

Tadeusz Węgorek

Akademia Rolnicza w Lublinie

BIOLOGICZNE METODY ZMNIEJSZANIA ZAGROŻENIA GLEB EROZJĄ WODNĄ (FITOMELIORACJE)

Wstęp

Stosowanie roślinności w kształtowaniu środowiska, czyli fitomelioracje, to najbardziej naturalny sposób regulacji stosunków wodnych, w tym zwiększania retencji wodnej zlewni i zmniejszania spływu powierzchniowego. Poprzez ograniczanie spływów powierzchniowych roślinność – „narzędzie” fitomelioracji – zmniejsza zagrożenie erozyjne gleb. Rola roślinności w ograniczaniu spływu powierzchniowego i zmniejszaniu skutków erozji polega na:

- wytracaniu energii kropli deszczu oraz zatrzymywaniu części opadu na organach nadziemnych,
- zmniejszaniu prędkości spływającej wody przez zwiększenie szorstkości powierzchni terenu,
- zmniejszaniu podatności gleby na wymywanie przez wiązanie jej systemami korzeniowymi roślin.

Najskuteczniej funkcje przeciwerozcyjne pełni roślinność wieloletnia, trwała, tj.: lasy, trwałe użytki zielone oraz zadarnienia i zadrzewienia (w tym zakrzaczenia).

Celem pracy było przedstawienie wybranych problemów związanych z zalesieniami i wprowadzaniem zadrzewień na grunty rolne zagrożone erozją wodną w warunkach wyżyn południowo-polskich.

LASY

Znaczenie w gospodarce wodnej i ochronie gleb

Wiodącą rolę w ochronie przed erozją mają lasy, które oprócz wytracania energii kropli deszczu, zatrzymywania części opadu, zmniejszania prędkości spływu wody i wiązania gleby systemami korzeniowymi, znaczne ilości wody retencjonują w ściółce i glebie (gleba nie ma podeszwy pluźnej i posiada liczne, głębokie biopory) oraz ograniczają spływy roztopowe przez wydłużenie czasu tajania śniegu (1, 4, 17, 42). Między innymi dlatego obszary urzeźbione o zbyt małym udziale lasów w strukturze użytkowania gruntów, szczególnie na lessach (fot. 1), w stopniu silnym zagrożone są

erozją wodną (13, 61). Dodatkowo gleby lessowe zerodowane cechuje pogorszenie właściwości fizycznych i zmniejszenie zdolności retencyjnych (43, 50, 63).

Znaczenie ochronne lasu zależy jednak od wielu czynników, a między innymi, od:

- fazy rozwojowej (uprawa, młodnik, drągowina, żerdziowina, starodrzew);
- sposobu zagospodarowania (rębnie: zupełne, częściowe, gniazdowe, stopniowe, przerębowe);
- składu gatunkowego (jednogatunkowe, mieszane; ilość śniegu i wody z opadów zatrzymanej na częściach nadziemnych drzew zależy np. od gatunku drzewa);
- struktury pionowej (warstwy drzew, podszyt, runo);
- struktury poziomej (zwarcie: silne, pełne, umiarkowane, przerywane, luźne);
- stanu zdrowotnego – sanitarnego (np.: defoliacja, nadmierna ilość posuszu);
- infrastruktury (układ dróg, szlaków zrywkowych, tras turystycznych).

Bardzo duże znaczenie ma sposób zagospodarowania lasu rzutujący na strukturę pionową i poziomą, skład gatunkowy oraz wrażliwość na szkody powodowane czynnikami biotycznymi i abiotycznymi. Dlatego poprzez przebudowę drzewostanów monokulturowych dąży się do odtworzenia lasów o charakterze naturalnych (seminaturalnych) i przejścia na zagospodarowanie rębnią przerębową. Należy jednak zaznaczyć, że nie na wszystkich siedliskach możliwa jest hodowla drzewostanów zróżnicowanych gatunkowo, o rozbudowanej strukturze pionowej.

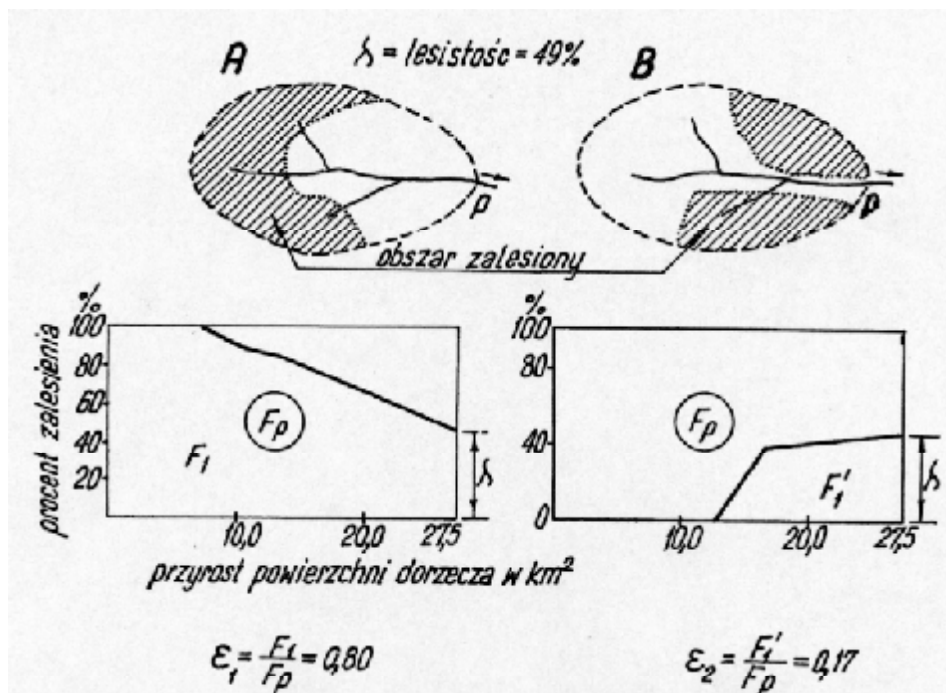
W lasach górskich szczególnego znaczenia nabiera właściwe usytuowanie w rzeźbie terenu oraz umocnienie dróg i szlaków zrywkowych. Obiekty te są głównym źródłem produktów erozji wodnej zalesionych zboczy górskich. W terenach górskich poważnym problemem w ograniczaniu erozji jest zabudowa potoków, z dążeniem do maksymalnego wykorzystania funkcji roślinności (obudowy biologicznej); (5, 33, 34).



