

SYSTEMY ROLNO-LEŚNE

INTERWENCJA REALIZOWANA W RAMACH PLANU STRATEGICZNEGO NA LATA 2023-2027



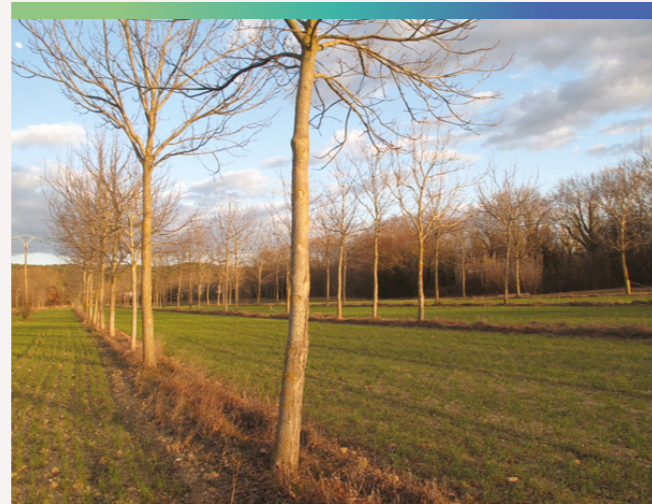
Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy
w Puławach

DEFINICJA SYSTEMÓW ROLNO- LEŚNYCH

System rolno-leśny (SRL) (**agroleśnictwo**) jest to sposób użytkowania gruntów rolnych, gdzie roślinność drzewiasta (drzewa i krzewy) jest w celowy sposób zintegrowana z produkcją roślinną i zwierzęcą na tym samym gruncie, w celu uzyskania jednoczesnych korzyści ekonomicznych i środowiskowych.

Wśród systemów rolno-leśnych możemy wyróżnić:

- ▶ leśno-orne systemy alejowe (rzędowe)
- oraz
- ▶ systemy leśno-pastwiskowe (sylvopastoralizm).



System rolno-leśny.
Fot. C. Dupraz

PRODUKCJA ŻYWNOŚCI I DREWNA – DYWERSYFIKACJA PRODUKCJI

Głównym celem uprawy drzew w połączeniu z tradycyjną produkcją roślinną lub wypasem zwierząt jest produkcja biomasy na cele energetyczne lub wysokogatunkowego drewna. Są to produkty z inwestycji długoterminowych. Istnieje również wiele alternatywnych sposobów wykorzystania biomasy pochodzącej z drzewa np. dodatek do kompostu, ściółka dla zwierząt czy produkty uboczne z produkcji owoców. Dodatkowym komponentem na tej samej powierzchni użytku pozostaje wciąż połowa produkcja rolnicza lub chów zwierząt, wytwarzające dobra, które są sprzedawane sezonowo.

Podstawowym celem agroleśnictwa jest więc możliwość pozyskiwania produktów rolnych z całego obszaru, na którym drzewa lub krzewy są zintegrowane z uprawą rolną lub chowem zwierząt, to jest zarówno z obszaru z nasadzeniami drzew i krzewów, jak również z gruntu ornego lub użytku zielonego uprawianego pomiędzy nimi. Taka dywersyfikacja dochodów gospodarstwa rolnego z różnych produktów zwiększa zarówno odporność gospodarstwa na zmiany, jak i wzbogaca jego ofertę, zwłaszcza dla konsumentów zainteresowanych produktami lokalnymi.

FUNKCJE SYSTEMÓW ROLNO- LEŚNYCH



System rolno-leśny z topolami we Francji.
Fot. C. Dupraz

FUNKCJE SYSTEMÓW ROLNO-LEŚNYCH

FUNKCJA KLIMATYCZNA

Systemy rolno-leśne pełnią ważną rolę w dostosowaniu rolnictwa do zmiany klimatu oraz zmniejszeniu koncentracji gazów cieplarnianych w atmosferze. Systemy rolno-leśne należą do praktyk rolnictwa węglowego o znaczącym potencjale akumulacji węgla w glebie (McDonald i in. 2021). Literatura podaje, że potencjał akumulacji węgla w glebie upraw rolno-leśnych wynosi od 0,3 do 2,7 t·C·ha⁻¹·rok⁻¹ w zależności od składu gatunkowego nasadzenia.

