez hubę korzeni, żery owadów liściożernych, pożar i podtopienia. Cetyniec większy zasiedla najchętniej dolne części strzał o grubszej korze, a cetyniec mniejszy górne partie o korze cieńszej. Szkody oprócz larw powodują także postacie dojrzałe (chrząszcze), które przeprowadzają żer uzupełniający w cienkich gałązkach sosen powodując z czasem ich obłamywanie (tzw. cetyna). Chrząszcze (3,0 – 5 mm) roją się zwykle od połowy marca do maja.



Żerowisko przyplaszczka granatka
(fot. W. Janiszewski)



Żerowisko cetyńca większego
(fot. J. Hilszczański)

Przyplaszczek granatek

Groźny szkodnik sosny, występujący w całej Polsce, zasiedlający najczęściej drzewa osłabione np. na odsłoniętych ścianach lasu, luk lub w drzewostanach przerzedzonych na skutek działalności szkodników pierwotnych. Ciepłolubne chrząszcze o metalicznie ciemno – niebieskiej lub zielonkawej barwie i długości 8 – 11 mm są aktywne od maja do sierpnia, z kulminacją w czerwcu i lipcu.



Przyplaszczek granatek- groźny szkodnik sosny
(fot. G. Tarwacki)

Smolik drągowinowiec

Spotykany na terenie całego kraju ryjkowiec, porażający najchętniej 30 – 50 letnie sosny. Atakuje zwłaszcza drzewa osłabione, na terenach porolnych, uszkodzone przez szkodniki liściożerne, hubę, wiatr i pożar. Rdzawobrunatne chrząszcze zaopatrzone w charakterystyczny ryjek mierzą od 4 do 5 mm długości.

Szkodniki świerka

Kornik drukarz

Najgroźniejszy szkodnik świerka pospolitego występujący w całym kraju. Chrząszcze długości od 4 do 5,5 mm są aktywne od połowy kwietnia do początku września z różnym nasileniem w zależności od warunków pogodowych i ilości wyprowadzanych generacji (od 2 do 4). Szkodnik atakuje głównie starsze drzewostany powyżej 50 letnie, a także osłabione przez hubę korzeniową, opieńkę, żery owadów liściożernych lub uszkodzone przez wiatr, śnieg itp.



Chrząszcz kornika drukarza
(fot. G. Tarwacki)



Żerowisko kornika drukarza
(fot. J. Hilszczański)

Kornik drukarczyk	Rozprzestrzeniony w całym kraju zwłaszcza na północnym wschodzie i południu. Rozwija się głównie na świerku. Chrząszcze osiągają długość 3 – 4,5 mm. Lot postaci dojrzałych odbywa się najczęściej w ramach dwu generacji i trwa od kwietnia do sierpnia. Często występuje wspólnie z kornikiem drukarzem, ale wraz z innym gatunkiem o pokrewnej biologii – kornikiem zrosłozębnym <i>Ips duplicatus</i> , preferuje wyższe partie strzał.
Czterooczak świerkowiec	Pospolity w całej Polsce. Żeruje głównie na świerku, znacznie rzadziej na innych gatunkach iglastych. Chrząszcze (1,8 – 3,5 mm długości) porażają przede wszystkim drzewa stojące, zwłaszcza w zacienionych drzewostanach 20 – 40- letnich, charakteryzujące się cienką korą.
Rytownik pospolity	Występuje w całej Polsce. Rozwija się na świerku, często też na sośnie. Chrząszcze długości 2 – 2,5 mm spotykane są od kwietnia do sierpnia. Często występuje wspólnie z kornikiem drukarzem, zasiedla jednak cieńszy materiał – górne części strzał oraz gałęzie. Występuje w młodnikach i drągowinach a także na drzewach ściętych oraz wywrotach i złomach.

Szkodniki modrzewia

Kornik modrzewiowiec	Występuje w całym zasięgu świerka w Polsce. Chrząszcze o długości 3,8 – 6 mm zasiedlają w kwietniu i maju, czasem także w sierpniu i wrześniu przede wszystkim modrzewie sporadycznie inne gatunki iglaste. Opanowuje strzały drzew w różnym wieku, zwłaszcza stojących, czasami także powalonych, złamanych oraz gałęzie.
-----------------------------	--

Szkodniki jodły

Jodłowce

Występują w całym zasięgu jodły w Polsce. Zaliczają się tutaj 3 gatunki: jodłowiec krzywozębny (*Pityokteines curvidens*) zasiedlający dolne partie strzał, jodłowiec kolcozębny (*P. spinidens*) preferujący środkową część strzał oraz jodłowiec woroncowa (*P. vorontzovi*) opanowujący górne partie strzał oraz gałęzie. Długość ciała chrząszczy waha się od 1,8 – 3,2 mm.



Żerowisko kornika jodłowca
(fot. J. Hilszczański)



Żerowisko drwalnika paskowanego
(fot. J. Hilszczański)

Szkodniki występujące na różnych gatunkach drzew iglastych

Drwalnik paskowany

Pospolity w całej Polsce. Szkodnik techniczny, żerujący w drewnie wszystkich gatunków drzew iglastych. Chrząszcze (2,5 – 3,6 mm) charakteryzują się pokrywami, na których występuje jasny, podłużny pasek. Zasiedla różnoraki surowiec preferując drzewa ścięte lub powalone i złamane w okresie jesieni i zimy.

Ścigi

W Polsce pospolicie występują 3 gatunki: ściga matowa (*Tetropium fuscum*) i lśniaca (*T. castaneum*) na świerku i sośnie oraz ściga modrzewiowa (*T. gabrieli*) na modrzewiu. Wielkość chrząszczy waha się od 8 do 20 mm. Ścigi zasiedlają zwłaszcza dolną część strzał o grubszej korowinie najchętniej drzew stojących, ale także ściętych, powalonych i złamanych.



Ściga lśniaca
(fot. G. Tarwacki)

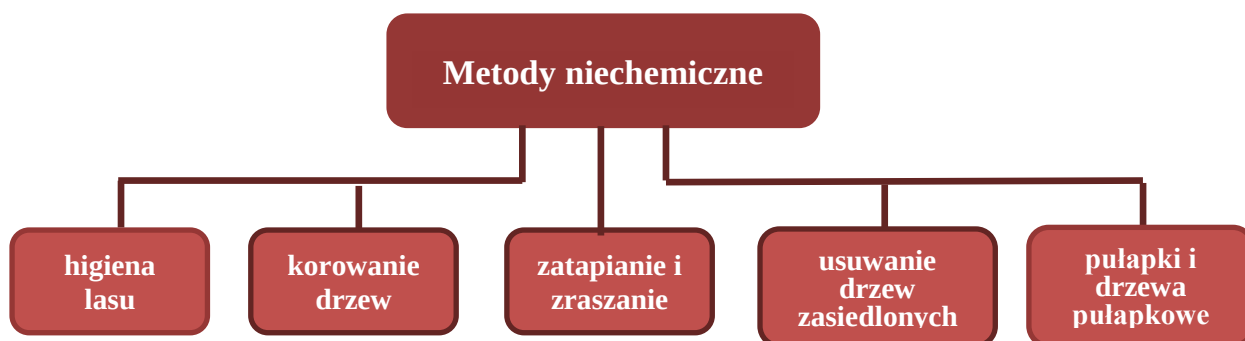
5.3.2. Niechemiczne metody ochrony lasu przed szkodnikami wtórnymi

Lokalizacja zagrożonych drzewostanów

Pierwszym ważnym działaniem w ramach ograniczania szkód powodowanych przez szkodniki wtórne jest ocena zagrożenia. Największe zagrożenie ze strony szkodników występuje w drzewostanach dojrzałych i/lub osłabionych na skutek:

- silnego żeru szkodników pierwotnych (defoliacja powyżej 30%),
- zainfekowania przez patogeny korzeni (opieńka, huba), gdy ponad 10% drzew wykazuje objawy infekcji,
- pożaru, podtopienia lub obniżenia poziomu wód gruntowych,
- szkód spowodowanych przez wiatr (złomy, wywroty),
- działalności przemysłu.

Działania ochronne powinny być skoncentrowane w drzewostanach, w których stwierdzono zwiększone wystąpienie szkód bądź wydzielanie się posuszu czynnego na skutek działalności szkodników wtórnych.



Higiena lasu to utrzymanie takiego stanu lasu, w którym nie dochodzi do masowego występowania szkodników wtórnych. Polega ona przede wszystkim na kontrolowaniu ilości

pojawiającego się materiału dogodnego do zasiedlenia przez szkodniki wtórne oraz utrzymywaniu stabilnego, witalnego drzewostanu. Do zadań związanych z higieną lasu należy:

- wykonywanie, w miarę możliwości, cięć w okresie jesienno-zimowym,
- bieżące usuwanie wywrotów, złomów i drzew zamierających,
- wywóz pozyskanego surowca poza strefę zagrożenia powodowanego przez szkodniki wtórne w terminie: przed 1 marca – na nizinach i pogórzu, przed 1 kwietnia – w górach,
- ograniczanie dostępności materiału rozwojowego dla szkodników wtórnych np. poprzez zrębkowanie, przesuszenie, a w przypadku dużego zagrożenia – palenie gałęzi i odpadów zrębowych,
- unikanie pozostawiania w lesie w okresie wiosny i lata wyrobionego drewna nieokorowanego (dłużyc, kłód, wałków, wyrzynków, szczap, tyłców po złomach i wszelkich odpadków poeksploatacyjnych).

Korowanie surowca drzewnego jest jednym z najskuteczniejszych sposobów zabezpieczenia przed jego zasiedleniem przez szkodniki wtórne. Korowanie drewna już zasiedlonego przez owady powoduje zniszczenie larw lub poczwarek, zwłaszcza gatunków, które żerują pod korą.

Korowanie wymaga przestrzegania następujących reguł:

- należy pamiętać, że korowanie nie chroni drewna przed uszkodzeniem przez drwalniki (*Trypodendron* spp.), dlatego na obszarze masowego występowania tych szkodników należy przed jego rijką usunąć drewno z lasu,
- korowanie surowca w lesie (grubizny) należy rozpocząć w takim czasie, aby drewno przetrzymywane w strefie zagrożenia powodowanego przez szkodniki wtórne (w pobliżu drzewostanów) było dowożone już bez kory w okresie wiosny i lata,
- korowanie surowca pochodzącego z cięć jesienno–zimowych, a zlokalizowane w strefie zagrożenia przez szkodniki wtórne, powinno być zakończone w terminie do 15 maja.

Zatapianie nieokorowanego drewna w zbiornikach wodnych na okres co najmniej dwóch tygodni zabezpiecza je przed zasiedleniem przez szkodniki wtórne oraz powoduje zniszczenie larw i poczwarek znajdujących się pod korą. Ponadto, w przypadku sosny, zabezpiecza też drewno bielaste przed patogenami grzybowymi. Po wyjęciu z wody drewno takie powinno być szybko przesuszone lub przetarte. W przypadku, gdy w zbiornikach wodnych drewno zasiedlone przez owady kambiofagiczne wystaje ponad lustro wody, należy je co pewien czas obracać, aby wszystkie jego części były okresowo zanurzone.

Zraszanie nieokorowanego drewna wodą w okresie wiosny i lata zabezpiecza je nie tylko przed zasiedleniem przez szkodniki wtórne, ale również uniemożliwia lub utrudnia ich rozwój pod korą i w drewnie.

Do zraszania drewna można używać różnego rodzaju deszczowni i innych urządzeń rozpryskujących wodę na odległość od kilku do kilkunastu metrów. Zainstalowane urządzenia powinny umożliwić pokrycie drewna w ciągu doby płaszczem wodnym o grubości około 5

mm, co po około 30 dniach opryskiwania niszczy 95–100% szkodników wtórnych świerka i około 85% – sosny.

Usuwanie drzew zasiedlonych jest jedną z podstawowych metod ograniczania nadmiernej liczebności szkodników wtórnych. Wyszukiwanie w lesie drzew zasiedlonych, a następnie ich ścinanie, korowanie lub wywóz z lasu przed pojawieniem się następnej generacji szkodników jest najbardziej skutecznym sposobem zwalczania korników, zwłaszcza gatunków zakładających generację siostrzaną (kornik drukarz, cetyniec większy).

Drzewa zasiedlone rozpoznaje się na podstawie:

- żółknących, brunatniejących lub przerzedzonych koron,
- częściowego i stopniowego usychania gałęzi w koronach,
- odbitych przez dzięcioły płatach kory na pniu,
- wycieków żywicy w postaci srebrzystych smużek,
- gromadzących się na korze, na nabiegach korzeniowych lub wysypujących się z otworów wiórkach lub trocinkach koloru brunatnego, różowego lub białego,
- obecności pod korą w łyku lub kambium chodników larwalnych o różnej szerokości i zagęszczeniu w zależności od stopnia rozwoju larw.

Drzewa zasiedlone należy wyszukiwać przede wszystkim w otoczeniu czynnych „gniazd” kornikowych, wzdłuż nagle odsłoniętych ścian lasu i na obrzeżach luk oraz w silnie przerzedzonych drzewostanach. Drzewa z widocznymi trocinkami nazywamy trocinkowymi. W przypadku jodły objawy czerwienienia igieł bądź wycieki żywicy mogą być spowodowane przez inne czynniki niezależne od występowania szkodników wtórnych. Takich drzew nie należy usuwać.

Wyznaczone drzewa zasiedlone powinny być ścięte i wywiezione z lasu poza strefę zagrożenia najpóźniej w ciągu 2–3 tygodni od wgryzienia się pierwszych chrząszczy korników do kory. Pozostałości pozrębowe (gałęzie i korę) należy usunąć lub spalić w przypadku gatunków rozwijających się na gałęziach lub przebywających w korze.

Drzewa z okrągłymi lub soczewkowatymi otworami to takie, które zostały opuszczone przynajmniej przez część kambio i ksylofagów. Martwe drzewa stojące i leżące oraz odpady i wierzchołki opuszczone przez szkodniki żerujące pod korą, opanowane przez owady żerujące w drewnie, powinny być pozostawione do biologicznego rozkładu.

Drzewa pułapkowe. Ograniczenie liczebności szkodników wtórnych można osiągnąć za pomocą drzew pułapkowych. Na pułapki wybiera się przede wszystkim złomy i wywroty powstałe w zimie, oraz inne drewno świeże pozyskane w tym samym okresie np. z trzebieży.

W młodszych drzewostanach, w których populacja szkodników wtórnych jest bardzo liczna, zaleca się wykładanie niskich stosów drewna ułożonych krzyżowo, tak by mogło być ono wywiezione jednorazowo z lasu po zasiedleniu.

Dobre efekty w zwalczaniu szkodników wtórnych za pomocą drzew i stosów pułapkowych uzyskuje się w drzewostanach nieznacznie osłabionych przez różne czynniki abiotyczne, biotyczne lub antropogeniczne.

Wykładanie pułapek nie daje pożądaných rezultatów w drzewostanach bardzo zaniedbanych pod względem higieny lasu, tzn. tam, gdzie występują świeże złomy, wywroty oraz nieokorowany surowiec iglasty.

GATUNEK OWADA	RODZAJE PUŁAPEK I ICH ZASTOSOWANIE
Cetyniec większy i mniejszy	Drzewa pułapkowe – wykładane są w drzewostanach osłabionych i zagrożonych. Kontrolę należy rozpocząć po zaobserwowaniu pierwszych trocinek. Korowanie wykonuje się na całej długości, gdy długość chodników macierzystych osiągnie 8 cm.
Cetyniec większy i mniejszy)	Pułapki feromonowe – wykładane są przed rójką chrząszczy czyli pod koniec lutego.
Przyplaszczek granatek, smolik drągowinowiec	Drzewa pułapkowe – wykładane są w miejscach nasłonecznionych na obrzeżu drzewostanu. Korowanie wykonuje się najpóźniej po wgryzieniu się larw w korę lub drewno.
Przyplaszczek granatek	Opaski lepowe – z czarnej folii o szerokości ok. 60 cm pokryte lepem, owijane na skrajnych drzewach na wysokości powyżej 1,3 m. Od 5 do 10 opasek na 100 mb południowej ściany lasu.
Kornik drukarz, rytownik pospolity, drwalnik paskowany	Pułapki feromonowe – ekranowe, rurowe i szczelinowe (IBL–2, IBL–3, Theysona, Borregaarda) z feromonem, instaluje się przed rójką danego gatunku kornika: - kornik drukarz – przed 15 kwietnia, - rytownik pospolity – przed końcem marca, - drwalnik paskowany – przed 15 marca. Wykłada się od 1 do 4 grup pułapek (2–3 pułapki w grupie) na 1 ha w zależności od stopnia zagrożenia. W przypadku kornika drukarza można ustawiać w linii po 3–4 grupy pułapek w odległości 20 m pomiędzy grupami. Pułapki powinny stać w odległości nie mniejszej niż 25 m od żywych świerków.
Kornik drukarz, kornik drukarczyk, rytownik pospolity, czterooczek świerkowiec	Drzewa pułapkowe – wykładane po 3 sztuki na powierzchni do 3 ha lub 100 – 300 mb ściany lasu w przypadku <u>kornika drukarza</u>. Dla kornika i innych gatunków w drzewostanach uszkodzonych przez wiatr jako drzewa pułapkowe można wykorzystać drzewa powalone i złamane, pozostałe po zimie. Korowanie rozpoczyna się, gdy długość chodników macierzystych osiągnie 8 – 10 cm (w przypadku rodzaju kornik) oraz po wgryzieniu się larw w drewno w przypadku innych gatunków. Korowanie należy zakończyć przed pojawieniem się poczwerek.