Fot.* 1. Rzeźba erozyjna wylesionych terenów lessowych

* wszystkie fotografie zamieszczone w pracy zostały wykonane przez T. Węgorka

Oprócz roli lasów w ochronie przed erozją wynikającą z funkcji glebochronnej i wodochronnej roślinności olbrzymie znaczenie ma lesistość i rozmieszczenie lasów w zlewni. Wskaźnikami tych cech jest procentowy udział powierzchni leśnej w powierzchni zlewni λ (lesistość) oraz wskaźnik rozwinięcia lesistości Lambora ϵ . Skuteczność ochronna lasu jest tym większa im większa jest lesistość i im bardziej lasami pokryte są obszary wododziałów w górnych partiach zlewni; wskaźnik ϵ przybiera wtedy wartości większe, bliższe 1 (zakres wartości wskaźnika ϵ wynosi 0-1). Przy tej samej lesistości, ale lasach rozmieszczonych w dolinach – w dolnej części zlewni – wskaźnik ϵ jest bliższy 0. Sposób obliczania wskaźnika ϵ za pomocą diagramów rozwinięcia lesistości zlewni przedstawiono na rysunku 1. Przydatność wskaźnika rozwinięcia lesistości do określania cech hydrologicznych małych zlewni nizinnych potwierdziły badania przeprowadzone przez Instytut Badawczy Leśnictwa (51). Wpływ lesistości i rozmieszczenia lasów w zlewniach wąwozów na intensywność erozji i odpływ rumowiska został potwierdzony wynikami badań realizowanymi na Wyżynie Lubelskiej (21, 24, 29).



Rys. 1. Zależność wielkości wskaźnika rozwinięcia lesistości Lambora (ϵ) od rozmieszczenia lasów w zlewni oraz sposób obliczania wskaźnika ϵ

Źródło: Lambor J., za Ziemińskim S., 1975 (60).

Krajowy Program Zwiększania Lesistości

Lesistość Polski, a szczególnie obszarów Polski środkowej i regionów lessowych, jest zbyt mała z punktu widzenia gospodarki wodnej oraz ochrony i racjonalnego użytkowania gleb. Na terenach o glebach cennych dla rolnictwa lasy występują na gruntach zniszczonych przez erozję (fot. 2), tworząc często małe enklawy śródpolne (fot. 3).

Wyrazem polityki państwa w zakresie zwiększania lesistości jest między innymi umieszczenie tej problematyki w „Koncepcji polityki przestrzennego zagospodarowania kraju” oraz Krajowym Programie Zwiększania Lesistości (19). W dokumentach tych zwraca się uwagę na wielofunkcyjność lasów, a w tym na funkcje ekologiczne (ochronne) zapewniające stabilizację obiegu wody w przyrodzie oraz na zalesianie terenów zdegradowanych i marginalnych.

Zaktualizowany Krajowy Program Zwiększania Lesistości (KPZL); (19) – po doświadczeniach zdobytych w I etapie jego realizacji oraz po analizie kryteriów kwalifikowania gruntów do zalesienia określonych w ustawie o lasach i ustawie o przeznaczeniu gruntów rolnych do zalesienia, a także wytycznych wyznaczania granicy rolno-leśnej – precyzuje zasady transferu gruntów rolnych do sektora użytkowania leśnego, z zaznaczeniem, że do zalesienia powinny być przeznaczone przede wszystkim grunty orne, a w mniejszym stopniu użytki zielone:

- klasa bonitacyjna VIz – w całości;
- klasa VI – w całości, z wyjątkiem gruntów rokujących użytkowanie rolnicze;



Fot. 2. Las pokrywający rozległy wawóz dolinowy



Fot. 3. Mały lasek śródpolny – zalesiony wąwóz zboczowy

- klasa V – częściowo, tj. grunty stanowiące śródleśne enklawy i półenklawy o powierzchni do 2 ha w jednym konturze lub o szerokości między brzegami lasu do 150 m, jeżeli odległość od tych gruntów do obecnych i perspektywicznych siedlisk gospodarstw rolnych wynosi ponad 5 km, a ich nachylenie przekracza 12° oraz inne w uzasadnionych lokalnie przypadkach;
- klasy IVb i IVa – w przypadkach sporadycznych, tj. enklawy i półenklawy o powierzchni do 0,5 ha lub o szerokości do 50 m, szczególnie z utrudnionym dojazdem, małe powierzchnie nieregularnych wcięć w głąb lasu (do 0,1 ha) oraz grunty o nachyleniu powyżej 20°;
- klasy I-III – jedynie wyjątkowo w przypadkach bardzo małych wydłużonych enklaw i półenklaw, położonych w uciążliwej szachownicy z gruntami leśnymi o szerokości między lasami do 30 m oraz grunty o nachyleniu powyżej 25°;
- inne grunty oraz nieużytki nadające się do zalesienia bądź mogące stanowić uzupełniający składnik ekosystemu leśnego, a w szczególności:
 - 1) skażone, zdegradowane i zagrożone erozją silną;
 - 2) położone przy źródłiskach rzek lub potoków, na wododziałach, wzdłuż brzegów rzek oraz na obrzeżach jezior i zbiorników wodnych;
 - 3) lotne piaski, wydmy piaszczyste;
 - 4) strome stoki, urwiska, zapadliska;
 - 5) hałdy i tereny po wyeksploatowanym piasku, żwirze, torfie i glinie;
 - 6) położone w odległości do 10 km od granic administracyjnych miast powyżej 100 tys. mieszkańców.

Analiza powyższych zapisów wskazuje, że potrzeby ochrony gleb przed erozją zostały potraktowane zbyt powierzchownie, a w zasadzie pominięte, szczególnie w stosunku do terenów lessowych, na których lesistość jest mała, a zagrożenie erozją

bardzo duże (na problem ten zwracali uwagę T a ł a ł a j i W ę g o r e k w pierwszym etapie realizacji KPZL); (41).