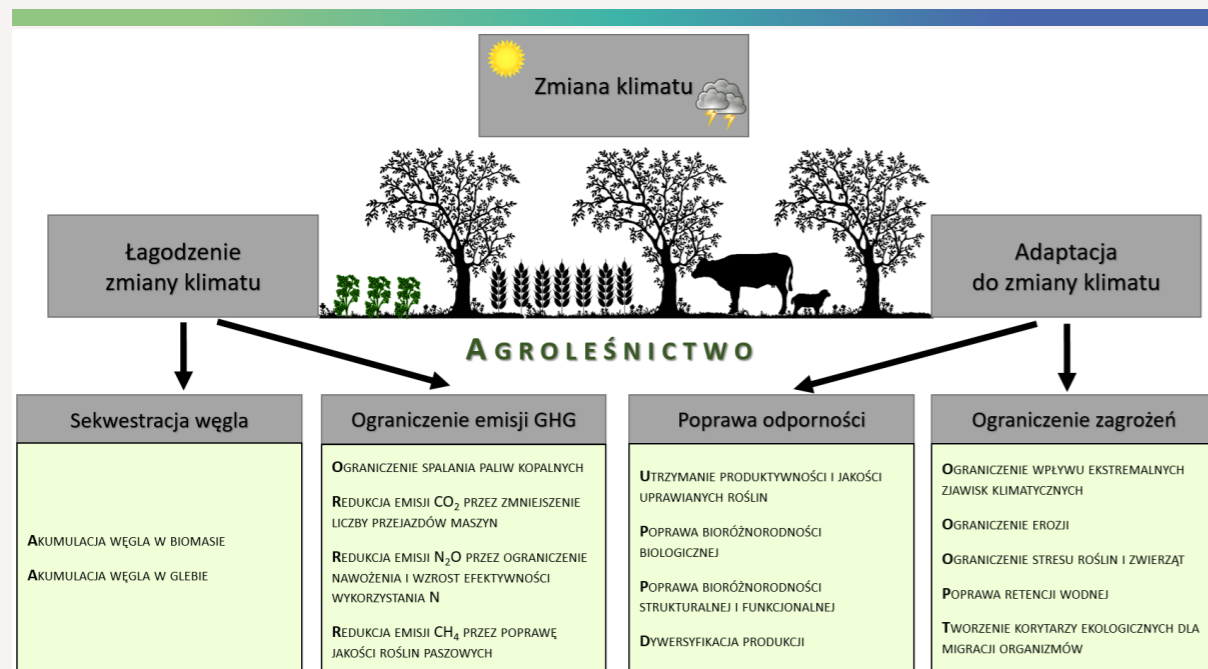
FUNKCJA GLEBOCHRONNA I PLONOTWÓRCZA

Korzenie drzew sięgają głębiej niż korzenie roślin uprawnych w międzyrzędach. Pomimo konkurencji roślin o światło, wodę i składniki pokarmowe, fakt ten może mieć również pozytywne oddziaływanie na sąsiadujące uprawy. Dzięki temu, wzrasta zawartość węgla organicznego w glebie w całym jej profilu. Ocenia się że materia organiczna podglebia jest od 3 do 10 razy bardziej trwała niż materia wierzchniej warstwy.

Wydzielane przez korzenie związki organiczne pełnią ważną rolę w tworzeniu próchnicy (Zang i in. 2018). Drzewa mogą pobierać składniki pokarmowe, wymywane do głębszych poziomów gleby. Wraz z opadającymi liśćmi powracają one do warstwy powierzchniowej, dostępnej dla innych upraw. Liście drzew dostarczają również materii organicznej. Badania wskazują na poprawę struktury agregatów glebowych w rzędach drzew (Cardinael i in., 2015; Le Bissonnais i in., 2017) oraz zwiększenie liczebności różnych grup mikroorganizmów, w tym grzybów mikoryzowych¹. Grzyby mikoryzowe mogą ograniczyć stres środowiskowy roślin i występowanie patogenów. Wszystkie wymienione czynniki wpływają pozytywnie na stabilność węgla glebowego.

FUNKCJE SYSTEMÓW ROLNO-LEŚNYCH

Rzędy drzew tworzą także barierę chroniącą rośliny uprawne przez wiatrem. Efektem osłony jest ograniczenie parowania wody i wywiewania lub wymywania cząstek gleby, a więc erozji wietrznej i wodnej (Zajączkowski i Zajączkowski 2013). W czasie upału obniżenie temperatury przygruntowej w strefie sąsiadującej z drzewami może korzystnie wpływać na wzrost i rozwój roślin uprawnych, chociaż wpływ ten jest zróżnicowany w zależności od warunków środowiskowych i uprawy.