**Kornik
modrzewiowiec,
jodłowce, ścigi**

Drzewa pułpkowe – jako drzewa pułpkowe wykorzystuje się wywroty i złomy pozostałe po zimie. Korowanie rozpoczynamy, gdy długość chodników macierzystych osiągnie 8 – 10 cm (kornik modrzewiowiec) lub po wgryzieniu się larw do drewna albo kory na przepoczwarczenie.

Pułapki feromonowe. Niechemiczną metodą ograniczania nadmiernej liczebności niektórych gatunków korników jest stosowanie pułapek feromonowych.

Do odłowów chrząszczy korników zaleca się stosowanie pułapek feromonowych:

- IBL – 2, trójkątna pułapka z folii z pojemnikiem na chrząszcze,
- IBL – 3, pułapka segmentowa,
- pułapka szczelinowa Theysona lub rurowa Borregaarda.

Pułapki należy wywieszać:

- przed rozpoczęciem rójki danego szkodnika,
- na wysokości od 0,5 do 3 m nad ziemią,
- w miejscach nie narażonych na zanieczyszczenie przez igliwie, liście itp. oraz z dala od dróg i szlaków wywozowych.

Przynajmniej raz w tygodniu należy regularnie sprawdzać stan techniczny pułapki i kontrolować odłow, usuwając odłowione owady.



Pułapka rurowa Borregaarda
(fot. W. Janiszewski)



Pułapka segmentowa typ IBL – 3
(fot. W. Janiszewski)



Pułapka barierowa typ IBL – 2
(fot. W. Janiszewski)

Preparaty feromonowe zalecane do monitorowania i rozrzedzania populacji szkodników wtórnych	
Gatunek szkodnika	Preparat feromonowy
Drwalnik paskowany	Trypodor, Linoprax
Cetyniec większy	Tomodor
Kornik modrzewiowiec	Cembrodor
Kornik zrosłozębny	Duplodor
Kornik drukarz	Ipsodor, Ipsodor W, Pheroprax, Ipsodor Tuba
Rytownik pospolity	Chalcodor, Chalcoprax Ampulka

5.3.3. Chemiczne metody ochrony lasu przed szkodnikami wtórnymi

W zasadzie należy unikać stosowania w lesie środków chemicznych do zabezpieczania drewna przed zasiedleniem przez szkodniki wtórne. Do chemicznego zabezpieczania wyjątkowo można przeznaczать nieokorowany surowiec iglasty z pozyskania zimowego, znajdujący się w lesie lub na składnicach położonych w strefie zagrożenia, jeżeli nie może on być:

- wywieziony z lasu w terminie przed 1 marca na nizinach i 1 kwietnia w górach,
- okorowany, przetarty, zatopiony lub zraszany wodą w terminie do 15 maja.

Dopuszcza się również chemiczne zabezpieczenie okorowanego drewna iglastego, jeśli jest ono narażone na zasiedlenie przez owady rozwijające się w drewnie (np. drwalniki).

Przeznaczone do chemicznego zabezpieczenia nie zasiedlone drewno należy ułożyć w wielowarstwowe mygły lub stosy (oddzielnie dla każdego gatunku), tak aby dłuższe szczelnie do siebie przylegały, a ich końce nie wystawały więcej niż 1 m od czoła mygła.

Opryskiwanie należy wykonać przed zasiedleniem lub zaraz po zaobserwowaniu pierwszych wgryzień szkodników do kory („na nalatujące chrząszcze”), przy bezdeszczowej i bezwietrznej pogodzie, stosując ciecz użytkową w ilości 5–8 l/m³ drewna.

W czasie wykonywania zabiegu chemicznego, drewno ułożone w mygłach lub stosach powinno być dokładnie opryskane ze wszystkich stron, łącznie z wystającymi końcami dłużyć, przy użyciu opryskiwaczy ciśnieniowych tak, aby preparat przeniknął jak najgłębiej do środka mygły (stosu).

5.4. Podstawy wyboru środka ochrony roślin i dawki

W praktyce ochrony lasu środki ochrony roślin są stosowane zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz Zasadami Dobrej Praktyki Ochrony Roślin. Zabiegi ochrony lasu wykonuje się na podstawie oceny aktualnego nasilenia występowania chorób i szkodników.

Stosuje się wyłącznie pestycydy wymienione w aktualnym rejestrze środków ochrony roślin dopuszczonych do obrotu zezwoleniem Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi oraz zgodnie z etykietą-instrukcją, która jest źródłem informacji niezbędnej do prawidłowego oraz bezpiecznego stosowania środków ochrony roślin.

Szczegółowe informacje dotyczące zakresu stosowania poszczególnych środków ochrony roślin wraz z ich etykietami-instrukcjami można znaleźć na stronie Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi (www.minrol.gov.pl) oraz w interaktywnej wyszukiwarce zakresu stosowania środków ochrony roślin dostępnej na stronie internetowej:

<http://www.minrol.gov.pl/pol/Informacje-branzowe/wyszukiwarka-srodkow-ochrony-roslin>

Ponadto każdego roku Instytut Badawczy Leśnictwa, na zlecenie Dyrekcji Generalnej Lasów Państwowych, przygotowuje „Wykaz środków ochrony lasu oraz produktów do rozkładu pni drzew leśnych zalecanych do stosowania w leśnictwie w bieżącym roku”. Opracowanie dostępne jest na stronie internetowej:

http://www.lasy.gov.pl/dokumenty/gospodarka-lesna/ochrona_lasu/srodki-ochrony-roslin

Środki ochrony roślin stosuje się w taki sposób, aby nie stwarzać zagrożenia dla zdrowia ludzi, zwierząt oraz środowiska, ze szczególnym uwzględnieniem czynności związanych z przeciwdziałaniem znoszeniu środków ochrony roślin na obszary niebędące celem zabiegu.

Bezwzględnie przestrzegany jest zakaz stosowania dawki wyższej niż zalecana i w drzewostanach innych niż te wymienione w etykiecie-instrukcji stosowania.

Użytkownicy przygotowują tylko taką ilość cieczy użytkowej, która jest konieczna i wystarczająca do zwalczania danego szkodnika na określonym areale.

Polskie akty prawne dotyczące stosowania środków ochrony roślin

- **Ustawa z dnia 8 marca 2013 r. o środkach ochrony roślin** wraz z późniejszymi rozporządzeniami.

5.5. Właściwy dobór techniki aplikacji środka ochrony roślin

Informacje dotyczące sposobu aplikacji i przygotowania cieczy użytkowej środka ochrony roślin znajdują się w jego etykiecie – instrukcji stosowania.

W szkółkach leśnych, uprawach i młodnikach stosuje się opryskiwacze naziemne (najczęściej plecakowe i ciągnikowe), które muszą być sprawne i posiadać odpowiednie zaświadczenie.

Wymagania techniczne dla opryskiwaczy ciągnikowych i samobieżnych polowych lub sadowniczych używanych do zabiegów środkami ochrony roślin reguluje Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 5 marca 2013 r.



Opryskiwanie drewna świerkowego
(fot. I. Skrzecz)



Opryskiwacz ciągnikowy do drzew wysokich ODW-1
(fot. B. Głowacka)

Większe kompleksy leśne opryskuje się aparaturą agrolotniczą (atomizery) zamontowaną na śmigłowcach lub samolotach. Zabiegi agrolotnicze przy zastosowaniu systemów nawigacji satelitarnej (GPS) wykonuje się zgodnie z instrukcją stosowania i obsługi tych systemów. Projektowanie pól roboczych oraz analizę skuteczności wykonanych zabiegów prowadzą przeszkoleni pracownicy Lasów Państwowych, natomiast zabiegi agrolotnicze – przeszkoleni członkowie personelu latającego.

Po zakończeniu prac, pilot kopiuje z komputera pokładowego samolotu wszystkie pliki poszczególnych lotów i przekazuje pracownikowi LP dokumentację wykonanej pracy, w tym trasę poszczególnych nalotów, ilość cieczy i zużytego środka ochrony roślin oraz dawkę przypadającą na hektar powierzchni.



Agrolotniczy samolot AN 2R (fot. B. Głowacka)

Poniżej
Atomizery typu Micronair AU
5000 zamontowane na
samolocie (fot. B. Głowacka)

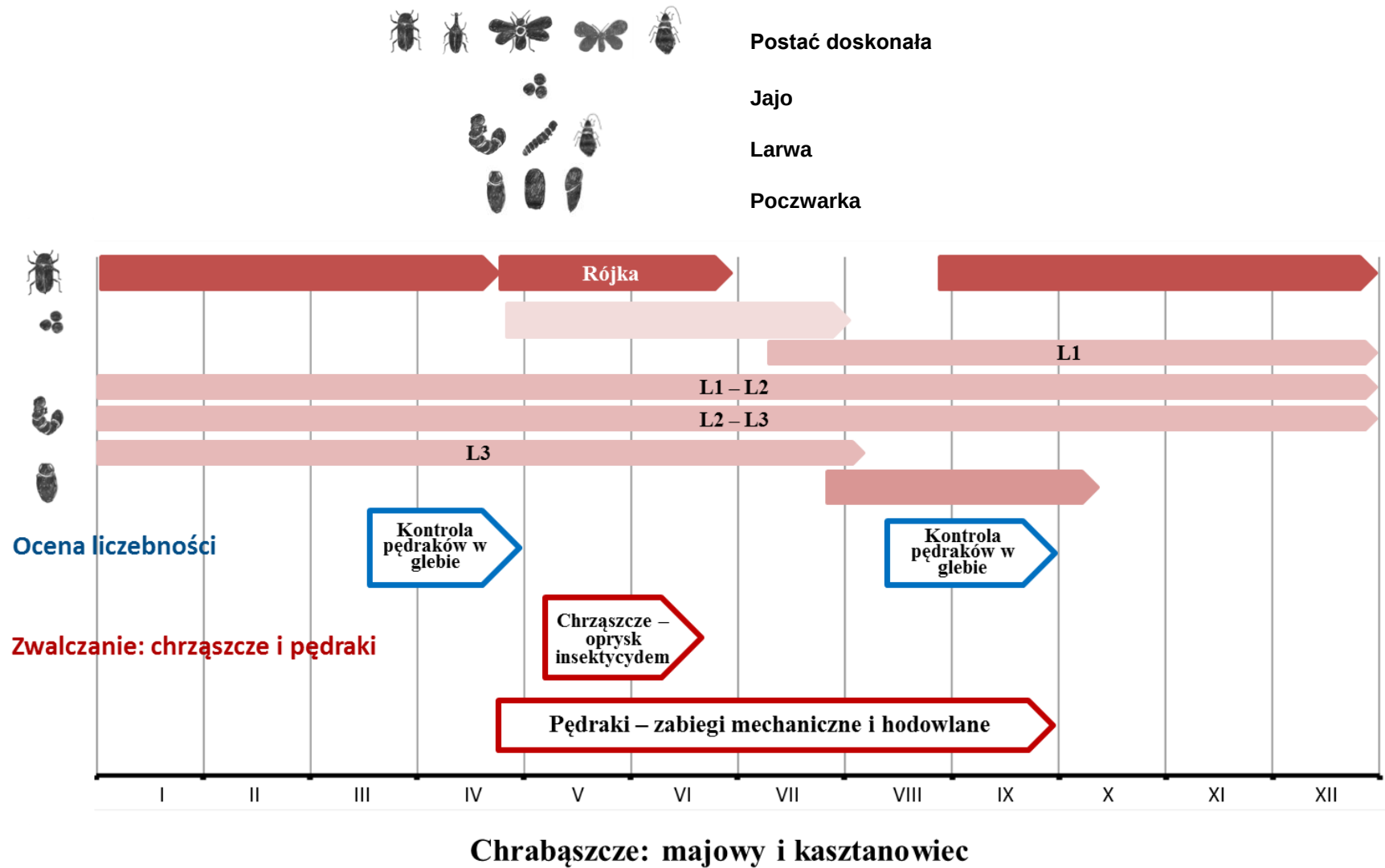


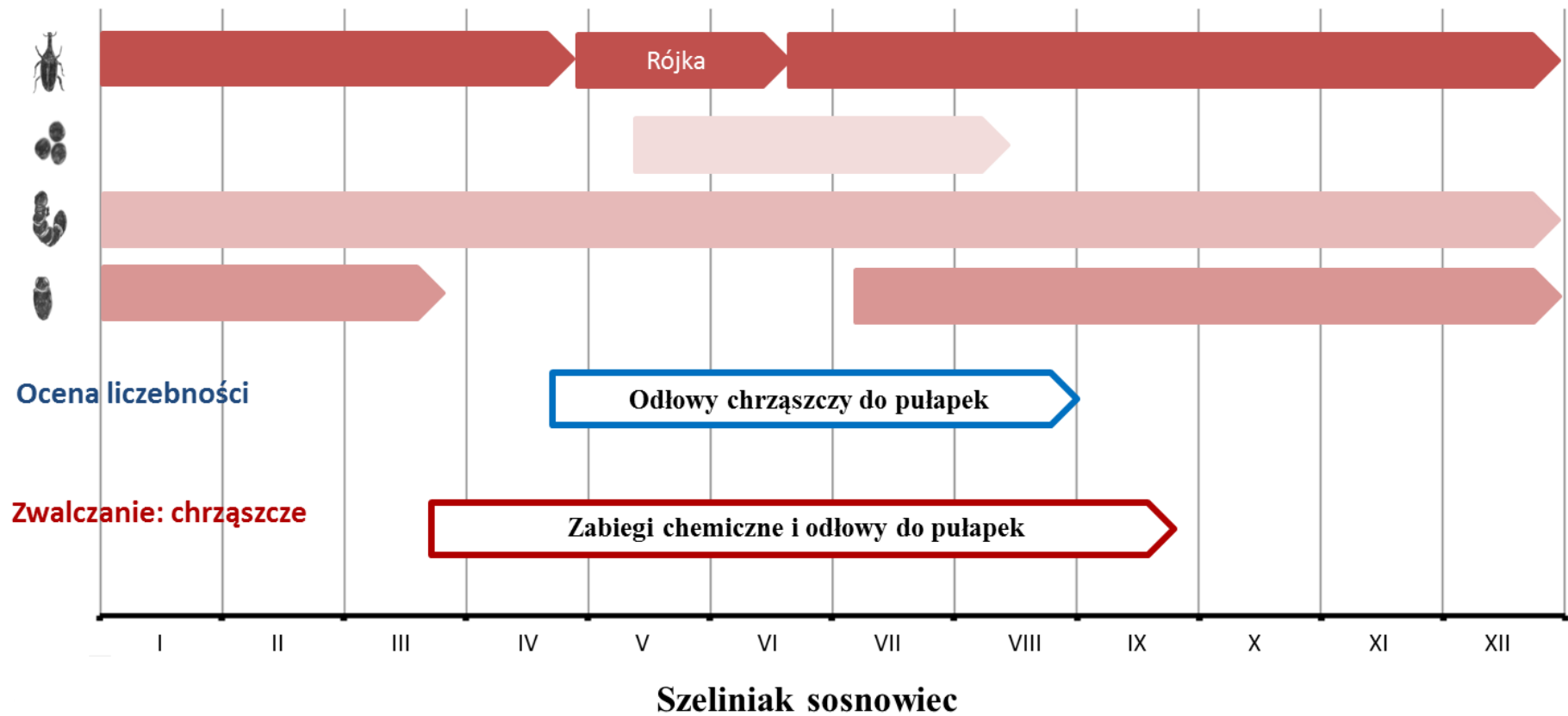
Agrolotniczy śmigłowiec Mi-2R (fot. B. Głowacka)

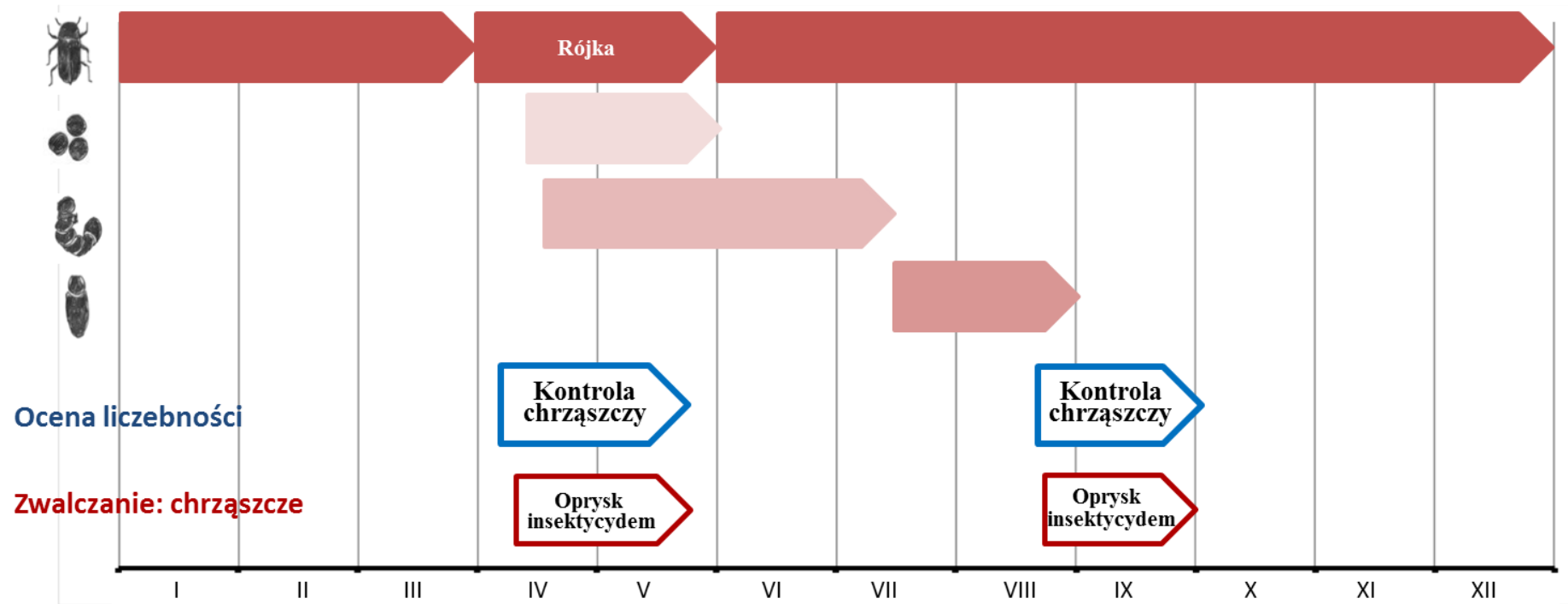
Poniżej
Atomizery elektryczne AR
470.04 zamontowane na
śmigłowcu (fot. B. Głowacka)