Specyfika terenów lessowych wynika z zawyżonej klasyfikacji bonitacyjnej gleb oraz z bardzo dużej podatności lessu na rozbryzg, splukiwanie i rozmyw (61). Analizując mapy ewidencyjne gruntów lessowych na tle rzeźby terenu zauważa się, że silnie zmywane stoki o nachyleniach w granicach 15-20% znajdują się w obrysach gleb orných V i IV, a nawet III klasy. Biorąc pod uwagę nachylenie terenu, to według zaleceń agrotechnicznych dla terenów zagrożonych erozją, z uprawy płużnej należy wyłączać stoki o nachyleniach już od 15% (26). Stoki takie, szczególnie krótkie, o wystawie dosłonecznej, ze względów przyrodniczo-gospodarczych nie rokują także nadziei na inny sposób rolniczego zagospodarowania, np. jako trwałe użytki zielone (13, 27), należy przeznaczyć do zalesienia bez względu na ich klasę bonitacyjną. Natomiast według zaktualizowanego KPZL (19) do zalesienia powinny być przeznaczone grunty klasy V dopiero przy nachyleniu ponad 12° (21%) i to wtedy, jeżeli spełnią określone warunki sąsiedztwa z lasami. W przypadku klas IVa i IVb do zalesienia mogą być przeznaczane grunty o nachyleniu ponad 20° (36%), a w przypadku klas I-III o nachyleniu dopiero powyżej 25°, to jest powyżej 47%. Takie kryteria nachyleń terenu wydają się zasadnymi w warunkach gór, pojezierzy Polski północnej i ewentualnie pogórzy, gdzie istnieją korzystne warunki wilgotnościowe (wielkość opadów), a gleby są mniej podatne na procesy erozyjne. W aktualnych warunkach klasyfikacji bonitacyjnej gleb, według której na terenach lessowych dominują gleby dobrej i bardzo dobrej jakości trudno byłoby wydzielić powierzchnie do zalesienia. Na zagadnienie jakości gleb na terenach lessowych zwracają uwagę T u r s k i i S ł o w i ń s k a - J u r k i e w i c z (44), oceniając udział gleb bardzo dobrych na około 3%, dobrych i średnich – 48%, a złych i bardzo złych wśród gruntów orných na około 25%.

Oprócz zaleceń odnośnie kwalifikowania do zalesień gruntów poszczególnych klas bonitacyjnych w KPZL (19) wyodrębniona została grupa „inne grunty oraz nieużytki...”, wśród których wymienione są: zdegradowane i zagrożone erozją silną (poz. 1) strome stoki, zbocza, urwiska (poz. 4). W kontekście uwzględnienia nachylenia terenu (jest to wskaźnik zagrożenia erozją) jako kryterium przeznaczenia do zalesienia gruntów klas I–V zbędne jest i niepotrzebnie komplikujące przejrzystość kryteriów umieszczanie wymienionych rodzajów gruntów (zagrożone erozją silną, strome stoki) w grupie „inne grunty...”. Wydaje się, że zamiast podawać spadki graniczne przy klasach bonitacyjnych i dodatkowo jako zalecane do zalesienia wymieniać „zagrożone erozją silną” oraz „strome stoki”, należałoby dodać grupę: – grunty zagrożone erozją silną, niezależnie od klasy bonitacyjnej.

Odniesienie do problemu jakości gleb na obszarach wyżynnych, podgórskich i górskich o zróżnicowanej rzeźbie terenu znajduje się w znowelizowanym KPZL (19) przez stwierdzenie: „W tym przypadku nie jakość gruntu, lecz jego lokalizacja (usytuowanie stokowe, wysokościowe) stanowi głównie o kwalifikacji do zalesień”. Jednak konfrontując kryteria erozyjne (np. nachylenie terenu) przeznaczania grun-

tów rolnych do zalesienia podane w KPZL (19) z proponowanymi w literaturze erozyjnej oraz określonymi w ustawie o przeznaczeniu gruntów rolnych do zalesienia (nachylenie ponad 15%) należy stwierdzić, że te pierwsze nie spełniają wymogów zasad ochrony gleb przed erozją wodną.

Specyfika zalesień

Przyjmując graniczne nachylenie zboczy dla upraw polowych za 15% i zakładając przeznaczenie części gruntów ornych o większym nachyleniu na trwałe użytki zielone i ewentualnie na uprawy sadownicze (19), na terenach zagrożonych erozją wodną (szczególnie na obszarze wyżyn lessowych) istnieją znaczne rezerwy gruntów do zalesienia (10, 30, 36, 40, 48, 53). Potrzeba ich leśnego zagospodarowania wynika także z faktu, że szczególnie w rejonach oddalonych od większych miast obserwuje się powszechne ich odłogowanie i zarastanie chwastami oraz pionierskimi gatunkami drzew (fot. 4 i 5), a są to grunty o dobrych i bardzo dobrych warunkach do produkcji leśnej – potencjalnie siedliska lasów mieszanych i lasowe.

Zalesianie gruntów rolnych różni się zasadniczo od odnawiania (sadzenia młodego lasu na siedlisku leśnym po usuniętym drzewostanie) i jest początkiem długotrwałego procesu lasotwórczego. W glebie ornej istnieje podeszwa płużna utrudniająca lub uniemożliwiająca właściwy rozwój systemów korzeniowych drzew. Wierzchnia



Fot. 4. Porzucone grunty orne na lessowych stokach opiewają wieloletnie chwasty, a w najlepszym przypadku pionierskie drzewa i krzewy – tu głównie brzoza

warstwa (orna) jest z reguły znacznie zasobniejsza w substancję organiczną, a podorna zawiera jej znacznie mniej niż gleby leśne. Gleby rolne są bardziej eutroficzne; zawierają dość dużo, w porównaniu z leśnymi, związków azotu. Bardzo istotny z punktu widzenia tworzenia ekosystemu leśnego jest brak w glebach rolnych grzybów (np. ryzosferowych, antagonistycznych w stosunku do huby korzeni), fauny (np. krocionogów) i flory (roślin zielnych i krzewów), właściwych dla gleb kompleksów leśnych, które warunkują właściwy przebieg procesów fizjologicznych drzew, ochronę przed patogenami, przebieg procesów glebotwórczych. Przy zalesianiu odłogów rolnych (fot. 4 i 5) specjalnych zabiegów wymaga walka z chwastami, gryzoniami i likwidacja zapędzania.

Przygotowanie gleby pod zalesienie może być wykonane różnymi sposobami. P u c h n i a r s k i (35) do metod przynoszących najlepsze efekty zalicza: wyorywanie bruzd do głębokości 0,7 m w rozstawie 1,5 m ze spulchnieniem dna bruzdy pogłębiaczem; pełną orkę (rolniczą) ze spulchnieniem warstwy podornej pogłębiaczem (rozkruszanie podeszwy płuźnej); pełną orkę na głębokość 0,5-0,6 m (orka głęboka melioracyjna), której zaletą jest to, że niszczy podeszwę płuźną na całej powierzchni uprawy, ogranicza rozwój chwastów w początkowym okresie rozwoju upraw, ułatwia odpędzanie; przygotowanie gleby na placówkach – uprawa częściowa ręczna lub mechaniczna na kolistych powierzchniach o średnicy około 1,2 m. Należy zaznaczyć, że na powierzchniach stromych przygotowanie gleby może wymagać formowania tarasów wstęgowych o szerokości 0,3-0,5 m lub tarasów talerzowych (kolistych) o średnicy około 0,5 m wykonywanych często ręcznie i wymagających niekiedy dodatkowego zabezpieczenia kiszkami lub płótkami faszynowymi (39, 61).