Rola agroleśnictwa w łagodzeniu zmiany klimatu i adaptacji do niej. Źródło: Robert Borek



System rolno-leśny w południowej Francji. Fot. F. Balaguer

¹Korzenie drzew współpracują z grzybami, zwiększając dostępność składników pokarmowych oraz wody dla roślin, w zamian za część cukrów pobieranych z tkanki korzeniowej przez grzyby. Ten proces jest nazywany mikoryzą.

FUNKCJE SYSTEMÓW ROLNO- LEŚNYCH

FUNKCJA REGULUJĄCA OBIEG SKŁADNIKÓW MINERALNYCH

Ściółka oraz korzenie drzew i krzewów są skutecznym filtrem zatrzymującym pochodzące z nawożenia składniki mineralne, które mogłyby zanieczyścić wody gruntowe. Badania wskazują, że wymycie związków azotu do wód jest w takich warunkach ograniczone o 40-70% (Nair 2011, Jose 2009). W ten sposób poprawia się efektywność wykorzystania makroelementów w agroekosystemach.



Uprawa drzew owocowych w systemie rolno-leśnym z uprawami polowymi.
Fot. AGFORWARD.

FUNKCJA WODOCHRONNA

Dodatkowa materia organiczna, pochodząca z drzew, poprawia strukturę gleby uprawnej i jej bilans wodny. Optymalna struktura agregatów glebowych oraz ograniczenie parowania z pól prowadzi do polepszenia przenikania wody w głąb i wzrostu retencji glebowej, co może znacząco zmniejszyć ujemne skutki suszy w okresach o małych opadach. Z kolei w okresach zbyt wilgotnych, kiedy dochodzi do zalania i podtopienia upraw, korzenie drzew osuszają obszar rolniczy w wyniku wysokiej transpiracji.

FUNKCJE SYSTEMÓW ROLNO- LEŚNYCH



Agroleśnictwo z systemem rowów. Północne Włochy.
Fot. R. Borek

FUNKCJE SYSTEMÓW ROLNO- LEŚNYCH

OCHRONA BIORÓŻNORODNOŚCI

Linie zadrzewienia są miejscem bytowania i żerowania drapieżnych bezkręgowców i owadożernych ptaków, gadów, płazów i ssaków (Zajązkowski i Zajązkowski 2013, Altieri i in. 2008). Pełnią też funkcję korytarzy ekologicznych dla migrujących organizmów. W systemach rolno-leśnych różnorodność biologiczna jest duża (Torralba i in. 2016). Różne gatunki zaczynają pełnić podobne funkcje regulacyjne. W efekcie zwiększa się odporność upraw polowych na zmiany środowiskowe i klimatyczne.

Agroleśnictwo dostarcza pożytku i miejsc gniazdowania dla dzikich zapylaczy, co pociąga za sobą wzrost plonowania roślin owadopylnych. Jest to najlepiej widoczne w przypadku drzew owocowych, zwłaszcza wiśni (Kay i in. 2018). Należy zauważyć, że zadrzewienia i żywopłoty, znajdujące się na granicach pól mogą ochronić uprawy (szczególnie ekologiczne) przed pestycydami znoszonymi z sąsiednich terenów podczas zabiegów chemicznej ochrony roślin. Mogą również stanowić barierę dla szkodliwych owadów, transportowanych przez strumienie powietrza.



Drzewa owocowe w systemie rolno-leśnym gospodarstwa ekologicznego.
Tolhurst Organics, Wielka Brytania.
Fot. projekt AGFORWARD.

POPRAWA JAKOŚCI PLONÓW

Drzewa mogą również pozytywnie oddziaływać na jakość uprawianych obok roślin, szczególnie gatunków bogatych w białko, np. pszenicy durum (Dufour i in. 2013). Taki efekt jest bardzo korzystny także w przypadku trwałych użytków zielonych. Sądzi się, że wzrost koncentracji dwutlenku węgla w powietrzu zwiększa produktywność roślin, ale jednocześnie obniża zawartość białka oraz wartość żywieniową. Stwierdzono, że zacienienie traw w systemach leśno-pastwiskowych poprawia jakość paszy, zwiększając w roślinach poziom białka, a zmniejszając zawartość włókna surowego (Kallenbach i in. 2006, Lin i in. 2001).