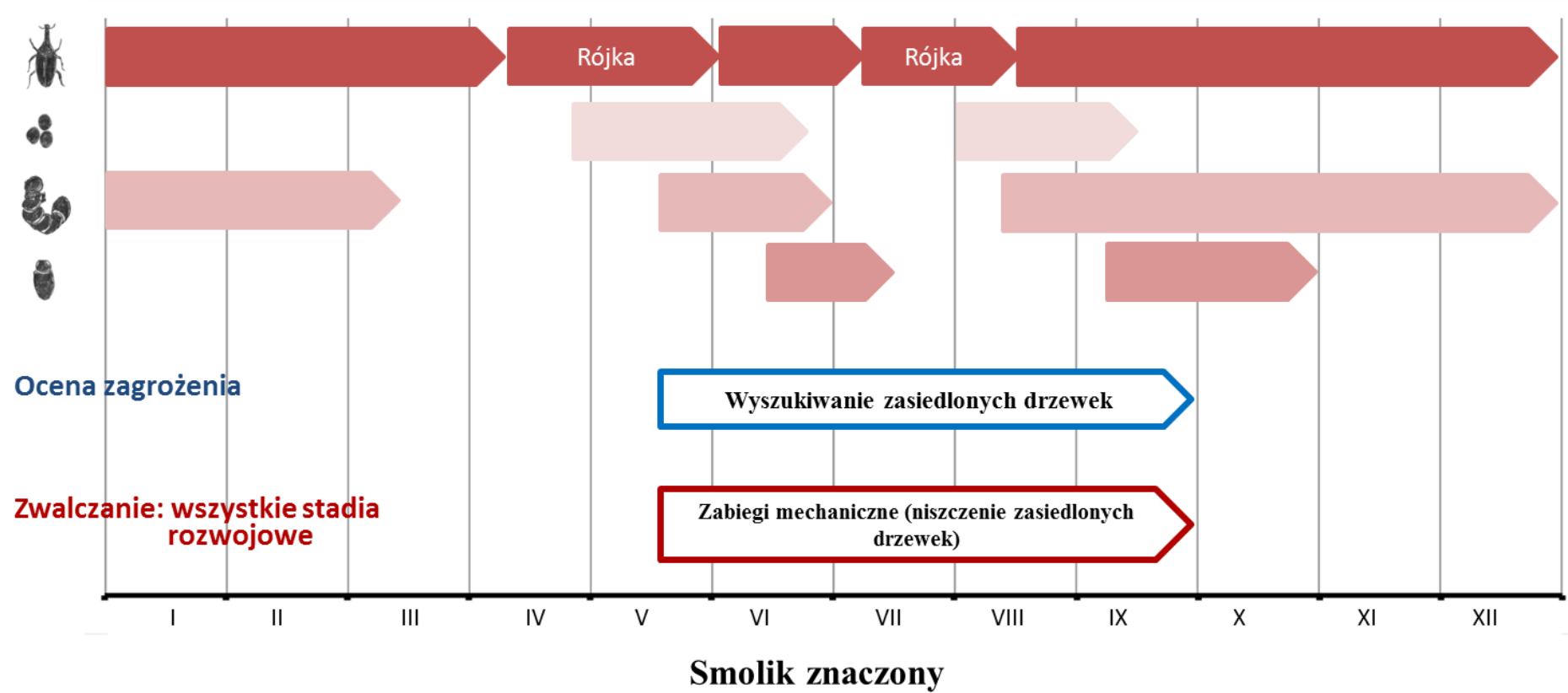
5.6. Kalendarz obserwacji i zabiegów ochrony drzewostanów iglastych przed szkodliwymi owadami