Fot. 5. Trzcinnik (na pierwszym planie) i nawłóć (w głębi) to uciążliwe chwasty utrudniające założenie upraw leśnych i skutecznie opóźniające sukcesję nawet pionierskich gatunków drzew

Przygotowanie gleby na tarasach ułatwia przyjęcie sadzonek i umożliwia hodowlę wartościowych drzewostanów, nawet na bardzo stromych skarpach wąwozów (21); (fot. 6 i 7).

Ze względu na wielofunkcyjny charakter lasów na terenach zagrożonych erozją, ze szczególnym uwzględnieniem funkcji wodo- i glebochronnych, powinny one być lasami mieszanymi z dobrze rozwiniętymi warstwami krzewów i runa. Decydującymi czynnikami w doborze gatunków i ich udziale w zalesieniu są warunki glebowo-wodne, mikroklimatyczne i zasięgi występowania drzew. Dobór gatunków i formy zmieszania w zalesieniach gruntów rolnych są inne niż odnowień w lasach, między innymi w związku z odmiennością gleb i warunków mikroklimatycznych. Orientacyjny skład gatunkowy i udział gatunków zależnie od siedliska i krainy przyrodniczo-leśnej podano w tabeli 1. Według *Puchniarskiego* (35) optymalnymi formami zmieszania gatunków głównych w zalesieniach gruntów rolnych jest zmieszanie



Fot. 6. Strome zbocze wąwozu pokryte brzozą (piętro górne) oraz bukiem i grabem w piętrze dolnym drzew – drzewostan z sadzenia na tarasach wstęgowych

Tabela 1

Skład gatunkowy zalesień na gruntach rolnych w zależności od siedliska i krainy przyrodniczo-leśnej

Potencjalny typ siedliskowy lasu	Skład gatunkowy i udział gatunku w %	Kraina przyrodniczo-leśna*
Bór suchy (Bs) – najuboższe i skrajnie suche fragmenty gleb orných VIz klasy jakości rolniczej	So 80; Brz, Ol, Jrz i inne 20	I–VI
Bór świeży (Bśw) – gleby orne VI klasy	So 60-80; Brz 10-20; Dbbs, Bk, Lp, Gb i inne 10-20	I, IV, VI
	So 60-80; Św, Md 10-20, Brz, Db, Brz i inne 20-30	II, III, V, VIII
Bór mieszany świeży (BMśw) – gleby orne V klasy jakości rolniczej	So 40-50; Md 30; Bk, Db, Brz i inne 20-30	I, III, V
	So 50-60; Md 20; Św, Db, Lp i inne 30-40	II, V, VI, VII
	So 30-40; Md 30; Jd, Bk, Db, Kl i inne 30-40	VI–VIII
	So 40-50; Md 30; Db, Kl, Lp i inne 20-30	IV
Las mieszany świeży (LMśw) – gleby orne IV klasy jakości rolniczej	Bk, Db, Lp, Kl 40-50; So 20-30; Md 20-30	I, III, V, VI–VIII
	Db, Św, Lp, Kl 30-50; So 30-40; Md 20-30	II, IV, VIII
	Jd, Św, Db, Bk 50-60; Md 30-40; Kl, Lp i inne 10	VI–VII
Las świeży (Lśw) – gleby orne III klasy jakości rolniczej	Bk, Db 50-60; Md 30-40; Lp, Kl i inne 10	I, III, V, VIII
	Db, Św, Gp, Lp, Kl 50-60; Md 40-50	II, IV
	Bk, Jd, Db 50-60; Md 30-40; Kl, Lp i inne 10	V–VIII
	Bk, Jd, Św, Kl, Lp 50-60; Md 40-50	VI–VIII

* I. Kraina Bałtycka

II. Kraina Mazursko-Podlaska

III. Kraina Wielkopolsko-Pomorska

IV. Kraina Mazowiecko-Podlaska

V. Kraina Śląska

VI. Kraina Wyżyn Środkowopolskich

VII. Kraina Sudecka

VIII. Kraina Karpacka

Źródło: Puchniarski T. H., 2000 (35).

kępowe (powierzchnia kęp 5-10 arów) lub wielkokępowe (ponad 10 a), a dla gatunków domieszkowych i biocenotycznych grupowe (po 9-16 sztuk).

Zarysowując jedynie problem zalesień należy podkreślić specyfikę terenów erozyjnych – silną mozaikowatość siedlisk – szczególnie na terenach pociętych wąwozami (55). Sprawia to, że podane wyżej doboru i udziały (tab. 1) oraz formy zmieszania gatunków w ekstremalnych warunkach mikroklimatycznych oraz rzeźby terenu stają się bezużyteczne i może zachodzić konieczność sięgania po gatunki stosowane w zadrzewieniach.



Fot. 7. Drzewostan mieszany z modrzewiem, dębem, bukiem i lipą (z sadzenia) na skarpie wąwozu przygotowanej do zalesienia przez uformowanie tarasów wstęgowych

ZADRZEWIENIA

Spośród różnych form zadrzewień w ochronie przed erozją wodną zasadnicze znaczenie mają zadrzewienia pasowe i powierzchniowe (57). W ochronie małych powierzchni (np. skarp) funkcje zabezpieczenia przed erozją wodną mogą pełnić zadrzewienia w formie grupowej i kępowej, pokrywając całą powierzchnię chronioną.

Zadrzewienia pasowe (pasmowe), to co najmniej dwurzędowe pasy o szerokości do 20 m i długości co najmniej 5 razy większej niż szerokość, natomiast do formy powierzchniowej zalicza się zadrzewienia o powierzchni co najmniej 0,10 ha, niestano-

wiąże zadrzewienia pasowego lub rzędowego. Forma grupowa, to zadrzewienia o powierzchni mniejszej niż 0,02 ha, a kępowa, to zadrzewienia o powierzchni 0,02-0,10 ha, przy czym nie tworzą one rzędu lub pasa (58). W literaturze pojęcie zadrzewienie (jako skupisko roślinności drzewiastej) jest definiowane i stosowane niejednoznacznie. W ustawie o ochronie przyrody z dnia 16 kwietnia 2004 r. zadrzewienie zdefiniowane jest jako: „drzewa i krzewy w granicach pasa drogowego, pojedyncze drzewa lub krzewy, albo ich skupiska nie będące lasem w rozumieniu art. 3 ustawy z dnia 28 września 1991 r. o lasach (Dz. U. z 2000 r. Nr 56, poz. 679, z późn. zm.) wraz z terenem, na którym występują i pozostałymi składnikami szaty roślinnej tego terenu, spełniające cele ochronne, produkcyjne lub społeczno-kulturowe”.