Opadające liście i gałązki z drzew w systemie rolno-leśnym mogą znacząco zwiększać zasobność gleby w składniki pokarmowe i ich dostępność dla korzeni roślin. Przycinanie korzeni drzew kształtuje odpowiednią ich strukturę, ograniczającą ich konkurencyjność dla roślin uprawnych.
Fot. Projekt AGFORWARD.

FUNKCJE SYSTEMÓW ROLNO- LEŚNYCH

FUNKCJE SYSTEMÓW ROLNO- LEŚNYCH



Woodland Eggs. Wielka Brytania.
Fot. projekt AGFORWARD.



Pasza liściarka może być cennym uzupełnieniem diety zwierząt.
Fot. F. Balaguer.

DOBROSTAN ZWIERZĄT

Drzewa i krzewy zapewniają zwierzętom osłonę przed wiatrem i upałem, których częstotliwość i intensywność nasila się wraz ze zmianą klimatu. W dobrze zaprojektowanym systemie leśno-pastwiskowym ilość promieniowania słonecznego docierającego do gleby może zostać ograniczona o 58% w porównaniu z otwartym pastwiskiem, co pozwala zmniejszyć temperaturę skóry wypasanego bydła nawet o 4°C. Wraz ze wzrostem dobrostanu zwierząt wzrasta również ich produktywność (*Whistance 2018*). Przeciwwietrzne oddziaływanie drzew może też zapobiegać nadmiernej utracie ciepła z organizmu wypasanego zwierzęcia. Efektem jest poprawa rozrodczości bydła i owiec oraz zmniejszenie śmiertelności jagniąt (*Gregory 1995*). Włoskie eksperymenty z drobiem w sadzie potwierdziły, że w porównaniu z bezdrzewnym obiektem kontrolnym obecność drzew wpłynęła pozytywnie na jakość mięsa, większa była w nim zawartość witaminy E i kwasów tłuszczowych omega-3 (*Cartoni Mancinelli i in. 2019*). Znacząco zmniejszyła też agresywne zachowania osobnicze w stadzie oraz zapobiegła atakom drapieżników (*Dal Bosco i in. 2014*). Wypas w sadach zmniejsza warstwę nierozłożonych liści gromadzących się pod drzewami, co ogranicza rozprzestrzenianie się bytujących w niej patogenów roślin (*Burgess i in. 2016*).

Układ drzew w systemach rolno-leśnych powinien zapewnić realizację założonych przez rolnika potrzeb produkcyjnych i środowiskowych oraz być dostosowany do sposobu użytkowania gruntu rolnego. Nasadzenie drzew na **Trwałych Użytkach Zielonych** może przyjmować **formę rozproszoną lub regularną** (np. liniową). Rolnik powinien mieć prawo wyboru układu drzew. Warto pamiętać, że układ regularny pozwala na łatwiejsze wykonanie maszynami zabiegów na pastwiskach (włótkowanie, wykaszanie niedojadów itp.), w systemie nieregularnym działania te są bardziej pracochłonne.

Zakładanie Systemów Rolno-Leśnych **na gruntach ornych** w ramach interwencji WPR **powinno być realizowane w formie regularnej, tzw. pasowej** (alejowej), gdzie rzędy drzew występują na przemian z jednorocznymi lub wieloletnimi roślinami uprawnymi. Liniowe nasadzenie drzew w układzie szerokich międzyrzędzi pozwala na wykorzystanie maszyn stosowanych w uprawach monokulturowych. W układzie pasowym, ustalenie przez rolnika więźby, czyli odstępów pomiędzy sadzonkami powinno zależeć od funkcji jaką ma pełnić system rolno-leśny, żyzności gleby oraz od gatunków sadzonych drzew i krzewów. Na gruntach ornych, objętych inwestycją zakładania systemów rolno-leśnych działalność rolnicza powinna być prowadzona w podobny sposób, jak na działkach rolnych bez drzew.

SPOSOBY ZAKŁADANIA SYSTEMÓW ROLNO- LEŚNYCH



Nasadzenia topól w systemie rolno-leśnym. Północne Włochy.
Fot. projekt AGFORWARD

DOBÓR GATUNKÓW DRZEW I KRZEWÓW

Wybór gatunków drzew do nasadzeń zależy od uwarunkowań środowiskowo-klimatycznych (np. stopień i kierunek nachylenia zbocza, wysokość n.p.m., rzeźba terenu, warunki glebowe) oraz celów produkcyjnych systemu. Należy wziąć również pod uwagę siedlisko, stanowisko i rodzaj gleby.