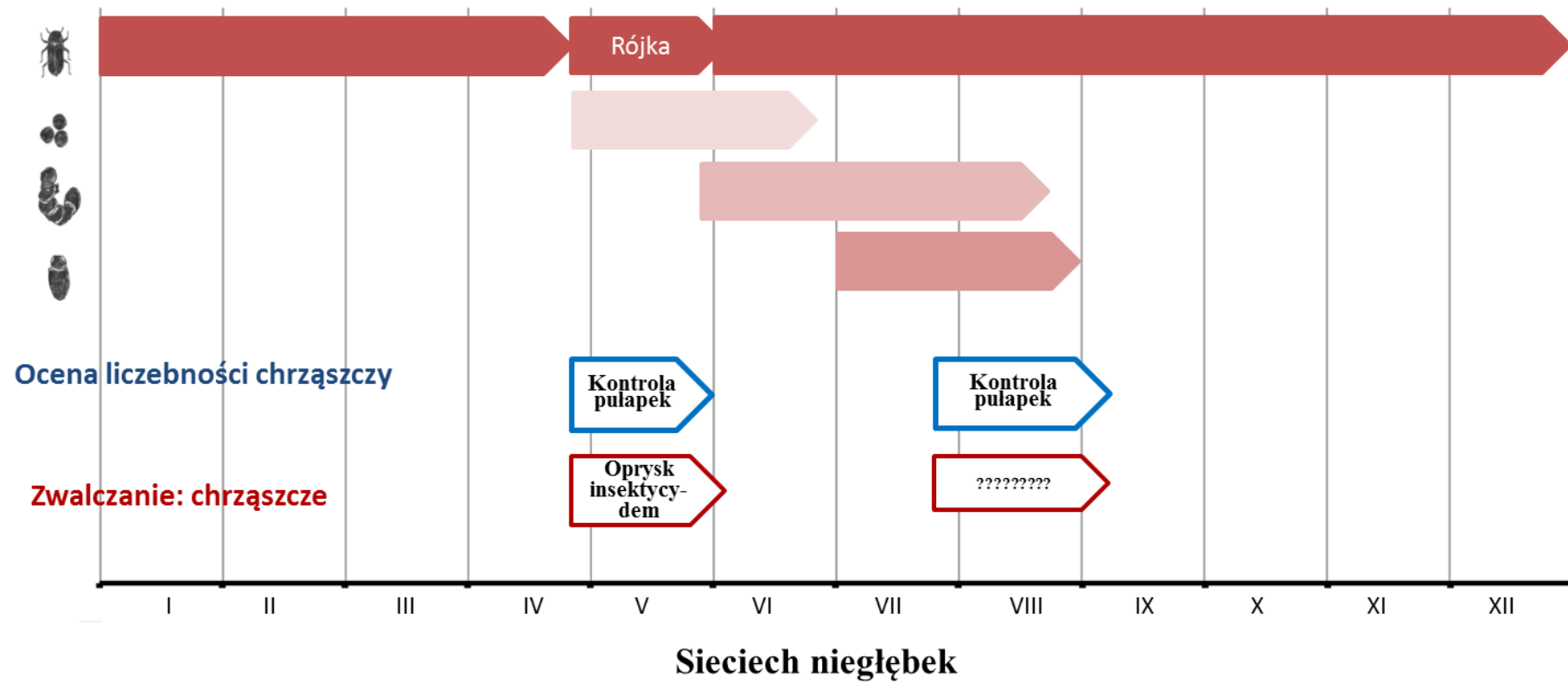


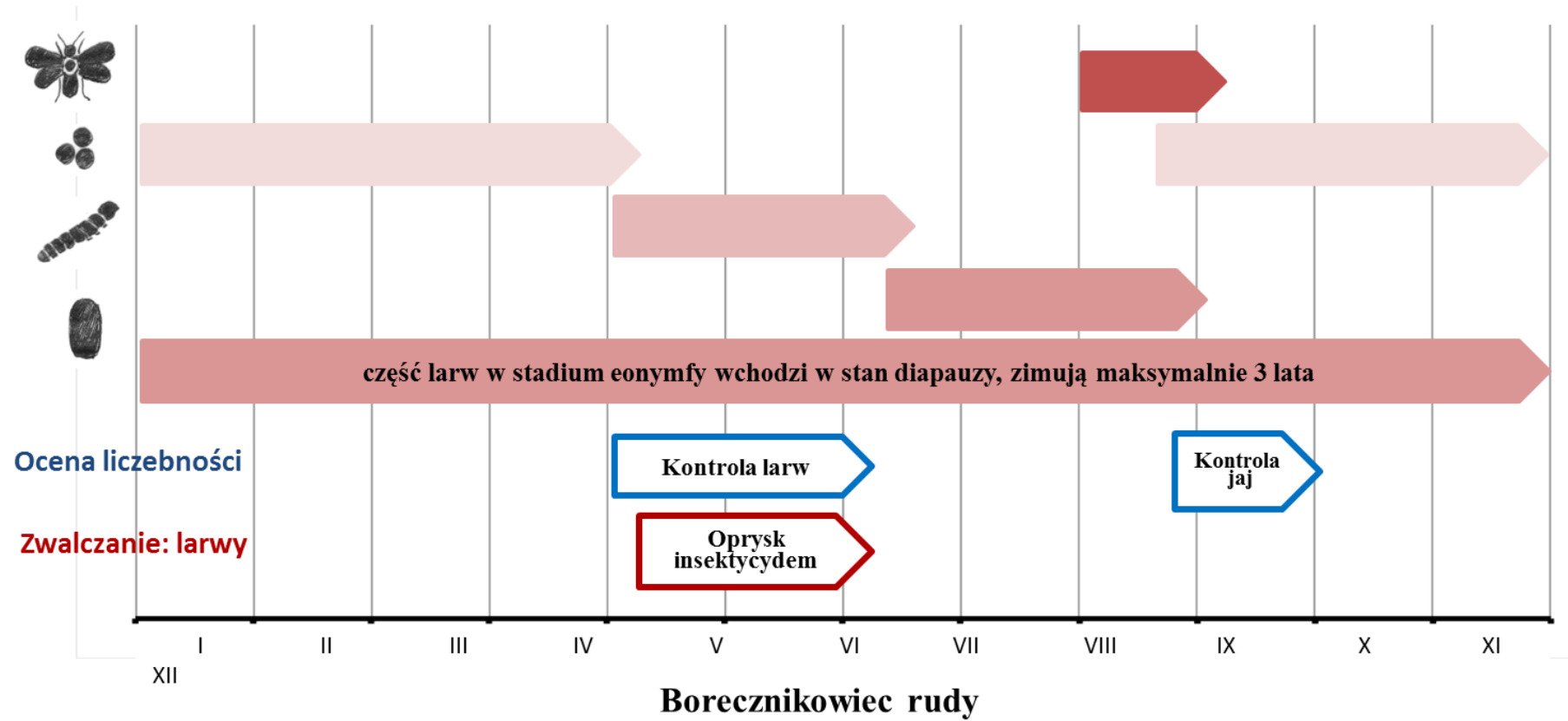


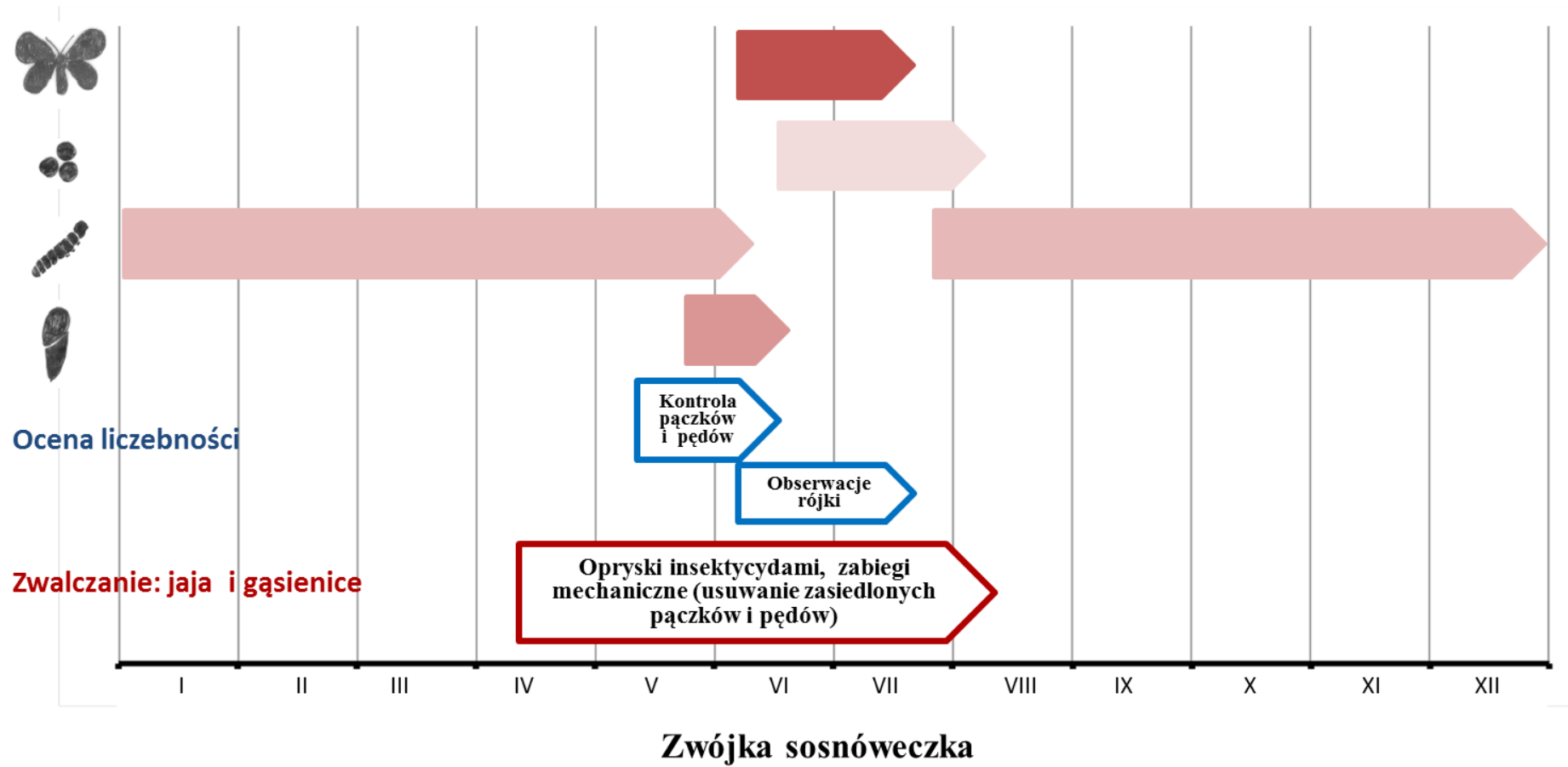


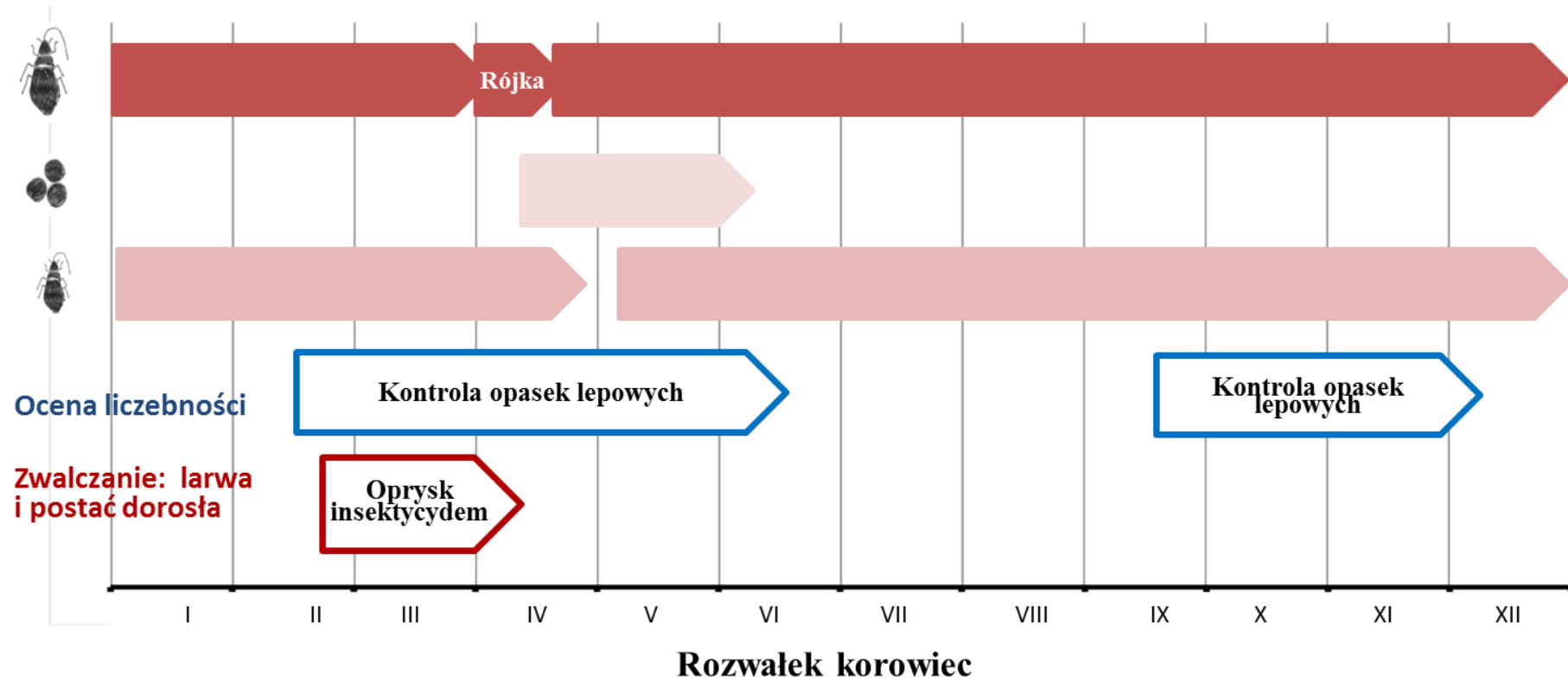
Choinek szary

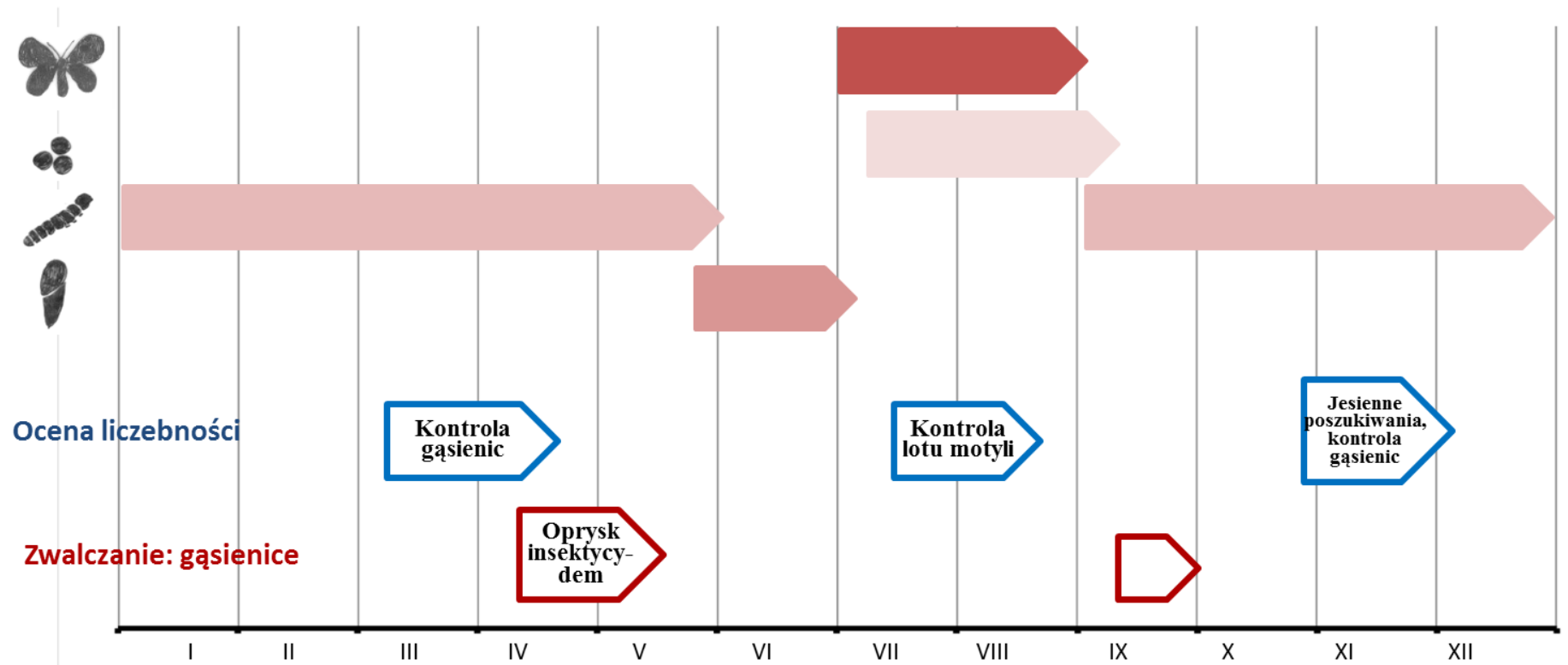




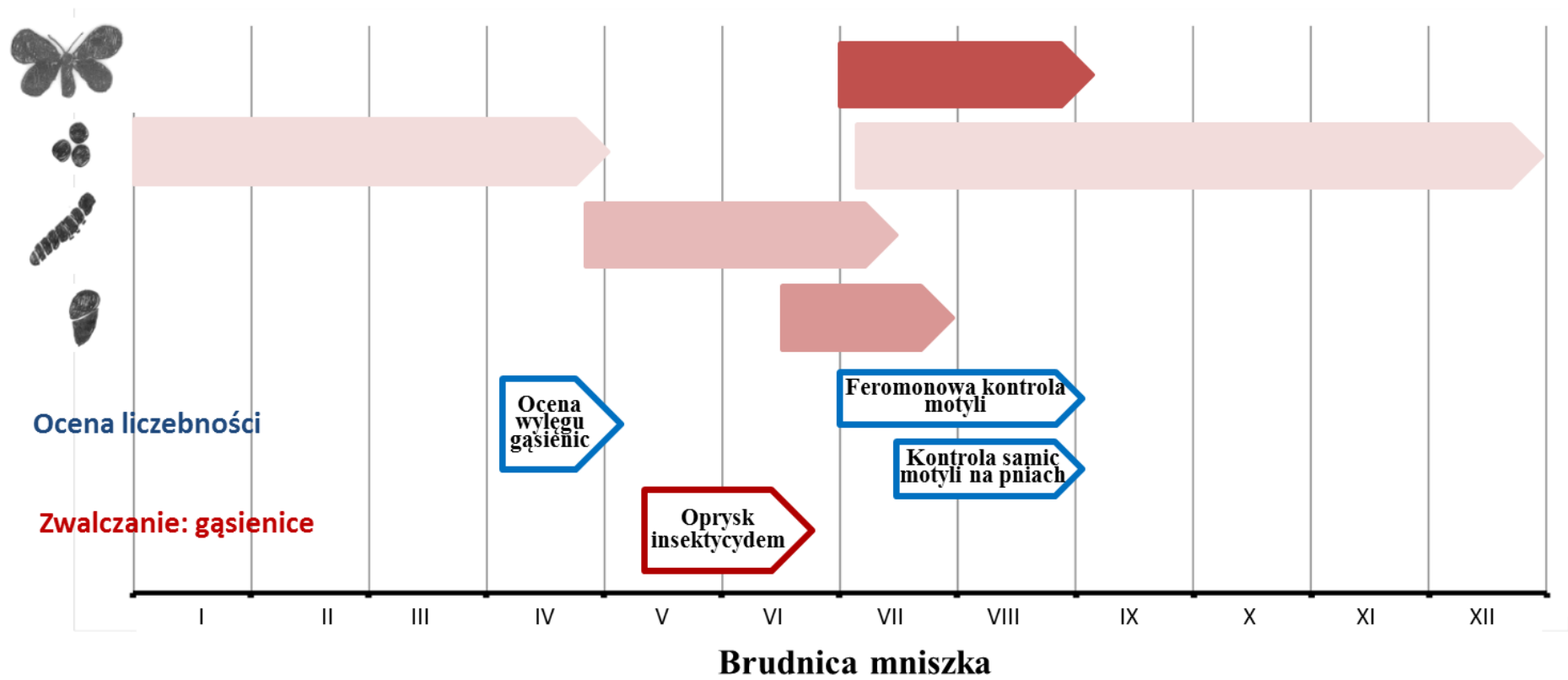


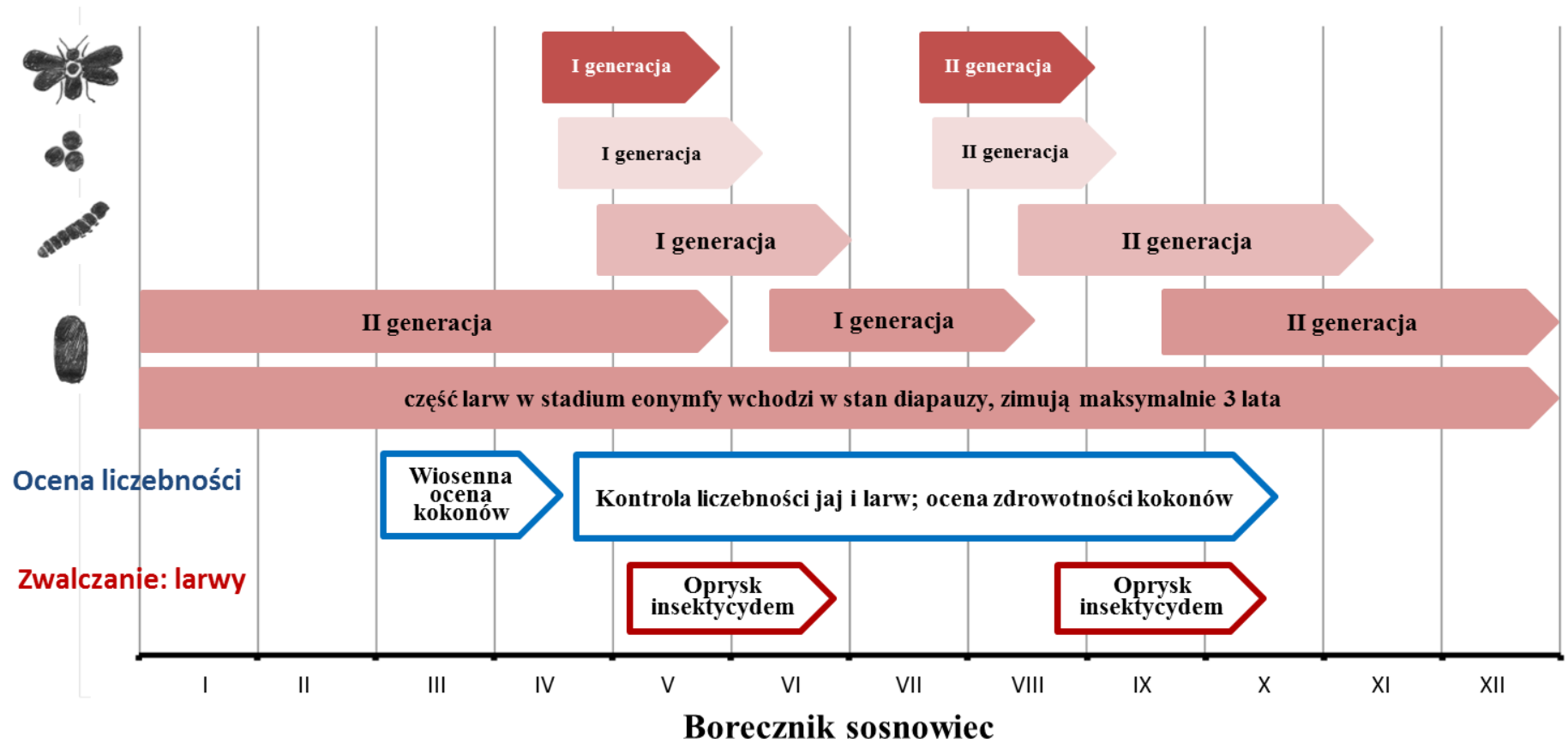


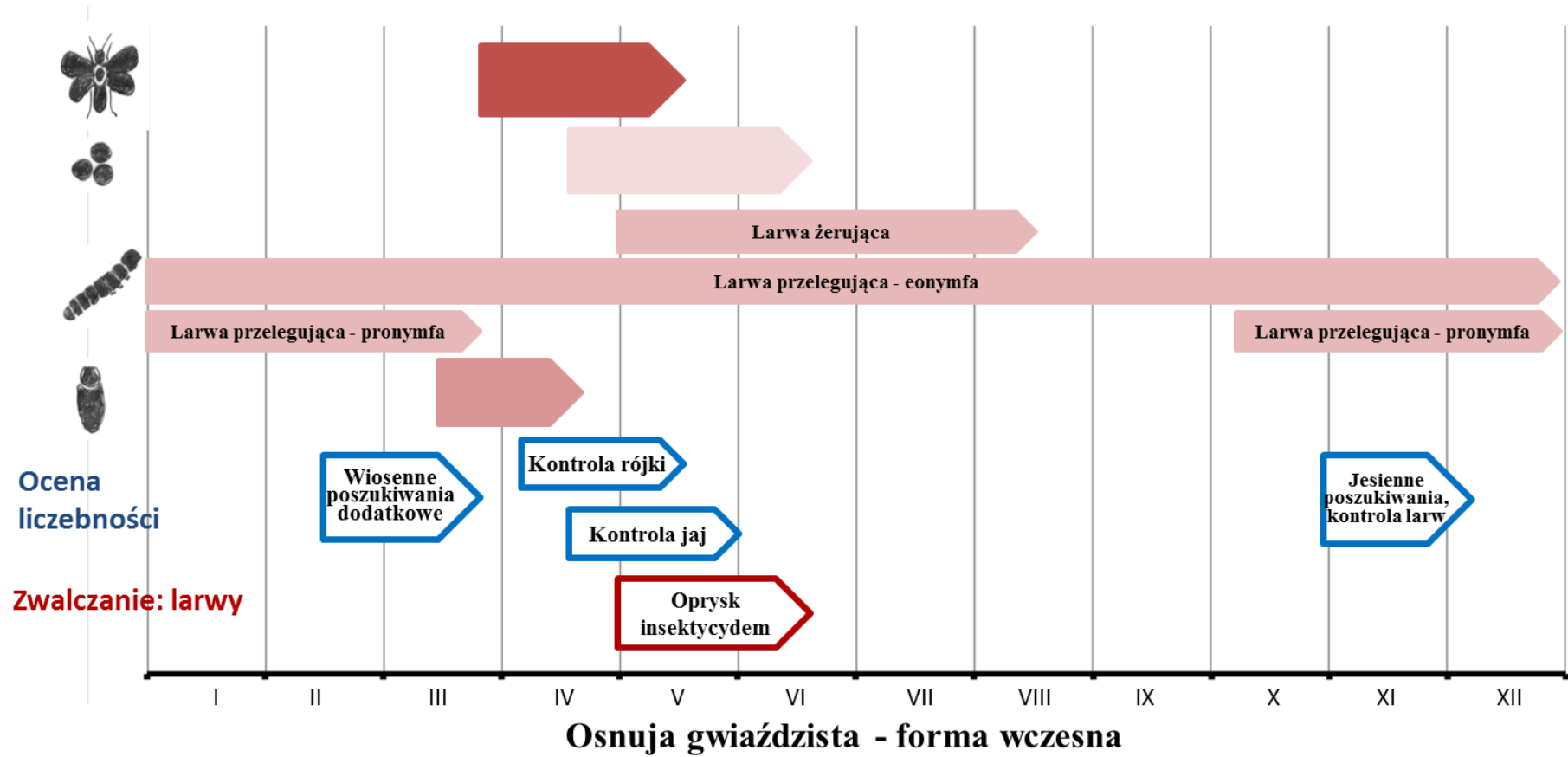


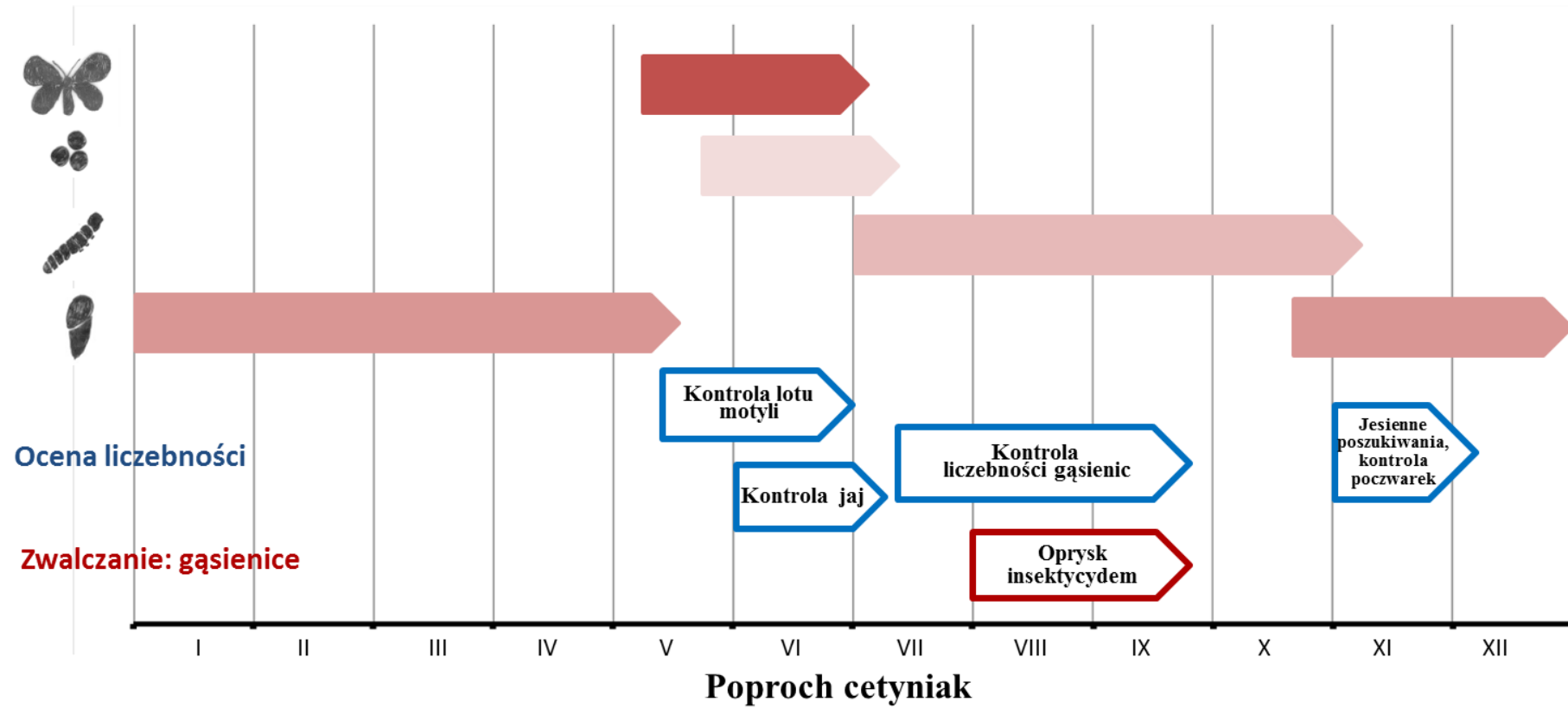


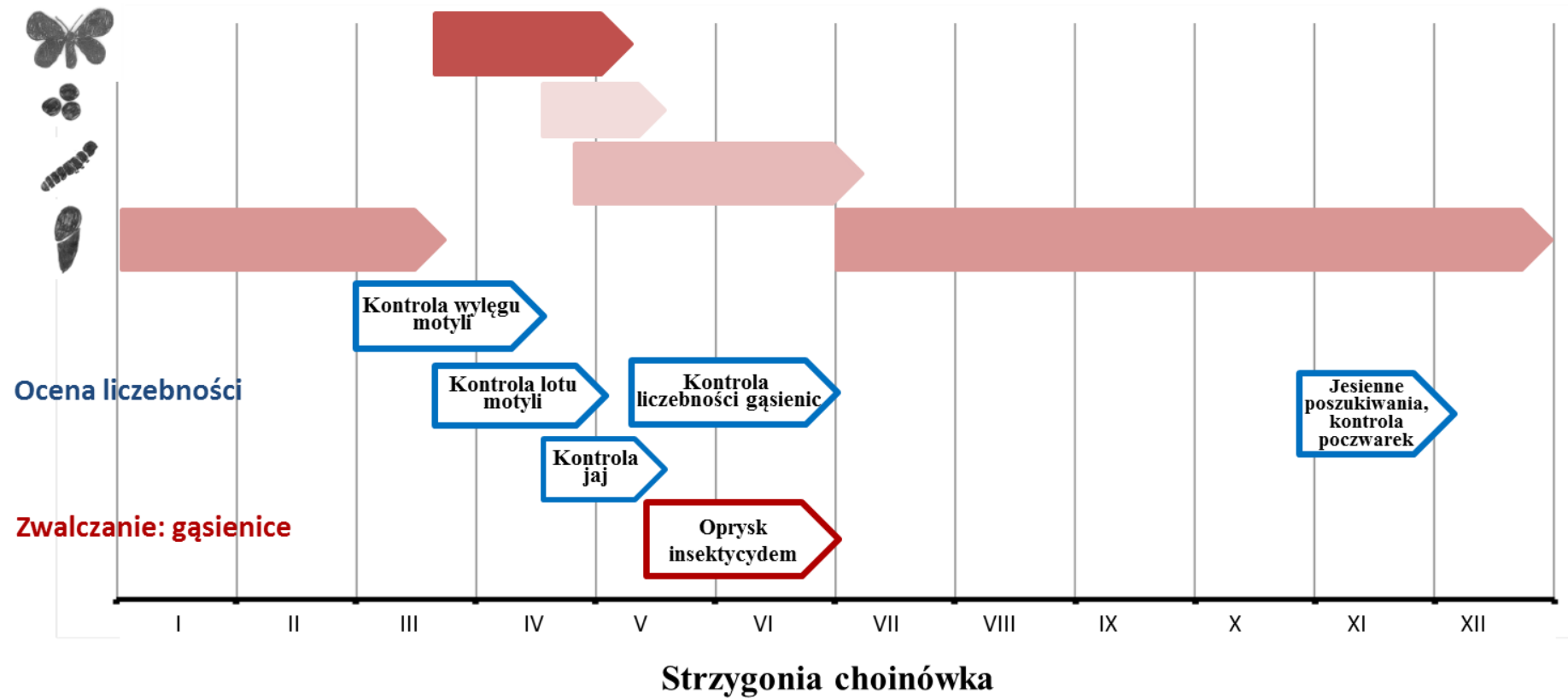