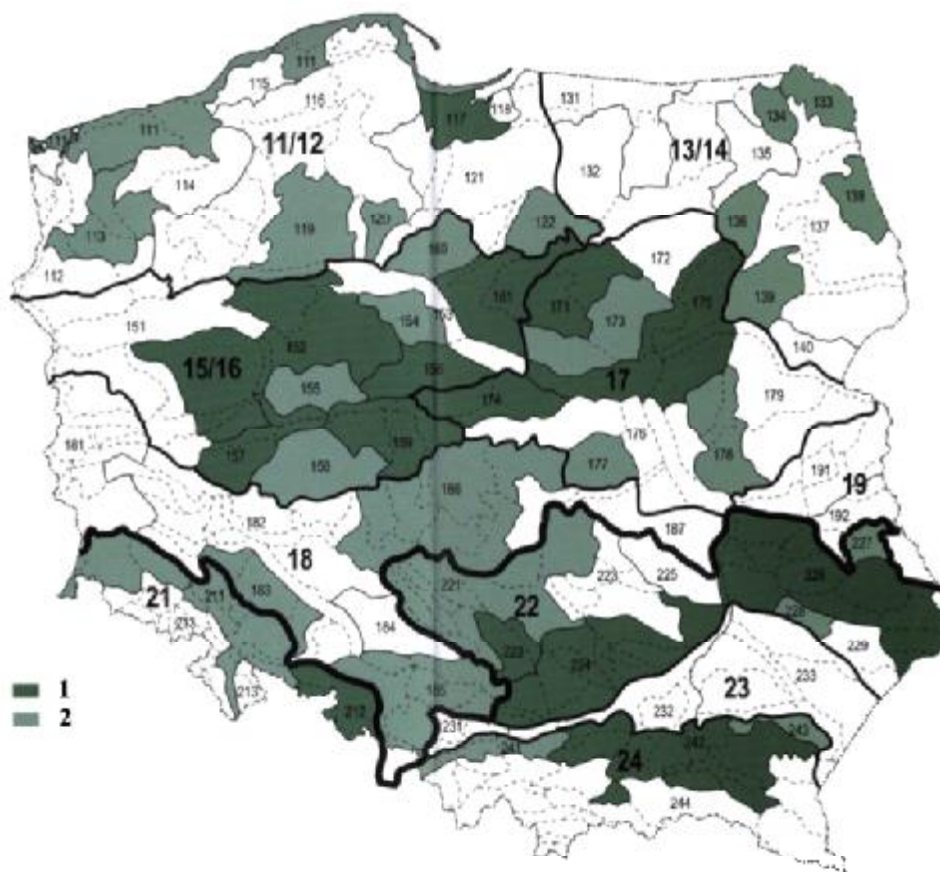
Wśród funkcji ochronnych (ekologicznych) należy wymienić: klimatyczne (np. przeciwwietrzne), wodochronne, glebochronne, biocenotyczne, a także obronne (utrudniające wstęp na jakiś obiekt). Funkcje produkcyjne, to produkcja drewna, ale także użytków niedrzewnych, takich jak: owoce, surowce zielarskie, pożytki pszczele. Funkcje społeczno-kulturowe sprowadzają się do zaspokajania potrzeb człowieka w zakresie wypoczynku i doznań estetycznych. Według wielu autorów zadrzewienia w pełnieniu tych funkcji są z reguły wszechstronne (2, 3, 6, 8, 9, 15, 16, 25, 37, 38, 56). Jednak w szczególnych przypadkach funkcje zadrzewień mogą się wykluczać, np. niskie (zbudowane z krzewów) zadrzewienie chroniące przed erozją wodną będzie pełniło jednocześnie funkcje biocenotyczne, produkcji użytków niedrzewnych, społeczno-kulturowe, ale nie będzie miało znaczenia w ochronie przed wiatrem, hałasem lub w produkcji drewna.

Rola zadrzewień i ich wszechstronność (często większa niż lasów) sprawiły, że w takich dokumentach, jak: polityka leśna państwa, II polityka ekologiczna państwa i krajowy program zwiększania lesistości, uznano je jako równorzędny z lasami i zalesieniami oraz wspierający zalesienia i lasy czynnik ochrony i użytkowania rolniczej przestrzeni produkcyjnej.

Według regionalizacji potrzeb zadrzewieniowych w Polsce opracowanej przez Zajączkowskiego (58) bardzo pilna potrzeba wprowadzenia zadrzewień występuje w Polsce centralnej oraz w pasie wyżyn południowo-polskich i pogórzy (rys. 2). Z obszarami tymi w znacznym stopniu pokrywają się regiony wymagające stosowania zadrzewień w celu przeciwdziałania erozji wodnej gleb (rys. 3), są to głównie obszary wyżyn o glebach lessowych i pyłowych, pogórza oraz góry. Zajączkowski (58) podaje, że potrzeby zadrzewień przeciwdziałających wodnej erozji gleb występują na obszarze 39,2 tys. km², tj. 12,5% powierzchni Polski.

Ze względu na podstawową funkcję zadrzewień chroniących gleby przed erozją wodną ich forma, struktura gatunkowa, budowa pionowa i rozmieszczenie w terenie zależą od: rodzaju chronionego obiektu (np.: skarpa, wąwóz, grunty orne), nachylenia i urzeźbienia powierzchni, właściwości i skali degradacji gleby, wystawy i innych czynników. Na terenach zagrożonych erozją zadrzewienia należy wprowadzać przede wszystkim:

- w wąwozy i na ich obrzeża;