Zgodnie z ogólnie dostępną literaturą, niepożądane jest sąsiedztwo niektórych drzew i krzewów przy wybranych uprawach polowych i ogrodniczych, ponieważ sprzyjać może gradacji szkodników i chorób. Z tego względu należy unikać łączenia następujących gatunków drzew lub krzewów z roślinami uprawnymi:

- ♦ *czeremcha pospolita* – zboża; mszyca czeremchowo-zbożowa może przenosić wirus żółtej karłowatości jęczmienia;
- ♦ *rośliny z rodziny różowatych (jabłonie, głóg, jarzębina)* – zboża; drzewa mogą być żywicielem mszycy owocowo-zbożowej;
- ♦ *głogi* – marchew; głogi mogą być wektorem mszycy głogowo-marchwianej;

- ♦ *trzmielina zwyczajna* – bób, buraki; drzewa mogą być żywicielem mszycy trzmielinowo-burakowej; obecność mszyc może być przyczyną plamistości czekoladowej bobu;
- ♦ *kalina koralowa* – buraki; drzewa mogą być żywicielem mszycy trzmielinowo-burakowej;
- ♦ *wierzba biała* – koper, marchew; wierzbę mogą być źródłem mszycy wierzbowo-marchwiowej;
- ♦ *wiąz szypułkowy* – porzeczki; z uwagi na przenoszenie mszycy agrestowej;
- ♦ *kruszyna pospolita* – owies; z uwagi na przenoszenie rdzy koronowej;
- ♦ *szakłak pospolity* – owies, ziemniaki; szakłak może przenosić rdzę koronową owsa;
- ♦ *jałowiec pospolity* – rośliny z podrodziny migdałowatych (*jabłonie, róże, pigwa, śliwy, aronia*); z uwagi na przenoszenie rdzy i nagoci;

Nasadzenia jesionów, olch i wierzb na gruntach ornych (GO) mogą przyczyniać się do wyraźnego obniżenia plonów w ich sąsiedztwie, stąd należy unikać ich sadzenia na GO lub regularnie stosować głęboszowanie w odległości ok. 3 m od centralnej części linii drzew.

SADZENIE DRZEW W SYSTEMIE ROLNO- LEŚNYM

Przed przystąpieniem do sadzenia drzew, zaleca się przeprowadzić analizę jakości gleby (N, P, K). Bardzo ważne jest właściwe przygotowanie gruntu. Przedplon może mieć wpływ na wzrost młodych drzewek. W przeciwieństwie do nieuprawianych gruntów, sadzenie drzew na gruntach ornych jest dość łatwe. Gleby ciężkie powinny zostać przeorane głębokością poniżej 30 cm głębokości, w szczególności jeśli występuje podeszwa płużna. Aby maksymalnie ograniczyć niekorzystny wpływ zacieniania, w uprawach alejowych rekomenduje się kierunek rzędów północ-południe. Optymalny kierunek rzędów zależy również od topografii terenu (na stokach należy nasadzać drzewa w poprzek spadku, wzdłuż konturów wysokości) i potrzeb ochronnych (na przykład rzędy ustawione prostopadle do kierunku dominujących wiatrów).

Do nasadzeń zaleca się użycie starszego materiału sadzeniowego – wiek sadzonek powinien wynosić co najmniej 2 lata. Powinny mieć wysokość co najmniej 80 cm. Produkcja sadzonek z zakrytym systemem korzeniowym (w pojemnikach) wzmacnia ich odporność oraz poprawia wzrost i rozwój drzewek.

Warto przestrzegać następujących ogólnych zaleceń odnośnie sadzonek do systemów rolno-leśnych:

- ♦ zdrowy i dobrze wykształcony pączek szczytowy u drzew (można go przycinać w przypadku krzewów i gatunków drzewiastych prowadzonych jako krzewy);
- ♦ niedopuszczalna jest martwica, zwiędnięcie lub pomarszczenie kory
- ♦ strzałka sadzonki drzewa powinna być praktycznie prosta (dopuszczalne jest wyboczenie poniżej 3 cm na 1 m długości);
- ♦ u drzew niedopuszczalne są dwójki lub wielopędowość;
- ♦ pędy boczne sadzonek drzew liściastych mogą być przycinane (redukowane) na dowolnej długości, natomiast zabieg ten jest niedopuszczalny u sadzonek gatunków iglastych prowadzonych jako drzewa;
- ♦ zabieg szkółkowania, zalecany w celu zagęszczenia systemu korzeniowego sadzonki przy jej szyi korzeniowej, nie może być wykonany na więcej niż dwa (maksymalnie trzy) lata przed posadzeniem sadzonki, ze względu na zanik włośników na nowo wytworzonych korzeniach w związku z ich starzeniem się.