Barczatka sosnówka

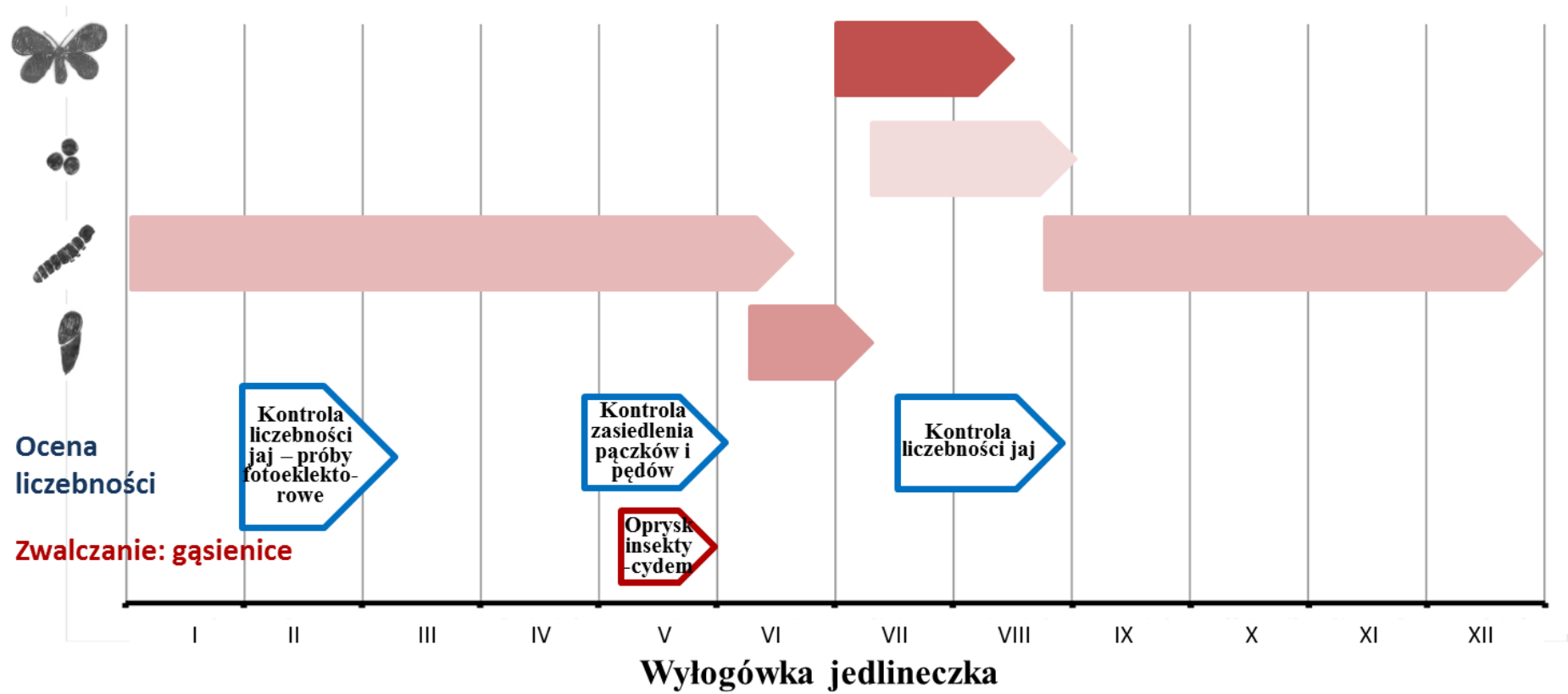


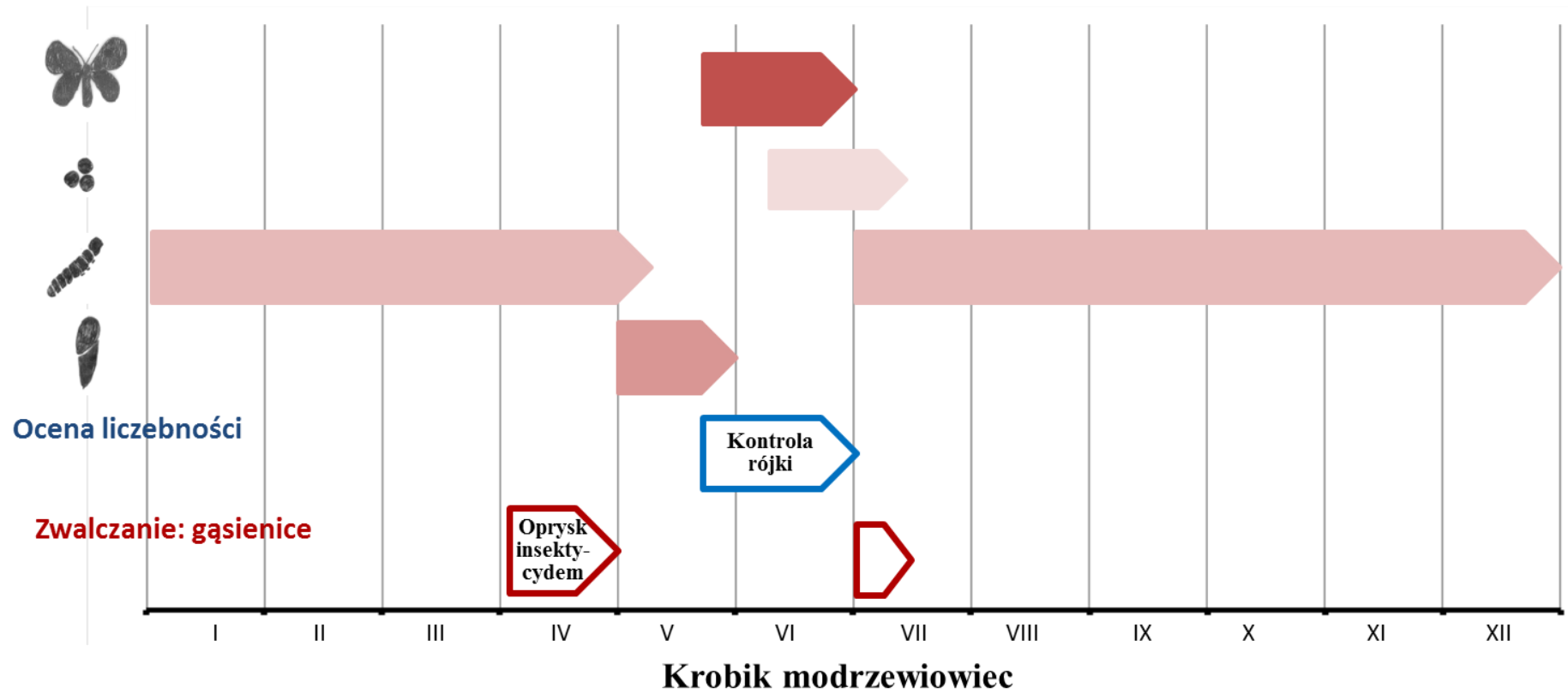




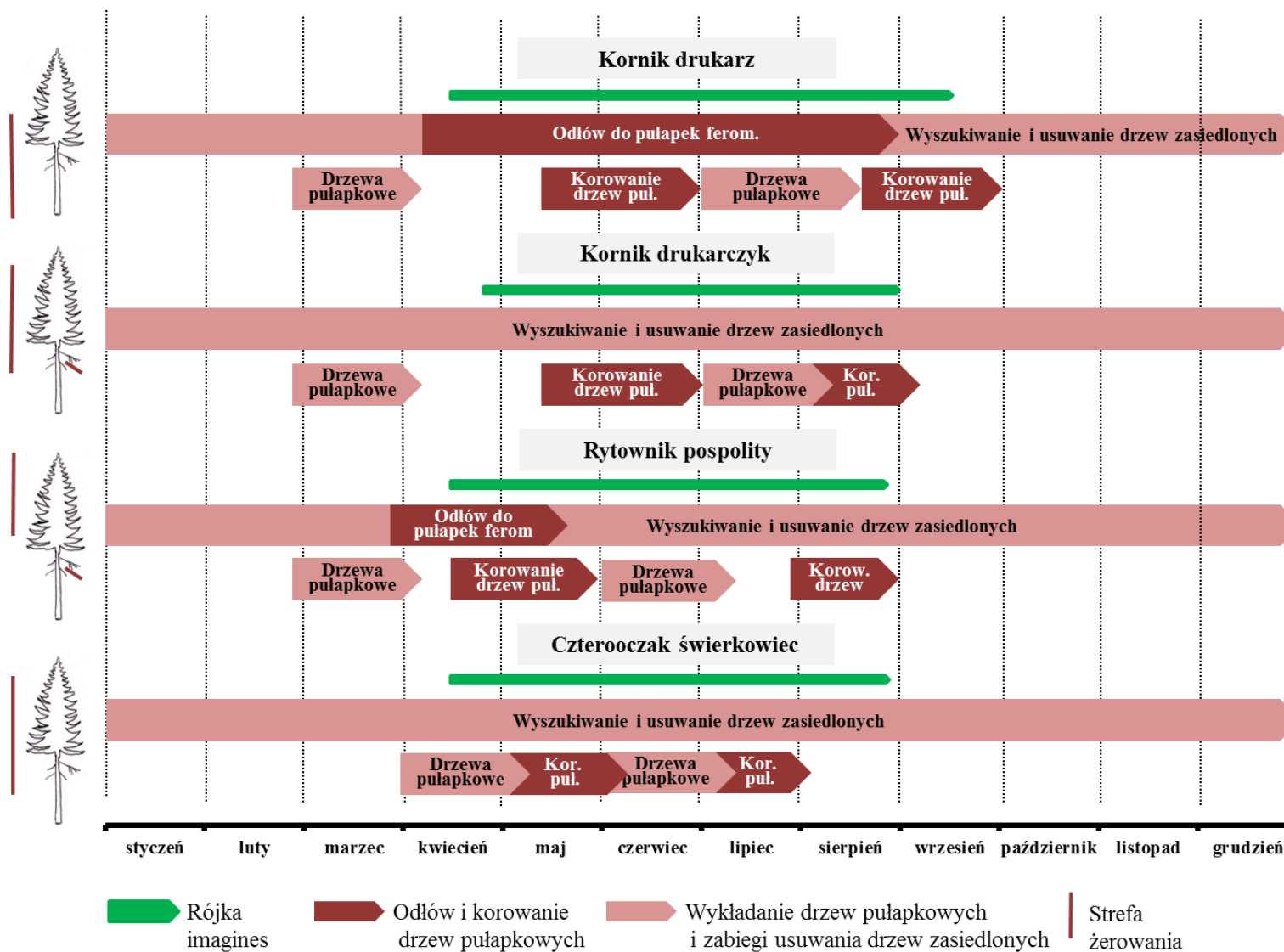




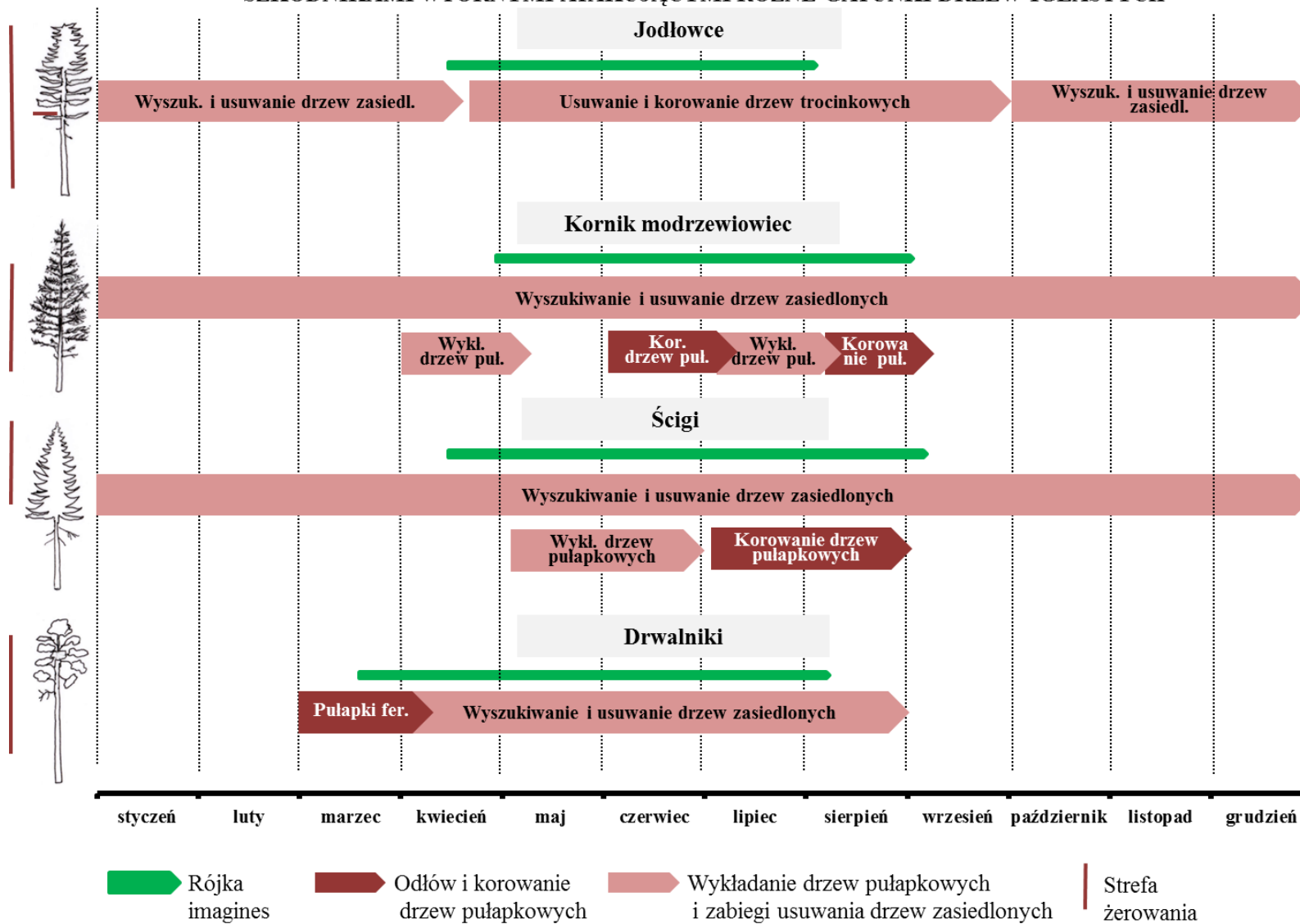




KALENDARZ OCHRONY DRZEWOSTANÓW ŚWIERKOWYCH PRZED SZKODNIKAMI WTÓRNYMI



KALENDARZ OCHRONY DRZEWOSTANÓW JODŁOWYCH, MODRZEWIOWYCH ORAZ PRZED SZKODNIKAMI WTÓRNYMI ATAKUJĄCYMI RÓŻNE GATUNKI DRZEW IGLASTYCH