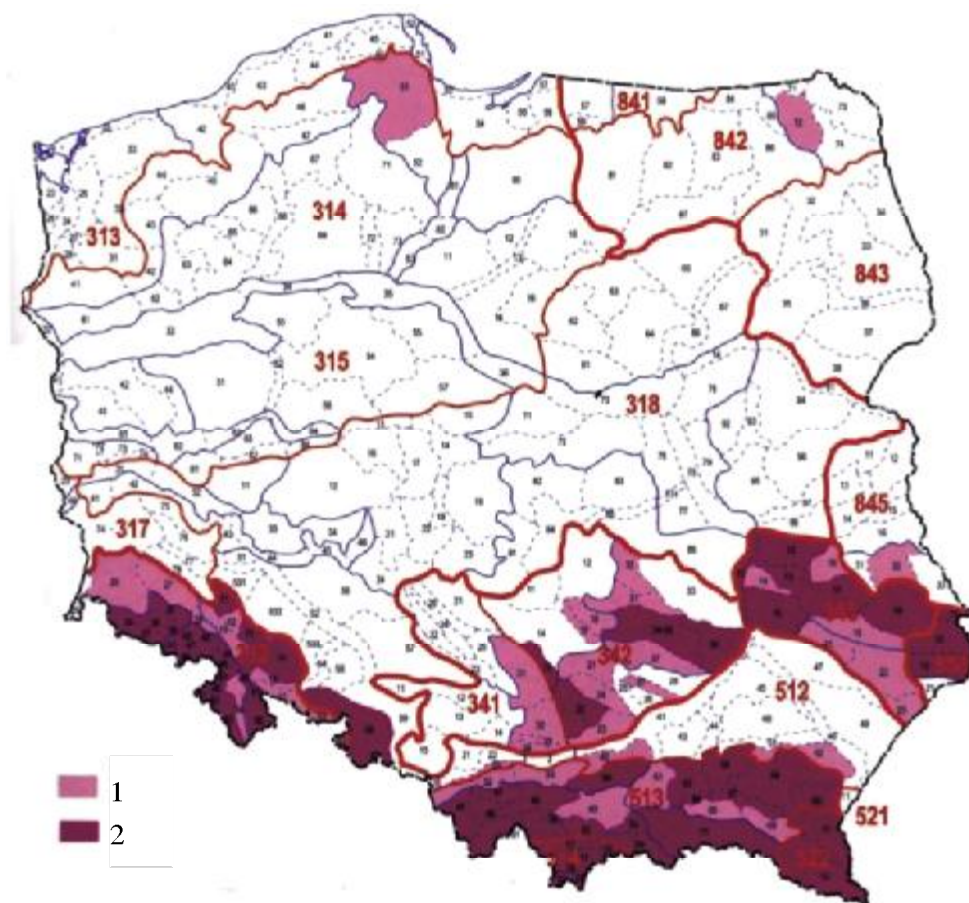


Rys. 2. Regiony o najpilniejszych potrzebach zadrzewieniowych: 1 – zadrzewienia bardzo pilne;
2 – zadrzewienia pilne

Źródło: Zajączkowski K., 2005 (58).

- na skarpy;
- w parowy drogowe i ich obrzeża;
- na zbocza użytkowane rolniczo, szczególnie w uprawie płużnej;
- w innych miejscach nieprzydatnych rolnictwu, leśnictwu lub na inne cele.

Zadrzewienie zboczy może być realizowane na całych powierzchniach jeżeli uprawy rolnicze nie mogą być prowadzone ze względu na zbyt duże nachylenie, silne urzeźbienie, nieodpowiednie dla upraw rolniczych gleby, w przypadku kiedy powierzchnia ta nie zostanie przeznaczona pod zalesienie. Na zboczach użytkowanych rolniczo, szczególnie w warunkach upraw polowych, należy zakładać zadrzewienia pasowe w poprzek stoku. Zadrzewienia te powinny mieć szerokość nie mniejszą niż 5 m oraz dobrze wykształconą warstwę darni. Według Ziemińskiego (61) należy zakładać je w miejscu przejścia partii wierzchwinowej w zbocze (fot. 8). Taka lokalizacja sprawia, że następuje wyhamowanie prędkości spływu zanim dojdzie do



Rys. 3. Pilność potrzeb zadrzewień w celu przeciwdziałania wodnej erozji gleb:

1 – zadrzewienia pilne; 2 – zadrzewienia bardzo pilne

Źródło: Zajączkowski K., 2005 (58).

koncentracji strug wody, a zadrzewienie zbudowane z drzew dodatkowo pełni funkcję przeciwwietrzną i zapobiega zwiewaniu śniegu. Potwierdziły to badania prowadzone w rejonie zadrzewienia w Nowosiólkach koło Chełma (fot. 8); (23, 49, 61). Zależnie od spadku i długości zbocza może zachodzić konieczność zakładania wielu pasów przeciwoerozyjnych. Ziemiński (61) podaje, że odległości pomiędzy pasami zadrzewień na zboczu powinny wynosić 50-200 m. Przy zagęszczeniu zadrzewień co kilkadziesiąt metrów powinny być one konstruowane z krzewów w darni, gdyż w przypadku stosowania drzew z czasem dochodzi do obniżenia plonowania i konieczności zaniechania uprawy pól pomiędzy zadrzewieniami (14).

Miejsce, gdzie mogą być zakładane zadrzewienia śródpolne są skarpy licznie występujące na terenach zagrożonych erozją. Zależnie od parametrów skarp zadrzewienia można zakładać w formie pasowej, grupowej lub kępowej (fot. 9). Powinny



Fot. 8. Śródpolne zadrzewienie pasowe usytuowane poprzecznie w strefie przejścia partii wierzchowinowej w zbocze pełni funkcję ochrony przed erozją wodną, ale także bariery przeciwwietrznej



Fot. 9. Luźne zadrzewienia grupowe (w głębi) i kępowe (na pierwszym planie) na skarpie, z dobrze uformowanym zadarnieniem

to być zadrzewienia o luźnym zwarcu, umożliwiającym zadarnienie powierzchni. Zadrzewień, szczególnie z drzew, nie należy zakładać na skarpach tarasów zagospodarowanych rolniczo lub sadowniczo, z przyczyn, jak w przypadku zagęszczenia liniowych zadrzewień na zboczach.

W aktualnych uwarunkowaniach produkcji rolniczej zadrzewieniu powinny podlegać wąwozy wraz z pasem przyległego terenu, zamiast kosztownej i często nieefektywnej zabudowy technicznej, mającej na celu np. likwidację wąwozu (32). Wąwozy użytkowane w przeszłości jako pastwiska z przyczyn zaniechania wypasu i wypalania wiosennego (częstego niegdyś sposobu powstrzymania sukcesji i przyspieszenia odrostu traw i ziół) podlegają samoczynnemu zadrzewieniu. Stanowiska kserotermiczne porastają krzewami ciepłolubnymi i karłowatymi drzewami (fot. 10). W wielu przypadkach następuje degradacja cennych z ekologicznego punktu widzenia zbiorowisk ciepłolubnych przez zarastanie drzewami lekkonasiennymi (31, 47).