SADZENIE DRZEW W SYSTEMIE ROLNO- LEŚNYM

W czasie transportu sadzonek ze szkółki należy zadbać o to, aby nie dopuścić do przesuszenia systemów korzeniowych. Sadzonki powinny być więc odpowiednio okryte matami, folią itp. Po przywiezieniu na miejsce powinny być natychmiast zadołowane, a więc ułożone skośnie w wykopanych rowkach, z korzeniami przykrytymi ziemią powyżej szyjki korzeniowej, lub od razu sadzone.



Uprawa wierzby w systemie rolno-leśnym na użytku zielonym.
Fot. projekt AGFORWARD.

Sadzonki sadi się w dołkach o około 20 cm głębszych i szerszych od wielkości systemu korzeniowego. Jest to szczególnie istotne na glebach ciężkich. W przypadku większości gatunków szyja korzeniowa (pierwotny poziom gleby) powinna znaleźć się ok. 5 cm pod powierzchnią. Sadzonki wierzby i topól należy jednak sadzić od 30 do 80 cm głębiej. Jeszcze większą głębokość zaleca się na glebach lżejszych, bardziej przewiewnych, a także przy niższym poziomie wody gruntowej. Korzenie rozkłada się na uformowanym na dnie dołu kopczyka i przysypuje ziemią dokładnie udeptując. Po posadzeniu sadzonek zaleca się je podlać. Przy jesiennym sadzeniu zaleca się dodatkowe zabezpieczenie systemu korzeniowego przed przemarzaniem przez usypanie kopca z gleby lub suchych liści. Wiosną kopce należy rozgarnąć, a następnie uformować misę na wodę opadową.

Zgodnie z dostępną literaturą dla większości gatunków drzew i krzewów korzystniejszym terminem sadzenia jest jesień – od połowy października. Ciepła jeszcze jesienią gleba w połączeniu z niższymi temperaturami i większą wilgotnością sprzyja stymulacji korzeni, pomagając roślinom odpowiednio się ukorzenić przed nadejściem mrozów. Nie mniej jednak wiosna również stanowi odpowiedni czas sadzenia, jednakże wówczas w czasie wiosennych i letnich miesięcy może istnieć większe ryzyko suszy.

TERMIN SADZENIA DRZEW I KRZEWÓW



Uprawa współrzędna w sadzie.
Fot. R. Borek

OCHRONA I PIELEGNACJA SYSTEMU ROLNO- LEŚNEGO

Zaleca się sposób ochrony drzewek, dostosowany do lokalnie występującego poziomu zagrożeń ze strony dzikiej zwierzyny, uwarunkowanej stanem populacji poszczególnych gatunków. Warto skonsultować się w tej sprawie z nadleśnictwem lub kołem łowieckim zarządzającym danym obszarem. W tabeli podano maksymalną wysokość uszkodzeń, powodowanych przez dzikie zwierzęta. Do zasięgu potencjalnych uszkodzeń należy dostosować formę i wysokość zabezpieczenia drzewka.



Przykłady zabezpieczania drzew przez zwierzętami hodowlanymi i dzikimi.
Fot. M. Wójcik, Nadleśnictwo Warcino.

Przy wybieraniu elementów ochronnych, należy się kierować wielkością drzewka. Osłonki o większej średnicy niż jest to niezbędne umożliwiają niezakłócony rozwój liści i ograniczają niekorzystny wpływ warunków atmosferycznych. Należy również unikać stosowania osłon wyższych, niż jest to konieczne. Osłanianie indywidualnych drzewek siatką ochronną, chociaż droższe niż inne formy ochronne, w najmniej negatywny sposób oddziałuje na posadzone rośliny. W rejonach z występowaniem saren i jeleni należy stosować na pędy drzew repelenty lub zakładać owczą wełnę.

Szczególną uwagę na ochronę sadzonek należy zwrócić w nasadzeniach w systemach leśno-pastwiskowych. Wypasane zwierzęta mogą znacząco uszkodzić drzewa, nawet jeśli są one zabezpieczone. Największe potencjalne szkody wywołują kozy i konie. Przy wypasie tych gatunków, konieczne jest odgrodzenie drzewka siatką 5 x 5 cm o wysokości co najmniej 2 metry, odsuniętej od pnia na odległość głowy zwierzęcia. Na TUZ z wypasem bydła, należy zastosować paliki, wzmocnione poprzecznymi listewkami. Zaleca się umieszczanie na pastwisku czochradeł, pozwalających zaspokoić naturalne potrzeby ocierania się zwierząt.