6. OCHRONA UPRAW I MŁODNIKÓW PRZED SSAKAMI ROŚLINOŻERNYMI

6.1. Ochrona upraw i młodników przed ssakami kopytnymi

Gatunki wyrządzające szkody w uprawach i młodnikach

Spośród ssaków wolno żyjących, szkody o znaczeniu gospodarczym w lesie wyrządzają:

- sarna *Capreolus capreolus*,
- daniel *Dama dama*,
- jeleń *Cervus elaphus*,
- łoś *Alces alces*,
- zając *Lepus europaeus*,
- dzik *Sus scrofa*.



Uszkodzone przez zwierzyne drzewka na uprawie sosnowej (fot. J. Łukaszewicz)

Kontrola i ocena zagrożenia powodowanego przez ssaki kopytne

Szacunkową ocenę rozmiaru szkód wyrządzanych przez ssaki wykonuje się raz w roku w kwietniu–maju. Za szkody uznaje się:

- zgryzanie, ogryzanie lub złamanie pędu głównego,
- spałowanie (ponad 1/3 obwodu dla świerka i jodły oraz 1/2 obwodu dla sosny),
- osmykiwanie strzały,
- wyrwanie bądź wykopanie drzewek,
- wydeptywanie sadzonek.

Ocena rozmiaru szkód wyrządzanych przez ssaki polega na określeniu powierzchni w przedziałach: 21–40% i powyżej 40% uszkodzonych drzew (poziom szkód w wynoszący do 20% włącznie nie podlega rejestracji) głównego sprawcy szkód i dominującego rodzaju szkód.

Zapobieganie szkodom powodowanym przez ssaki kopytne

Podstawową formą zapobiegania szkodom powodowanym przez ssaki kopytne jest racjonalne prowadzenie gospodarki łowieckiej, mającej na celu utrzymanie właściwej struktury płciowej

i wiekowej populacji, a także dostosowanie liczebności ssaków do zmieniających się możliwości wyżywieniowych siedlisk leśnych.

Wybór metody ochrony lasu przed ssakami kopytnymi jest poprzedzony rozpoznaniem rzeczywistych potrzeb i skuteczności dotychczas stosowanych metod, a także analizą ekonomiczną.

Niechemiczne metody ochrony

Metody hodowlane

W miejscach szczególnie narażonych na szkody od ssaków kopytnych zaleca się m.in.:

- przyjęcie górnej normy wysadzanych sadzonek,
- preferowanie odnawiania siewem oraz odnowień naturalnych,
- opóźnianie cięć pielęgnacyjnych.

Metody mechaniczne

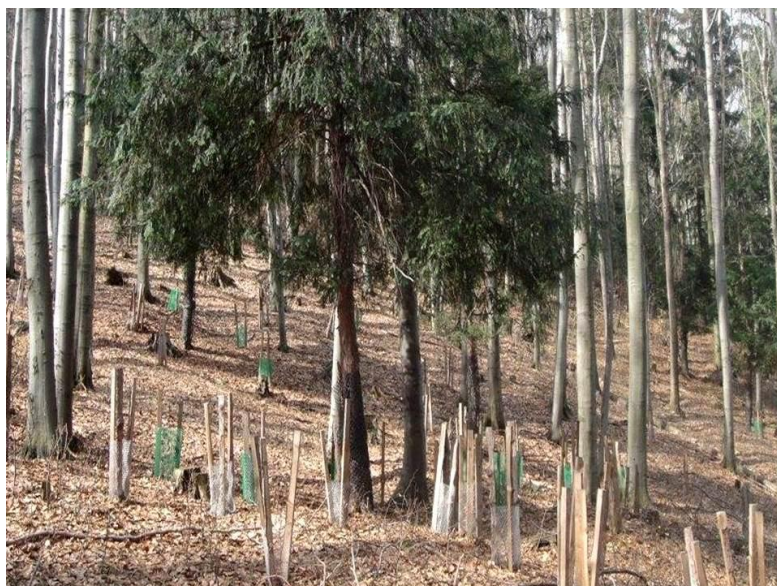
Grodzenie upraw

Najskuteczniejszy sposób zabezpieczania upraw przed ssakami kopytnymi, przy jednoczesnym zachowaniu poniższych zasad:

- grodzenie upraw nie może zaburzać lub przecinać naturalnych szlaków wędrówek ssaków,
- ogrodzenie powinno mieć kształt owalny, bez załamania do wewnątrz uprawy,
- parametry siatek wykorzystywanych do grodzeń (np. wysokość, grubość drutu, wielkość oczek) powinny być dobrane w zależności od gatunków ssaków powodujących uszkodzenia na danym terenie,
- ogrodzenie powinno być zdemonutowane, jeśli prawdopodobieństwo wystąpienia szkód jest niewielkie.

Rysakowanie

Zabezpieczanie świerka i sosny przed spalowaniem poprzez zranienie kory na strzale do wysokości ok. 2m. Wyciekająca i zasychająca żywica zniechęca jelenie do spalowania.



Ochrona siewek cisa
przed zwierzyną
(fot. I. Skrzecz)



Oslony

Stosuje się indywidualne zabezpieczania całych drzewek przy użyciu osłon tubowych lub siatkowych. Zabezpieczanie pędu głównego przy użyciu osłonek spiralnych lub w formie owijania np. wełną owczą, pakułami lub innymi osłonkami.

Na terenach o dużym nasileniu uszkodzeń drzew wskutek spalowania zaleca się ochronę młodników przy użyciu samoistnie zwijających się perforowanych osłonek plastikowych.

W celu ochrony drzew przed osmykiwaniem można osłaniać sadzonkę trzema palikami wkopanymi w jej bezpośrednim sąsiedztwie.

Metody biologiczne obejmują:

- utrzymywanie liczebności ssaków na poziomie możliwości wyżywieniowych biotopu przy jednoczesnej akceptacji wystąpienia szkód gospodarczo znośnych w gospodarce leśnej,
- zachowanie naturalnej struktury wiekowej i płciowej dużych roślinożerców,
- poprawę warunków bytowych ssaków kopytnych,
- wyznaczenie miejsc ostoi z zakazem wstępu dla ludzi,
- wprowadzanie upraw gatunków zgryzowych i zakładanie poletek zgryzowych z gatunkami o dużej zdolności odroślowej,
- uprawę poletek łowieckich z topinamburem, kukurydzą i innymi gatunkami,
- dokarmianie ssaków kopytnych zimą,
- zagospodarowywanie i utrzymywanie w sprawności łąk śródleśnych przeznaczonych na żerowiska dla ssaków kopytnych,
- okresowe przycinanie krzewów i krzewinek – wrzos, żarnowiec, bez koralowy, inne – w celu zwiększenia biomasy zjadanych pędów,
- lokalne odśnieżanie płatów runa podczas długotrwałych, śnieżnych zim.

Dokarmianie ssaków kopytnych prowadzi się w okresie niedoborów naturalnego pokarmu i największego narażenia drzew na uszkodzanie przez ssaki kopytne. Pozostawianie drzew ściętych z przeznaczeniem do spalowania i wykładanie gałęzi drzew liściastych ogranicza zimowe niszczenie pędów sadzonek przez zającowate i zwierzynę płową. Wykładanie roślin okopowych i kukurydzy (przyoranej) obniża straty powodowane przez dziki.

Chemiczne metody ochrony

Metody te polegają na stosowaniu repelentów odstraszaających/zniechęcających ssaki kopytne do uszkodzania zabezpieczanych drzewek. Repelenty stosuje się zgodnie z etykietą-instrukcją.

Zaleca się zamienne stosowanie kilku repelentów na tych samych powierzchniach, aby uniknąć przyzwyczajenia się ssaków kopytnych do ich cech zapachowych i smakowych.

Zabezpieczanie chemiczne sosny przed zgryzaniem należy wykonywać na obszarach dużego zagrożenia uprawy przez ssaki kopytne, zabezpieczając ponad 50% drzewek. Liczba zabezpieczanych drzew powinna być uzależniona od ich fazy rozwojowej.

Pośrednie metody ochrony

Metody te obejmują szereg działań polepszających warunki bytowania ssaków kopytnych:

- zakładanie i utrzymanie poletek łowieckich żerowych i zgryzowych; wprowadzanie gatunków drzew dostarczających ssakom owoców i nasion;
- wykładanie drzew ogryzowych w okresie zimowego i wiosennego spalowania;
- w warunkach niedostatku lub niedostępności uzupełnianie pokarmu odpowiednią karmą i mikroelementami, podawanymi w karmiskach i lizawkach;
- unikanie lokalizacji karmisk i poletek łowieckich w pobliżu upraw i młodników leśnych,
- umożliwianie ssakom łownym dostępu do wody;
- zapewnienie ssakom kopytnym spokoju, szczególnie w okresie rozrodu, m.in. poprzez wyznaczanie ostoi.

6.2. Ochrona szkółek i upraw przed gryzoniami

Gatunki wyrządzające szkody w szkółkach i uprawach

Najczęściej szkody wyrządzają nornikowate Arvicolinae, a przede wszystkim:

- norniki – *Microtus* spp.
- nornica ruda – *Clethrionomys glareolus*.

Pędy i korzenie drzew oraz krzewów mogą być uszkodzane wskutek zgryzania przez:

- karczownika ziemnowodnego – *Arvicola terrestris*,
- nornika zwyczajnego – *Microtus arvalis*, nornika burego – *M. agrestis*,
- nornika północnego – *M. oeconomus* i nornicę rudą.

Nasiona i szyszki mogą być uszkodzane przez:

- mysz wielkooką leśną – *Apodemus flavicollis*,
- mysz zaroślową – *A. sylvaticus*,
- mysz polną – *A. agrarius*,
- nornicę rudą i mysz domową – *Mus musculus*.

Zapobieganie szkodom powodowanym przez gryzonie

Zapobieganie szkodom polega na pogarszaniu warunków ich bytowania oraz niszczeniu osłon dających im schronienie, takich jak:

- wykaszanie i odchwaszczanie otoczenia kwater siewnych,
- niepozostawianie rozsypanych nasion,
- rezygnacja z okrywania jesiennych siewów.

Kontrola i ocena zagrożenia powodowanego przez gryzonie

- zagrożenie lasu przez gryzonie określa się na podstawie liczby drzewek uszkodzonych w wyniku żerowania gryzoni oraz poziomu nasilenia tych szkód;
- zagrożenia upraw leśnych można również określić na podstawie liczby gryzoni próbnie odławianych do pułapek z przynętą. jesienią (październik – listopad) wykłada się na uprawie pułapki zatraskowe w 6 rzędach odległych od siebie o około 10 m, po 6 pułapek w rzędzie co 10 m. pułapki pozostawia się przez 5 kolejnych nocy i kontroluje je 2 razy dziennie: rano i wieczorem;
- zagrożenie uprawy leśnej uważa się za istotne w przypadku:
 - uszkodzenia ponad 10% drzewek,
 - odłowienia więcej niż 20 norników lub więcej niż 15 nornic rudych.

Niechemiczne metody ochrony przed gryzoniami

- w szkółkach dozwolone są odłowy gryzoni do pułapek;
- w uprawach postępowanie ochronne polega na wspieraniu wrogów naturalnych gryzoni (np. instalowanie czatowni dla ptaków drapieżnych, rozmieszczanie skrzynek lęgowych dla sów).

Chemiczne metody ochrony przed gryzoniami

Obecnie żaden środek chemiczny nie jest dopuszczony do stosowania w ochronie lasu przed gryzoniami.

7. OCHRONA ORGANIZMÓW POŻYTECZNYCH

Ważnym czynnikiem hamującym rozwój gradacji szkodliwych owadów jest pożyteczna fauna owadożerna, którą należy chronić i zapewniać jej korzystne warunki bytowania.

Ochrona parazytoidów i drapieżnych stawonogów	Wprowadzanie gatunków roślin produkujących nektar i pyłek kwiatowy stanowiących pokarm dla parazytoidów. Zagęszczanie podszytów i podrostów, które sprzyjają rozwojowi i bytowaniu drapieżnych pajęczaków. Zakaz niszczenia mrowisk, ze względu na istotną rolę mrówek w ekosystemach leśnych. Szybkie usuwanie posuszu czynnego, przed porażeniem szkodników przez parazytoidy i zasiedleniem żerowisk przez drapieżniki. W okresach międzygradacyjnych przy silnym porażeniu szkodników przez antagonistyczne owady można zaniechać usuwania posuszu.
Ochrona płazów i gadów	Ochrona istniejących i tworzenie nowych zbiorników wodnych, stanowiących miejsca rozrodu płazów. W przypadku istnienia na terenie nadleśnictwa dróg, na których stwierdza się dużą śmiertelność tej grupy kręgowców, należy zadbać o zbudowanie dla nich przejść. W przypadku stwierdzenia liczego występowania gadów można zrezygnować z zalesiania danego terenu. Korzystny dla gadów biotop można stworzyć poprzez usypanie stosu kamieni w silnie nasłonecznionym miejscu lub ułożenie karpiny.
Ochrona ptaków	Pozostawianie w drzewostanie drzew dziuplastych oraz wywieszanie budek lęgowych, których podstawowe typy wymienione są w Instrukcji Ochrony Lasu. Oprócz klasycznych budek można rozwieszać budki innych typów, np. drażone w pniu. Konieczne jest jesienne czyszczenie budek, ponieważ pozostawione w budce gniazda są źródłem groźnych dla ptaków pasożytów. Wzbogacanie bazy pokarmowej przez sadzenie rodzimych gatunków drzew i krzewów, których owoce są chętnie zjadane przez ptaki. Zimą, kiedy warunki atmosferyczne utrudniają zdobycie pożywienia, należy regularnie dokarmiać ptaki karmą składającą się z tłuszczu, nasion i suszonych owoców.

**Ochrona
nietoperzy i in.
owadożernych
drobnych
ssaków**

Aktywna ochrona nietoperzy w lesie polega na ochronie letnich schronień tzn. pozostawianiu starych i dziuplastych drzew oraz tworzeniu nowych kryjówek – przede wszystkim skrzynek nadrzewnych, zalecanych tam, gdzie brakuje naturalnych schronień.

Podobnie jak nietoperze, ryjówki, zębiełki i jeże odgrywają znaczącą rolę w ograniczaniu liczebności populacji nadmiernie występujących owadów. Należy chronić ich biotopy i tworzyć dodatkowe miejsca zimowania.

8. ORGANIZMY KWARANTANNOWE

Organizm kwarantannowy to szkodliwy organizm o potencjalnym znaczeniu gospodarczym dla zagrożonego kraju, w którym jeszcze nie występuje lub występuje w ograniczonym zakresie i jest zwalczany z urzędu. Według przyjętej terminologii, „organizm szkodliwy” jest to jakakolwiek roślina lub zwierzę, lub też jakikolwiek czynnik chorobotwórczy, szkodliwy albo potencjalnie szkodliwy dla roślin czy produktów roślinnych.

Europejska i Śródziemnomorska Organizacja Ochrony Roślin (EPPO) sporządza listy gatunków kwarantannowych. W każdym kraju wykaz organizmów kwarantannowych składa się z dwóch list: A₁ i A₂. Lista A₁ obejmuje organizmy szkodliwe dla roślin i produktów roślinnych nie występujące dotychczas na terenie Europy. Lista A₂ obejmuje gatunki występujące w Europie na ograniczonym obszarze. Na polskiej liście A₁, spośród organizmów szkodliwych związanych z gospodarką leśną (*Dendrolimus sibiricus* Tschetverikov obecna na liście w 2004 r.), figurują m.in. także następujące gatunki owadów kambio i ksylofagicznych: *Anoplophora glabripennis*, *A. malasiaca*, *A. chinensis*, *Monochamus* spp. – żerdzianki nieeuropejskie, Scolytinae – korniki nieeuropejskie. Na liście A₂ nie ma gatunków związanych z lasami.