Zadrzewienie wąwozu (wymagające niekiedy wspomagania prostymi budowlami hydrotechnicznymi – faszynowymi, kamiennymi, ziemnymi) jest skutecznym sposobem zabezpieczenia i podniesienia produktywności terenu, pod warunkiem zlikwidowania skoncentrowanego dopływu wody. W przypadku, kiedy może dochodzić do okresowych przepływów wód wąwozem nie należy w dnie wprowadzać drzew, lecz utrzymywać zadarnienie (fot. 11); (13, 61).

Skuteczne umocnienie wąwozu uzyskuje się przez zadrzewienie (zalesienie) całej jego zlewni (24). W warunkach innego zagospodarowania (szczególnie rolniczego) terenów w sąsiedztwie wąwozu konieczne jest zadrzewienie pasa terenu wokół jego krawędzi. W literaturze podaje się, że szerokość zadrzewionego obrzeża wąwozu powinna wynosić co najmniej 5 m i dodatkowo pomiędzy zadrzewieniem a polem należy utrzymywać pas zadarnienia. Jednak doświadczenie wskazuje, że utrzy-



Fot. 10. Ciepłolubne zarośla w płytkim, rozległym wąwozie rozmytym na wapiennym zboczu o wystawie południowej



Fot. 11. Zadrzewienie (las) w wąwozie lessowym – dno porośnięte roślinnością zielną

manie pasa darni jest bardzo problematyczne i w praktyce takie zabezpieczenie nie jest stosowane.

Zakładanie, ochrona i hodowla zadrzewień

Pod względem przygotowania gleby pod zadrzewienia zakres i sposób wykonania prac nie różni się od wykonywanych przy zalesianiu. Z racji stanowisk przeznaczonych pod zadrzewienia znacznie częściej niż w zalesianiu terenów trudnych konieczne są prace ręczne, np. przy wykonywaniu tarasów talerzowych i wstęgowych, likwidacji zadarnienia i przekopywaniu talerzy (koliste powierzchnie pod jedną lub grupy sadzonek).

Prace pielęgnacyjne i ochrona nasadzeń są analogiczne jak w zalesieniach: niszczenie (ograniczanie) zachwaszczenia, poprawki i uzupełnienia, formowanie drzewek, kształtowanie składu gatunkowego upraw i młodników. Kolejnymi zabiegami koniecznymi w celu osiągnięcia właściwej budowy, pełnienia przypisanych funkcji oraz produkcyjnego użytkowania zadrzewień, są: czyszczenia, trzebieże, pozyskiwanie drzew dojrzałych (przy założonym wieku rębności). Specyfika funkcji przeciwerozyjnej zadrzewień sprawia, że powyższe zabiegi powinny być bardziej intensywne niż w lasach, a to chociażby z konieczności silniejszego prześwietlania drzewostanu celem utrzymania (odtworzenia) warstwy runa i właściwego zadarnienia. Jeżeli chodzi o długość cyklu produkcyjnego i wiek, w którym drzewa powinny być pozyski-

wane, to zależy on od gatunku drzewa i często powinien być krótszy niż w gospodarstwie leśnym ze względów np. na zbyt duże obciążenie skarp i zagrożenie wykrotami. W pozyskiwaniu drewna i odnawianiu zadrzewień niedopuszczalne powinno być stosowanie zrębów zupełnych (powodujących odsłonięcie znacznych powierzchni terenu). Zadrzewienia powinny być zagospodarowane sposobem przerębowym.

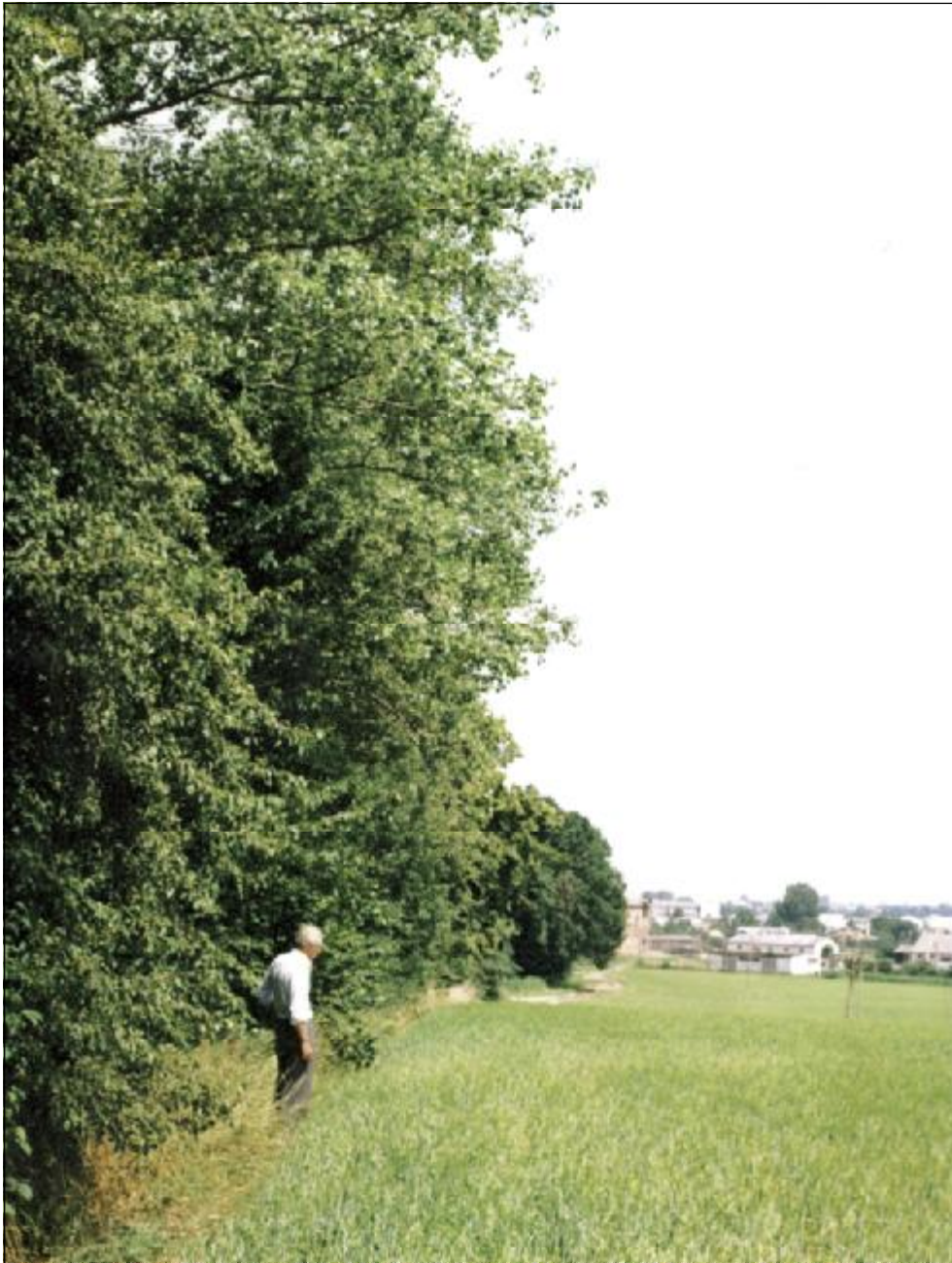
Ważnym zabiegiem pielęgnacyjnym zadrzewień śródpolnych jest formowanie ściany zadrzewienia (fot. 12). Rozrastanie się (rozprzestrzenianie się) zadrzewienia i zacienianie sąsiadujących upraw przez gałęzie jest efektem braku cięć formujących ścianę i między innymi przyczyną zmniejszania plonów roślin uprawnych w sąsiedztwie zadrzewień. Szczególnie duże straty powierzchni uprawnych mogą wystąpić w sąsiedztwie zadrzewień liniowych zbudowanych z gatunków ekspansywnych, a straty powodowane zacienieniem występują w przypadku, gdy na skraju zadrzewienia są gatunki wykształcające szerokie korony.