Max. wysokość (cm) uszkodzeń drzew powodowanych przez zwierzęta			
	Zając	Sarna	Jeleń
Zgryzanie	<70	<150	<200
Osmykiwanie	-	50-100	100-200
Spalowanie	<60	-	-

W celu ograniczenia konkurencyjności drzew z korzeniami roślin uprawnych w systemie pasowym, zaleca się jednokrotny przejazd głęboszem (na głębokość 60-80 cm) w odległości 2-3 m od drzewa. Zabieg powinien być przeprowadzony najpóźniej po 3-4 latach od zasadzenia, najlepiej co 2-3 lata, aby regularnie kształtować pokrój systemu korzeniowego. Wskazane jest naprzemienne przycinanie obu stron rzędu (każda strona w innym roku). Zabiegu nie powinno się stosować na pływających glebach.

Co 2-3 lata zaleca się wykonać zabieg podkrzesywania, najlepiej w marcu. Regularne podkrzesywanie drzew zapewnia odpowiedni pokrój korony i pnia, zwiększa odporność mechaniczną drzewa, odporność na siłę wiatru i choroby oraz umożliwia lepszy dostęp światła słonecznego do roślin w międzyrzędziach.

Na miejsce ubytków podczas pierwszych 3 lat powinno przeprowadzić się dosadzanie drzew. Obszar z nasadzeniami drzew lub krzewów powinien być pozostawiony wolny od chwastów (ich obecność przyciąga gryzonie, np. nornice). Zaleca się jego zadarnienie i regularne koszenie. **Rośliny zagłuszające sadzonki należy usuwać co najmniej dwa razy do roku.** Stosowanie herbicydów totalnych może mieć niekorzystny wpływ na sąsiadujące rośliny – drzewa i rośliny międzyrzędzi. Alternatywną praktyką odchwaszczającą jest mulczowanie słomą, zrębkami lub biodegradowalną włókniną.

OCHRONA I PIELEGNACJA SYSTEMU ROLNO- LEŚNEGO



Osłonki sadzonek drzew w systemach alejowych.
Fot. projekt AGFORWARD.

WIĘCEJ INFORMACJI O SYSTEMACH ROLNO- LEŚNYCH

Szczegółowe informacje w zakresie zasad przyznania wsparcia, a także listy gatunków znajdują się w:

- ▶ **Rozporządzeniu Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi w sprawie szczegółowych warunków, szczegółowego trybu przyznawania i wypłaty pomocy finansowej na wsparcie inwestycji leśnych lub zadrzewieniowych oraz w formie premii z tytułu zalesień, zadrzewień lub systemów rolno-leśnych w ramach Planu Strategicznego dla wspólnej polityki rolnej na lata 2023-2027**
- ▶ **stronie internetowej MRiRW: <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/platnosci-bezposrednie-oraz-platnosci-obszarowe-w-ramach-ii-filaru-od-2023-roku3>**
- ▶ **Przewodniku po interwencjach leśnych i zadrzewieniowych Planu Strategicznego na lata 2023-2027**
- ▶ **Poradniku dla rolników i doradców rolnych. Agroleśnictwo (systemy rolno-leśne) pod red. Borka i in.(2021).**