Chrząszcz kwarantannowy
Kózka azjatycka *Anoplophora glabripennis*
(fot. G. Tarwacki)

Instytucją odpowiedzialną za bezpieczeństwo fitosanitarne Polski na całym jej terytorium jest Państwowa Inspekcja Ochrony Roślin i Nasiennictwa podlegająca Ministrowi Rolnictwa i Rozwoju Wsi. Organami Inspekcji są: Główny Inspektor oraz inspektorzy wojewódzcy, stojący na czele odpowiednio Głównego Inspektoratu Ochrony Roślin i Nasiennictwa oraz Inspektoratów Wojewódzkich. Szczegółowe przepisy dotyczące ochrony fitosanitarnej zawarte są w tekście Ustawy o ochronie roślin oraz rozporządzeniach MRiRW.

W przypadku zaobserwowania owadów znajdujących się na liście kwarantannowej lub uszkodzeń przez nie spowodowanych oraz nowych zjawisk chorobowych należy niezwłocznie poinformować właściwego terytorialnie Wojewódzkiego Inspektora Ochrony Roślin i Nasiennictwa, Zespół Ochrony Lasu i Regionalną Dyрекcję Lasów Państwowych.

9. SYSTEM WSPOMAGANIA DECYZJI W OCHRONIE LASU

9.1. Wstęp

Podjęcie decyzji jest aktem wyboru jednej możliwości spośród ich zestawu. Zgodnie z teorią decyzji (podejście normatywne) w zależności od zasobu dostępnych informacji decyzje mogą być podejmowane w warunkach:

- pewności,
- ryzyka,
- niepewności.

Problem ten dotyczy również gospodarki leśnej, a zwłaszcza ochrony lasu przed szkodliwymi organizmami, gdzie mamy do czynienia z zagadnieniem podejmowania decyzji w warunkach wymagających analizy wielu czynników, mających niejednokrotnie różny charakter (ekonomiczny i/lub ekologiczny). Najbardziej jaskrawym przykładem tego zagadnienia jest ochrona ekosystemów leśnych przed foliofagami. W większości przypadków decyzja dotycząca wykonania bądź rezygnacji z zabiegów ochronnych podejmowana jest:

- w tzw. **warunkach ryzyka** – gdzie każda decyzja pociąga za sobą więcej niż jedną konsekwencję, znamy też zbiór możliwych konsekwencji i prawdopodobieństwa ich wystąpienia,
- lub w tzw. **warunkach niepewności** – gdy nie znamy prawdopodobieństw wystąpienia konsekwencji danej decyzji.

Zmieniające się przyrodnicze i gospodarcze warunki prowadzenia trwale zrównoważonej gospodarki leśnej wymuszają potrzebę wprowadzania coraz doskonalszych metod i narzędzi niezbędnych do prowadzenia racjonalnej i efektywnej ochrony lasu. Jednym z takich narzędzi może być odpowiednio skonstruowany **SYSTEM WSPOMAGANIA DECYZJI (SWD)** – system informatyczny, który znajduje zastosowanie w sytuacji problemowej (problemie decyzyjnym), kiedy podmiot (decydent), staje przed koniecznością wyboru jednego z przynajmniej dwóch istniejących wariantów działania (decyzji). Celem ogólnym SWD jest przetwarzanie danych w wiedzę (tzw. modele decyzyjne), a wiedzy w odpowiednie decyzje.

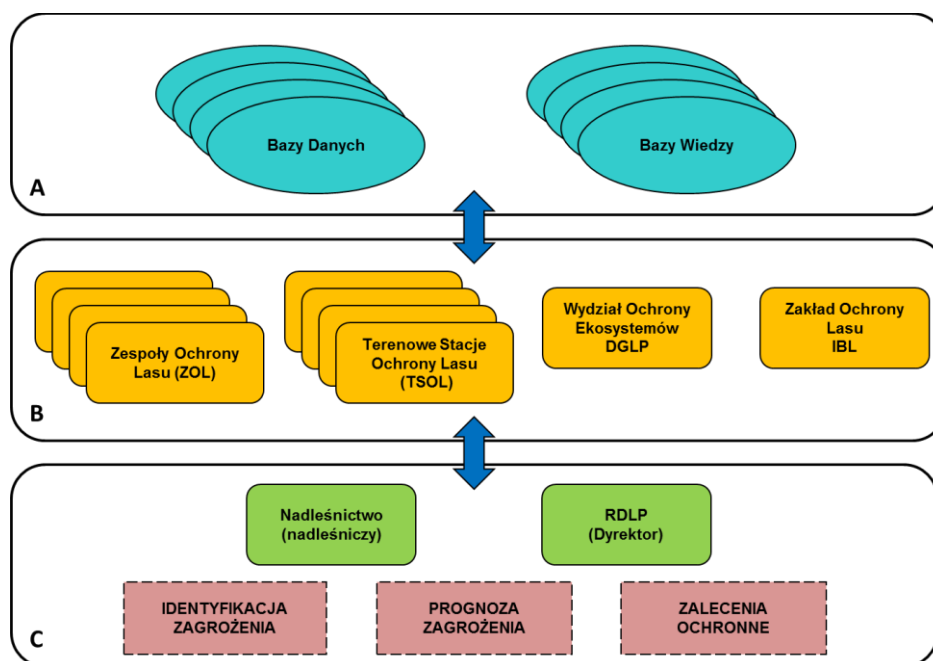
9.2. System Wspomagania Decyzji w ochronie lasu

Zagadnienia związane z odpowiedzialnością i decyzyjnością w przypadku wystąpienia tzw. zagrożeń lasu reguluje Ustawa o lasach z dnia 28 września 1991 r. (tekst jednolity z 2011 r., Dz. U. Nr 12, poz. 59, z późn. zm.) która mówi m.in., w Art. 9.1., że „w celu zapewnienia powszechnej ochrony lasów właściciele lasów są obowiązani do kształtowania równowagi w ekosystemach leśnych, podnoszenia naturalnej odporności drzewostanów, a w szczególności do: (...) 2) zapobiegania, wykrywania i zwalczania nadmiernie pojawiających i rozprzestrzeniających się organizmów szkodliwych; (...)”. Art. 10.1. mówi natomiast, że „w razie wystąpienia organizmów szkodliwych w stopniu zagrażającym trwałości lasów: 1) nadleśniczy, z zastrzeżeniem pkt. 2, wykonuje zabiegi zwalczające i ochronne; 2) starosta, z urzędu lub na wniosek nadleśniczego, zarządza wykonanie zabiegów zwalczających i ochronnych w lasach zagrożonych, niestanowiących własności Skarbu Państwa, na koszt właściwych nadleśnictw. 3) w razie konieczności wykonania zabiegów zwalczających i

ochronnych na obszarze dwóch lub więcej nadleśnictw – wykonanie zabiegów, o których mowa w ust. 1 pkt 1 (ww. Art. 10.1.), zarządza dyrektor regionalnej dyrekcji Lasów Państwowych”.

Zacytowane powyżej przepisy jednoznacznie definiują osoby odpowiedzialne za podejmowanie decyzji w przypadku stwierdzenia zagrożenia lasów (tzw. użytkowników końcowych [decydentów]).

Aktualnie w Lasach Państwowych nie funkcjonuje w pełni zintegrowany System Wspomagania Decyzji umożliwiający wykonanie wielokryterialnej analizy zagrożenia w jednym miejscu i czasie (posiadający własny interfejs użytkownika końcowego). Istnieje natomiast, działający od wielu lat, wielopoziomowy (rozproszony) system wspomagający podejmowanie decyzji przez nadleśniczych i dyrektorów regionalnych LP (tzw. użytkowników końcowych) składający się z 3 głównych komponentów: A) systemu baz danych i baz wiedzy, B) systemu przetwarzania problemu składającego się z jednostek organizacyjnych Lasów Państwowych i Instytutu Badawczego Leśnictwa wspierających nadleśnictwa (nadleśniczych) i regionalne dyrekcje LP (regionalnych dyrektorów), C) systemu informacyjnego użytkowników końcowych (nadleśniczych i regionalnych dyrektorów – ryc. 1.).



Ryc. 1. Schemat funkcjonalny systemu wspomagania decyzji w ochronie lasu

Bazy danych wykorzystywane w ochronie lasu obejmują ogólnokrajowe dane (informacje) gromadzone w Systemie Informatycznym Lasów Państwowych (SILP) i w Zakładzie Ochrony Lasu IBL oraz lokalne (nie powiązane ze sobą) bazy danych tworzone głównie przez zespoły ochrony lasu oraz nadleśnictwa i regionalne dyrekcje LP. Zakres gromadzonych danych obejmuje:

- w SILP – powierzchnię występowania i zwalczania szkodliwych owadów, grzybów patogenicznych i zwierzyny (tylko występowanie) dla całego kraju,

- w IBL – powierzchnię występowania i zwalczania szkodliwych owadów, grzybów patogenicznych i zwierzyny (tylko występowanie) dla całego kraju, prognozowaną powierzchnię występowania szkodliwych owadów i grzybów patogenicznych dla całego kraju.
- w lokalnych bazach danych tworzonych przez ZOL – powierzchnię występowania i zwalczania szkodliwych owadów, grzybów patogenicznych i zwierzyny (tylko występowanie) dla obsługiwanych RDLP, prognozowaną powierzchnię występowania szkodliwych owadów i grzybów patogenicznych dla obsługiwanych RDLP.

Zasady zasilania poszczególnych typów baz danych i szczegółowego zakresu gromadzonych informacji określa obowiązująca Instrukcja Ochrony Lasu w cz. II – Kontrola, ocena i prognozowanie zagrożeń lasu – czynności podstawowe (obowiązkowe).

Bazy wiedzy obejmują nie powiązany logicznie (rozproszony) zbiór aktów prawnych, instrukcji, zaleceń, wytycznych i publikacji naukowych dotyczących zagadnień związanych z ochroną lasu umożliwiających decydom interpretację zgromadzonych danych i podjęcie racjonalnych decyzji dotyczących postępowania ochronnego.

Do najważniejszych elementów tzw. baz wiedzy należą:

- Akty prawne:
 - Ustawa o środkach ochrony roślin z dnia 8 marca 2013 r. (Dz. U. z 2013 r. poz. 455),
 - Ustawa o lasach z dnia 28 września 1991 r. (tekst jednolity z 2011 r., Dz. U. Nr 12, poz. 59, z późn. zm.),
 - Statut Państwowego Gospodarstwa Leśnego Lasy Państwowe, stanowiący załącznik do Zarządzenia nr 50 Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa z dnia 18 maja 1994 r.,
 - Regulamin organizacyjny Dyrekcji Generalnej Lasów Państwowych,
 - Zarządzenia Dyrektora Lasów Państwowych w sprawie ograniczania zagrożeń ze strony szkodliwych owadów, grzybów patogenicznych i innych zjawisk szkodliwych w lasach w ... r. (ogłaszane rokrocznie w I kwartale danego roku).
- Instrukcje, wytyczne, zalecenia i publikacje naukowe:
 - Instrukcja Ochrony Lasu, tom I i II z 2012 r.,
 - Instrukcja działania Zespołów Ochrony Lasu,
 - Krótkoterminowa prognoza występowania szkodników drzew i krzewów leśnych w ... r.,
 - Środki ochrony roślin oraz produkty do rozkładu pni drzew leśnych zalecane do stosowania w leśnictwie,
 - Zabiegi agrolotnicze w ochronie lasu (Warszawa, 2009 r.),
 - Wykaz pomocniczych (zalecanych) publikacji źródłowych z zakresu ochrony lasu, opublikowany w cz. I obowiązującej Instrukcji Ochrony Lasu,
 - Zalecenia (strategia) w zakresie postępowania ze szkodliwymi owadami liściożernymi w ... r., stanowiące załącznik do Zarządzenia Dyrektora Generalnego Lasów Państwowych w sprawie ograniczania zagrożeń ze strony szkodliwych

owadów, grzybów patogenicznych oraz innych zjawisk szkodliwych w lasach w ... r.

System przetwarzania problemu obejmuje cztery główne podmioty:

- Zespoły Ochrony Lasu (ZOL) – specjalistyczne zespoły doradczo–opiniodawcze z zakresu ochrony lasu wspierające decydentów (nadleśniczych i dyrektorów regionalnych LP) w podejmowaniu decyzji w zakresie ochrony lasu, z uwzględnieniem informacji zgromadzonych w ww. bazach danych i bazach wiedzy.
- Terenowe Stacje Ochrony Lasu (TSOL) – powoływane rokrocznie na czas określony zespoły zadaniowe do bezpośredniego wsparcia nadleśniczych i regionalnych dyrektorów. Opracowują wytyczne i prowadzą nadzór nad tzw. punktami obserwacyjnymi (PO), w których zbierane są informacje o aktualnym zagrożeniu ze strony szkodliwych owadów. W skład TSOL wchodzi pracownicy ZOL, RDLP i nadleśnictw (tzw. obserwatorzy terenowi PO).
- Wydział Ochrony Ekosystemów DGLP – koordynuje i nadzoruje pracę Zespołów Ochrony Lasu, zarządza bazami danych tworzonymi w ramach SILP, wspiera nadleśnictwa i regionalne dyrekcje LP przy zakupie i dystrybucji środków ochrony roślin oraz zamawia usługi agrolotnicze niezbędne do realizacji zaplanowanych zadań ochronnych.
- Zakład Ochrony Lasu IBL – świadczy usługi osłony naukowej i doradztwa na rzecz LP oraz tworzy bazy danych i bazy wiedzy, wspiera DGLP przy tworzeniu aktów prawnych.

System informacyjny użytkowników końcowych jest zbiorem procedur i wzorów formularzy niezbędnych do identyfikacji zagrożenia lasu, prognozy jego rozwoju i doboru adekwatnego postępowania ochronnego. Głównymi podmiotami ww. systemu są nadleśnictwa i RDLP. Integralną częścią ww. systemu jest moduł SILP raportujący szkody w lasach powstałe w wyniku działania czynników biotycznych i abiotycznych umożliwiające generowanie raportów (formularze i mapy zagrożenia) wg kompetencji (od nadleśnictwa, poprzez poziom RDLP, ZOL do DGLP).

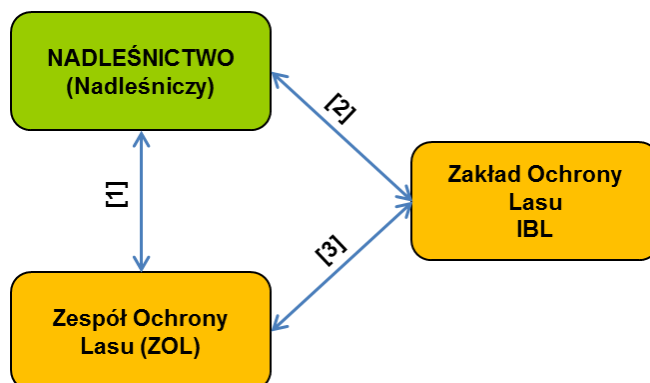
Proces decyzyjny rozpoczyna się w momencie przekazania karty sygnalizacyjnej wystąpienia czynnika szkodliwego lub wyników obowiązkowych kontroli zagrożenia do właściwego terytorialnie ZOL. Zasady i terminy wykonywania obowiązkowych kontroli zagrożenia oraz szczegółowe zasady obiegu informacji opisane są w podanych powyżej instrukcjach, zaleceniach, wytycznych i publikacjach naukowych. W zależności od skali (zasięgu) występowania szkodliwych organizmów można wyróżnić dwa podstawowe typy (modele) procesów decyzyjnych:

- A. dla pojedynczego nadleśnictwa,
- B. dla RDLP.

9.3. System Wspomagania Decyzji w ochronie szkólek i upraw leśnych

Decyzję o wykonaniu bądź odstąpieniu od zabiegów ochronnych podejmuje Nadleśniczy po uwzględnieniu wszystkich informacji przekazanych przez ZOL i IBL. W szkółkach i uprawach stosowane są wyłącznie zabiegi naziemne. Główne zadania i powiązania

(zależności) pomiędzy poszczególnymi uczestnikami procesu podejmowania decyzji o zabiegu naziemnym przedstawiono na ryc. 2.



Ryc. 2. Schemat systemu wspomagającego decyzje nadleśniczego o zabiegu naziemnym

Nadleśnictwo:

- przekazuje do właściwych terytorialnie ZOL (1) informację dotyczącą zagrożenia lasu (doraźnie w trakcie sezonu wegetacyjnego i zbiorczą, po zakończeniu sezonu, zawierającą informację nt. występowania i zwalczania szkodliwych organizmów w danym roku),
- przekazuje do IBL (2) materiały do specjalistycznych analiz prowadzonych w ramach osłony naukowej,
- nabywa samodzielnie środki ochrony roślin (po zasięgnięciu opinii ZOL i IBL),
- zapewnia wsparcie techniczne i organizacyjne niezbędne do prawidłowego przeprowadzenia zabiegów naziemnych,
- przekazuje do RDLP (nie bierze udziału w procesie decyzyjnym) i na żądanie do ZOL (1) dokumentację powykonawczą z zabiegów ochronnych.