LITERATURA

- Altieri M.A., Nicholls C.I. 2008. Ecologically based pest management in agroforestry systems. W: Batish R.K. Kohli S., Jose, H.P., Singh (red.): Ecological basis of agroforestry. CRC Press, Boca Raton, 2008, ss. 95-106.
- Borek R., Zajączkowski J., Wójcik M., Malusa E., Tartanus M., Furmańczyk E., Jędrejek A., Kozyra J., Kozak M. 2021. Agroleśnictwo (systemy rolno-leśne). Poradnik dla rolników i doradców rolnych. IUNG, Puławy.
- Burgess P., Upson M., Graves A., Garcia de Jalon S. 2016. System report: grazed orchards in England and Wales. <http://www.agforward.eu/index.php/en/grazed-orchards-in-northernireland-uk.htm>
- Cardinael, R., Mao Z., Prieto I., Stokes A., Dupraz C., Kim J. H., Jourdan, C. 2015. Competition with winter crops induces deeper rooting of walnut trees in a Mediterranean alley cropping agroforestry system. Plant and Soil, 391, 219-235.
- Cartoni Mancinelli A., Mattioli S., Dal Bosco A., Piottoli L., Ranucci D., Branciarri R., Cotozzolo E., Castellini C. 2019. Rearing Romagnola geese in vineyard: pasture and anti oxidant intake, performance, carcass and meat quality. Italian Journal of Animal Science, 18(1): 372-380. <https://doi.org/10.1080/1828051X.2018.1530960>
- Dufour L., Metay A., Talbot G., Dupraz C. 2013. Assessing light competition for cereal production in temperate agroforestry systems using experimentation and crop modeling. Journal of Agronomy and Crop Scienc., 199(3): 217-227. <https://doi.org/10.1111/jac.12008>
- Gregory N.G. 1995. The role of shelterbelts in protecting livestock: a review. New Zealand Journal of Agricultural Research, 1995, 35: 423-450. <https://doi.org/10.1080/00288233.1995.9513146>
- Jose S. 2009. Agroforestry for ecosystem services and environmental benefits: an overview. Agroforestry Systems, 76: 1-10. <https://doi.org/10.1007/s10457-009-9229-7>
- Le Bissonnais Y., Prieto I., Roumet C., Nespoulous J., Metayer J., Huon S., Villatoro M., Stokes, A. 2017. Soil aggregate stability in Mediterranean and tropical agro-ecosystems: Effect of plant roots and soil characteristics. Plant and Soil, 424, 303-317.
- Lin C.H., Mc Graw M.L., George M.F., Garrett H.E. 2001. Nutritive quality and morphological development under partial shade of some forage species with agroforestry potential. Agroforestry Systems, 53(3): 269-281. <https://doi.org/10.1023/A:1013323409839>
- Kallenbach R.L., Kerley M.S., Bishop -Hurley G.J. 2006. Cumulative forage production, forage quality and livestock performance from an annual ryegrass and cereal rye mixture in a pine-walnut silvopasture. Agroforestry Systems, 66: 43-53. <https://doi.org/10.1007/s10457-005-6640-6>

LITERATURA

- Kay S., Crous -Duran J., García de Jalón S., Graves A., Ferreiro -Domínguez N., Moreno G., Mosquera -Losada M.R., Palma J.H., Roces -Díaz J.V., Santiago - Freijanes J.J., Szerencsits E., Weibel R., Herzog F. 2018. Spatial similarities between European agroforestry systems and ecosystem services at the landscape scale. *Agroforestry Systems*, 92: 1075-1089. <https://doi.org/10.1007/s10457-017-0132-3>
- KE (Komisja Europejska) 2021. Zrównoważony obieg węgla. Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego i Rady. VOM (2021) 800 final.
- McDonald H., Frelih-Larsen A., Lóránt A., Duin L., Pyndt Andersen S., Costa G., Bradley H. 2021. Carbon farming – Making agriculture fit for 2030, Study for the committee on Environment, Public Health and Food Safety (ENVI), Policy Department for Economic, Scientific and Quality of Life Policies, European Parliament, Luxembourg.
- Nair P.K.R. 2011. Methodological challenges in estimating carbon sequestration potential of agroforestry systems. W: B.M. Kumar, P.K.R. Nair (red.): *Carbon Sequestration Potential of Agroforestry Systems: Opportunities and Challenges*. Vol. 8: *Advances in Agroforestry*, New York: Springer, s. 3-16.
- Torralba M., Fagerholm N., Burgess P.J., Moreno G., Plieninger T. 2016. Do European agroforestry systems enhance biodiversity and ecosystem services? A meta-analysis. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 230, 150-161.
- Whistance L. 2018. Drzewa jako źródło cienia, osłony i wzrostu odporności zwierząt. Broszura AFINET.
- Zajączkowski J., Zajączkowski K. 2013. Hodowla lasu. Zadrzewienia. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa, ss. 179.
- Zang H., Blagodatskaya E., Wen Y. Xu X., Dyckmans J., Kuzyakov Y. 2018. Carbon sequestration and turnover in soil under the energy crop *Miscanthus*: Repeated ¹³C natural abundance approach and literature synthesis. *Global Change Biology*. *Bioenergy*, 10, 262-271.
- Ogólnopolskie Stowarzyszenie Agroleśnictwa. www.agrolesnictwo.pl



Opracowanie:

Dr inż. Robert Borek
Anna Jędrejek

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy w Puławach