Zespół Ochrony Lasu:

- gromadzi (bazy danych), przetwarza i analizuje dane otrzymane z nadleśnictw (1) o zagrożeniach lasu oraz opracowuje prognozy zagrożenia,
- przesyła do nadleśnictwa (1) ocenę (bieżącą i prognozę) zagrożenia upraw i młodników oraz ustala (wspólnie z nadleśnictwem) powierzchnię i sposób wykonania zabiegów ochronnych,
- weryfikuje i przekazuje do IBL (3) zbiorczą informację nt. występowania i zwalczania szkodliwych organizmów w danym roku oraz prognozy ich występowania w roku przyszłym.

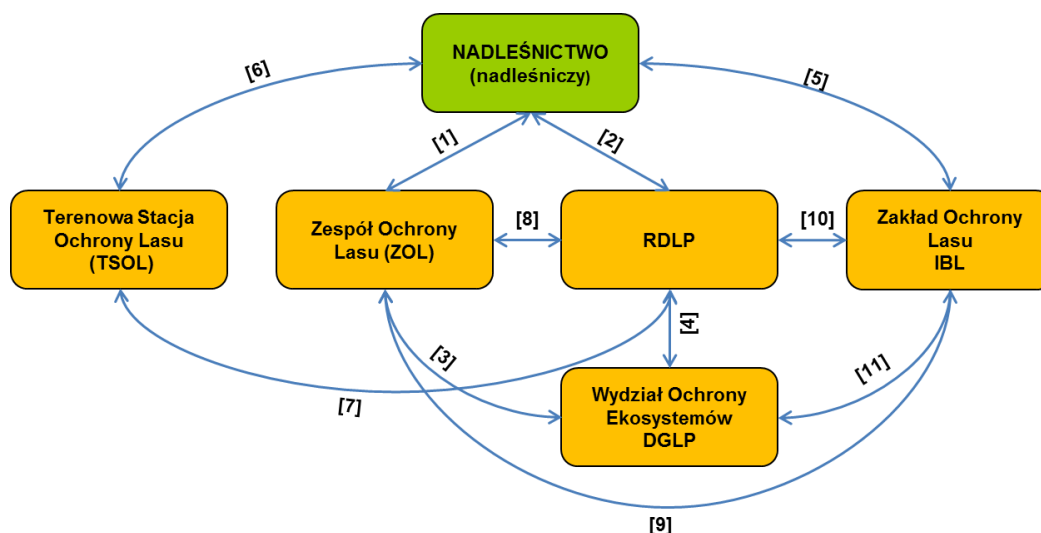
Instytut Badawczy Leśnictwa:

- przekazuje do nadleśnictwa (2) i ZOL (3) wyniki specjalistycznych analiz prowadzonych w ramach osłony naukowej,
- gromadzi (bazy danych), przetwarza i analizuje dane otrzymane z ZOL (3) o zagrożeniach upraw i młodników,

- przekazuje do ZOL (3) opracowania (w ramach tzw. bazy wiedzy):
 - Krótkoterminową prognozę występowania szkodników drzew i krzewów leśnych w ... r.,
 - Środki ochrony roślin oraz produkty do rozkładu pni drzew leśnych zalecane do stosowania w leśnictwie w ... r.

9.4. System Wspomagania Decyzji w przypadku konieczności wykonania zabiegu agrolotniczego na terenie pojedynczego nadleśnictwa w RDLP

Decyzję o wykonaniu bądź odstępianiu od zabiegów ochronnych podejmuje Nadleśniczy po uwzględnieniu wszystkich informacji przekazanych przez ZOL, RDLP, DGLP i IBL. Główne zadania i powiązania (zależności) pomiędzy poszczególnymi uczestnikami procesu podejmowania decyzji o zabiegu agrolotniczym przedstawiono na ryc. 3.



Ryc. 3. Schemat systemu wspomagającego decyzję nadleśniczego o zabiegu agrolotniczym

Nadleśnictwo:

- przekazuje do właściwego terytorialnie ZOL (1) informację dotyczącą zagrożenia lasu (doraźnie w trakcie sezonu wegetacyjnego i zbiorczą, po zakończeniu sezonu, zawierającą informację nt. występowania i zwalczania szkodliwych organizmów w danym roku),
- przekazuje do IBL (5) materiały do specjalistycznych analiz prowadzonych w ramach osłony naukowej,
- wyznacza tzw. obserwatorów terenowych współpracujących z TSOL (6),
- przekazuje do właściwego terytorialnie RDLP (2) informacje niezbędne do sporządzenia tzw. planu zabiegów agrolotniczych,
- przekazuje do Wydziału Ochrony Ekosystemów DGLP (4), za pośrednictwem RDLP, zapotrzebowanie na usługi agrolotnicze i środki ochrony roślin (w przypadku zabiegów wielkoobszarowych),
- zapewnia wsparcie techniczne i organizacyjne niezbędne do prawidłowego przeprowadzenia zabiegów agrolotniczych,

- przekazuje do RDLP (2) dokumentację powykonawczą z zabiegów agrolotniczych.

Zespół Ochrony Lasu:

- gromadzi (bazy danych), przetwarza i analizuje dane otrzymane z nadleśnictw (1) o zagrożeniach lasu oraz opracowuje prognozy zagrożenia,
- przesyła do nadleśnictwa (1) ocenę bieżącą i prognozę zagrożenia lasu oraz ustala (wspólnie z nadleśnictwem) wstępną powierzchnię i lokalizację pól zabiegowych,
- weryfikuje i przekazuje do RDLP (8), DGLP (3) i IBL (9) zbiorczą informację nt. występowania i zwalczania szkodliwych organizmów w danym roku oraz prognozy ich występowania w roku przyszłym.

Regionalna Dyrekcja Lasów Państwowych:

- gromadzi dane otrzymane z ZOL (8) o występowaniu i zwalczaniu szkodliwych organizmów w danym roku oraz prognozie zagrożenia w roku przyszłym,
- sporządza i przekazuje do DGLP (4) tzw. plany zabiegów ochronnych wraz z zapotrzebowaniem na usługi agrolotnicze i środki ochrony roślin,
- sporządza i przekazuje do DGLP (4) rozliczenie kosztów wykonanych zabiegów agrolotniczych.

Terenowa Stacja Ochrony Lasu:

- gromadzi i przekazuje do nadleśnictwa (6) i RDLP (7) dane dotyczące bieżącego rozwoju szkodników w punktach obserwacyjnych (PO),
- ustala i przekazuje do nadleśnictwa (6) i RDLP (7) ostateczną powierzchnię i lokalizację pól zabiegowych wraz z terminami rozpoczęcia i zakończenia zabiegów agrolotniczych,
- przekazuje do nadleśnictwa (6) i RDLP (7) ocenę skuteczności prowadzonych zabiegów agrolotniczych.

Instytut Badawczy Leśnictwa:

- przekazuje do nadleśnictwa (5) i ZOL (9) wyniki specjalistycznych analiz prowadzonych w ramach osłony naukowej,
- gromadzi (bazy danych), przetwarza i analizuje dane otrzymane z ZOL (9) i RDLP (10) o zagrożeniach lasu.
- przekazuje do DGLP (11), RDLP (10) i ZOL (9) opracowania (w ramach tzw. bazy wiedzy):
 - Krótkoterminową prognozę występowania szkodników drzew i krzewów leśnych w ... r.,
 - Środki ochrony roślin oraz produkty do rozkładu pni drzew leśnych zalecane do stosowania w leśnictwie w ... r.,
 - Zalecenia (strategia) w zakresie postępowania ze szkodliwymi owadami liściożernymi w ... r.

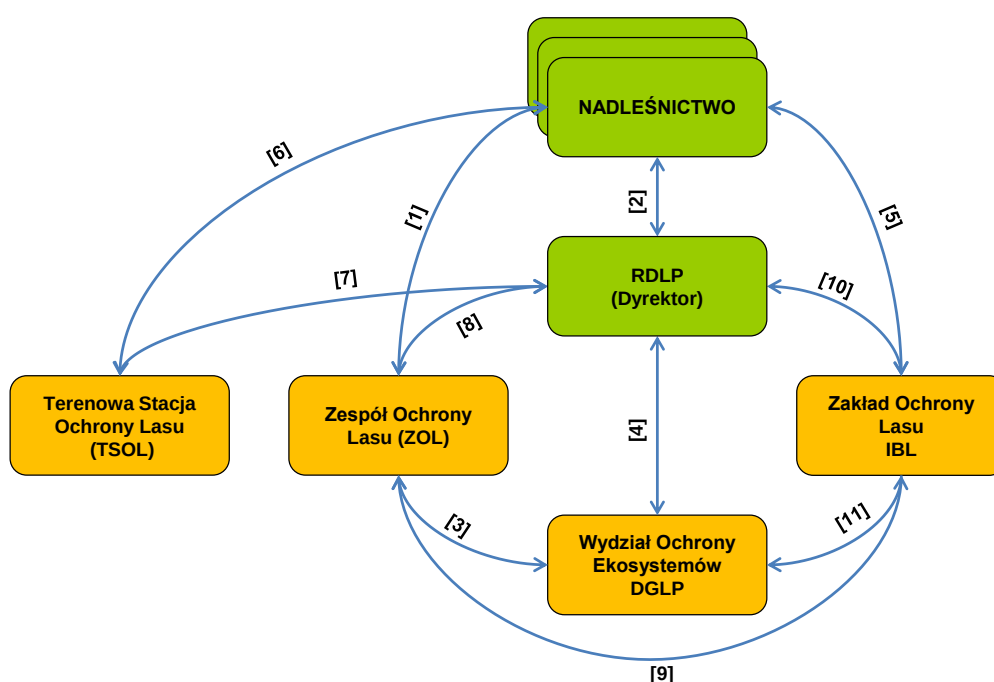
Dyrekcja Generalna Lasów Państwowych:

- agreguje z SILP i udostępnia (przekazuje) do ZOL (3) i RDLP (4) niezbędne dane (bazy danych) i informacje (bazy wiedzy),
- zamawia usługi agrolotnicze i środki ochrony roślin na podstawie zapotrzebowania przekazanego przez RDLP (4) i przyjętego planu finansowo-gospodarczego,

- nabywa środki ochrony roślin zgodnie z przyjętym planem finansowo-gospodarczym,
- rozlicza koszty zabiegów agrolotniczych zgodnie z przyjętym planem finansowo-gospodarczym.

9.5. System wspomagania decyzji w przypadku konieczności wykonania zabiegu agrolotniczego na terenie kilku nadleśnictw w RDLP

W przypadku wystąpienia zagrożenia lasu na terenie co najmniej dwóch lub więcej nadleśnictw decyzję o wykonaniu bądź odstąpieniu od zabiegów ochronnych podejmuje dyrektor Regionalnej Dyrekcji LP po uwzględnieniu wszystkich informacji przekazanych przez zagrożone nadleśnictwa, ZOL, RDLP i IBL. Główne zadania i powiązania (zależności) pomiędzy poszczególnymi uczestnikami procesu podejmowania decyzji o zabiegu agrolotniczym przedstawiono na ryc. 4.



Ryc.4. Schemat systemu wspomagającego decyzje o zabiegu agrolotniczym dla RDLP

Większość zadań i zależności pomiędzy podmiotami uczestniczącymi w procesie podejmowania decyzji o zabiegu agrolotniczym jest identyczna, jak w opisanym w ppkt. 8.4. Systemie Wspomagania Decyzji w przypadku wystąpienia zagrożenia lasu na terenie pojedynczego nadleśnictwa w RDLP. Główne różnice dotyczą zmiany tzw. decydenta, z nadleśniczego na dyrektora Regionalnej Dyrekcji LP, jednocześnie RDLP przestaje pełnić funkcję wyłącznie jednostki wspomagającej podejmowanie decyzji i staje się, razem z nadleśnictwami, tzw. użytkownikiem końcowym SWD. Do dodatkowych zadań wykonywanych przez RDLP należy nadzór nad przygotowaniem i realizacją zabiegów agrolotniczych (2). Pozostałe zadania jak w ppkt. 8.4. W procesie podejmowania decyzji uczestniczą wszystkie nadleśnictwa, na terenie których stwierdzono zagrożenie lasu, wypełniając zadania opisane w ppkt. 8.4.

10. ZASADY PROWADZENIA EWIDENCJI ZABIEGÓW Z UŻYCIEM ŚRODKÓW OCHRONY ROŚLIN

Zasady prowadzenia ewidencji zabiegów przy użyciu środków ochrony roślin reguluje art. 67, ust. 1 Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1107/2009 z dnia 21 października 2009 r.

Dokument ten nakłada na użytkowników obowiązek prowadzenia ewidencji zabiegów wykonywanych przy użyciu środków ochrony roślin. W przypadku wykonywania zabiegów ochronnych w leśnictwie ewidencja musi zawierać poniższe informacje:

- nazwę chronionej rośliny,
- wielkość traktowanej powierzchni,
- termin wykonania zabiegu,
- handlową nazwę zastosowanego środka ochrony roślin,
- dawkę lub stężenie oraz ilość cieczy użytkowej/ha,
- przyczynę zastosowania środka ochrony roślin.

Ewidencja powinna być przechowywana przez okres przynajmniej 3 lat od dnia wykonania zabiegu

11. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Duda B., Stocka T., Sierota Z. 2007. Zagrożenia chorobowe w szkółkach leśnych. Postępy Techniki w Leśnictwie, 101: 25–31.
2. Fonder W., Berft M. 1998. Szkółkarstwo w Lasach Państwowych: Stan oraz kierunki rozwoju. Postępy Techniki w Leśnictwie, 65: 7–13.
3. Głowacka B., Majewski S., Perlińska A., Rodziewicz A., Rowiński R., Zalewska E. 2009. Zabiegi agrolotnicze w ochronie lasu. Centrum Informacyjne Lasów Państwowych, 138 ss.
4. Głowacka B. (praca zbiorowa). 2012. Środki ochrony roślin oraz produkty do rozkładu pni drzew leśnych zalecane do stosowania w leśnictwie w roku 2013. Wydawnictwo Instytutu Badawczego Leśnictwa, Seria Analizy i Raporty, nr 19. 77 ss.
5. Gorzelak A., Niski A. 1991. Ochrona szkólek przed chwastami, Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, 147 ss.

6. Gorzelak A. (praca zbiorowa). 1999. Zalesianie terenów porolnych. Wydawnictwo Instytutu Badawczego Leśnictwa, Warszawa, 174 ss.
7. Grzywacz A., 2000. *Stan i potrzeby w zakresie mikoryzacji sadzonek drzew leśnych w Polsce*. Postępy Techniki w Leśnictwie nr 76, 5–15.
8. Hartmann G., Nienhaus F., Butin H. 2007. Atlas uszkodzeń drzew leśnych, Multico, tom I, 252 ss.
9. Hilszczańska D., Sierota Z. 1998. Możliwości stymulowania naturalnej mikoryzacji siewek w szkółkach leśnych. Postępy Techniki w Leśnictwie, 65: 40–44.
10. Hilszczański J., Bystrowski C. 2010: Atlas parazytoidów szkodników pierwotnych sosny. Centrum Informacyjne Lasów Państwowych, Warszawa, 212 ss.
11. Instrukcja Ochrony Lasu (praca zbiorowa). 2012, Centrum Informacyjne Lasów Państwowych, tom I 124 ss., tom II 131 ss.
12. Kolk A., Rodziewicz A., Dzwonkowski R. 1989. Atlas ważniejszych szkodników wtórnych drzew iglastych. Warszawa Design, 30 ss.
13. Kolk A., Starzyk J.R. 1996. Atlas szkodliwych owadów leśnych. Multico 705 ss.
14. Kowalski S. 2000. Znaczenie mikoryz dla drzew leśnych oraz problemy związane z projektem wprowadzenia polskiej kompleksowej technologii mikoryzacji. Postępy Techniki w Leśnictwie, 76: 16–23.
15. Kowalski S. (praca zbiorowa). 2007. Ektomikoryzy. Nowe biotechnologie w polskim szkółkarstwie leśnym. Centrum Informacyjne Lasów Państwowych, 399 ss.
16. Kryczyński S., 2000. Podstawy fitopatologii, Fundacja Rozwój SGGW, Warszawa, 264 ss.
17. Mańka K., 1998. Fitopatologia leśna, Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa. 367 ss.
18. Mańka M., 1998. Zgorzel siewek drzew leśnych. Poradnik leśnika, seria A: Ochrona Lasu, Wydawnictwo Acarus, Poznań, 32 ss.
19. Oszaiko T., 2010. Nowe inwazyjne patogeny powodujące fytoftorazy drzew leśnych oraz możliwości ograniczania ich rozwoju. Postępy Techniki w Leśnictwie, 109: 38–44.
20. Poradnik ochrony lasu. 2001. Red.: O. Łęski, Wydawnictwo Świat, 480 ss.
21. Pruszyński S., Wolny S. 2009. Przewodnik dobrej praktyki ochrony roślin. Wydawnictwo Instytutu Ochrony Roślin-Państwowego Instytutu Badawczego, Poznań, 90 ss.
22. Sobczak R. (praca zbiorowa). 1999. Szkółkarstwo leśne, ozdobne i zadrzewieniowe, Wydawnictwo Świat, Warszawa, 231 ss.
23. Stocka T. 2010. Najważniejsze choroby w szkółkach, uprawach i młodnikach. Postępy Techniki w Leśnictwie, 109: 25–32.

24. Stocka T. 1997. Kalendarz występowania chorób grzybowych, 63 ss
25. . Agencja reklamowo-wydawnicza Arkadiusz Grzegorzczak, Warszawa.
26. Szabla K., Pabian R. 2009. Szkółkarstwo kontenerowe. Nowe technologie i techniki w szkółkarstwie leśnym, Centrum Informacyjne Lasów Państwowych, 251 ss.
27. Zasady hodowli lasu. 2012. Centrum Informacyjne Lasów Państwowych, Warszawa, 72 ss.