Z racji wcześniej zarysowanych funkcji zadrzewień, ich sąsiedztwa z uprawami polowymi lub sadowniczymi oraz szerokiej gamy uwarunkowań siedliskowych, biocenotycznych i ochrony krajobrazu, bardzo ważny jest właściwy dobór gatunków drzew i krzewów. Dobory gatunków do zadrzewień terenów rolniczych, w tym zadrzewień przeciwoerozyjnych, podane są w wielu opracowaniach specjalistycznych (5, 7, 25, 39, 46, 55, 57, 62). Na listach proponowanych gatunków występują różnice ilościowe i jakościowe, zależnie od przyjętego celu i zakresu opracowania oraz postępu w badaniach. Z reguły znajdują się na nich tzw. gatunki lasotwórcze, ale także znaczna liczba drzew charakterystycznych tylko dla zadrzewień, w tym gatunki introdukowane. W doborach roślin drzewiastych na tereny erodowane poczesne miejsce zajmują liczne gatunki krzewów, które są niezastąpione w zadrzewianiu stromych skarp, urwisk i innych miejsc o skrajnie niekorzystnych warunkach siedliskowych.

W pierwszych latach po posadzeniu drzewka i krzewy zagrożone są szkodami powodowanymi przez zwierzynę. Obecnie przy silnie zredukowanej populacji zająca głównym sprawcą szkód w zadrzewieniach śródpolnych jest sarna. Straty są skutkiem zgryzania pędów oraz odzierania kory przez rogacze w czasie wycierania poroża (fot. 13). Należy podkreślić, że stosowanie repelentów skutecznie zapobiega zgryzaniu przewodników i gałązek, natomiast nie odstrasza rogaczy czyszczących poroża. Własne doświadczenia w zadrzewieniach w Snopkowie koło Lublina (28) wykazały, że jedyną skuteczną ochroną przed rogaczami jest opalikowanie drzewek (fot. 14), natomiast osłony z folii komórkowej (także te smarowane repelentami) były wyłamywane i rozrywane porożami.

Ochrona przyrody i krajobrazu oraz racjonalne gospodarowanie przestrzenią

Na problemy ochrony przyrody w związku ze zwiększeniem lesistości kraju zwraca uwagę W i t k o w s k i (52). Potrzebę ochrony przyrody, zachowania bioróżnorodności podkreśla się w KPZL (19), wskazując, że „z programu zalesień należy bezwzględnie wykluczyć następujące kategorie użytkowania ziemi:



Fot. 12. Ściana zadrzewienia śródpolnego



Fot. 13. Modrzew zniszczony przez rogacze wycierające wiosną poroża



Fot. 14. Młode drzewka w zadrzewieniu śródpolnym zabezpieczone przed zwierzyną przez popalikowanie oraz za pomocą osłon z folii komórkowej

- grunty rolne i śródpolne nieużytki zaliczane do siedlisk priorytetowych w programie rolnośrodowiskowym (np. bagna, mszary, torfowiska, oczka wodne, solniska, trzcinowiska i inne siedliska okresowo podmokłe, murawy kserotermiczne, remizy, wrzosowiska, wydmy, gołoborza i wychodnie skalne), niechronione lub objęte ochroną prawną jako np. użytki ekologiczne,
- miejsca cenne z historycznego bądź archeologicznego punktu widzenia”;
dalej zaznacza się, że „kontrolowanych decyzji wymagać będą projekty zalesiania:
 - siedlisk zlokalizowanych w dolinach rzek i na terenie zabagnionych obniżień,
 - rolniczych polan (enklawy) puszczańskich o walorach przyrodniczych i kulturowych (np. na terenie Puszczy Białowieskiej),
 - obszarów o wybitnych walorach widokowych (obszary takie należy zaznaczyć w planach zagospodarowania przestrzennego gmin).”

Tereny erodowane ze względu na różnorodność form geomorfologicznych, mozaikowość siedlisk i form użytkowania powierzchni ziemi cechuje duża bioróżnorodność i bogactwo zróżnicowanych komponentów krajobrazu na stosunkowo niewielkiej przestrzeni. O walorach obszarów lessowych T u r s k i i in. (45) piszą: „Obszary lessowe są godne ochrony ze względu na unikalny krajobraz, który w przypadku harmonijnego powiązania z tworem człowieka daje gamę przeżyć estetycznych, nie mniej potrzebnych człowiekowi, jak prozaiczna wegetacja. Przykłady Kazimierza Dolnego czy Sandomierza są najlepszymi dowodami współtworzenia materialnych i estetycznych więzi człowieka z krajobrazem lessowym.”

Z tego względu przy planowaniu zalesień i zadrzewień terenów zagrożonych erozją konieczna jest wielka rozważa oraz objęcie ich ochroną (wyłączenie z zalesie

nia lub zadrzewienia fragmentów nieobjętych prawnymi formami ochrony przyrody, jak np.: murawy i zarośla kserotermiczne, odsłonięcia geologiczne, powierzchnie zadarnione wartościowe jako komponent krajobrazowy). W uzasadnionych przypadkach należy pozostawić np. zadarnione formy wąwozowe i objąć je ochroną czynną przez niedopuszczanie do sukcesji zbiorowisk drzewiastych (31). Na potrzebę ochrony przed zanikiem w krajobrazie erozyjnym efektów przekształceń antropogenicznych (np. tarasów naorywanych) jako zabytkowych systemów rolniczych zwracają uwagę Orlik i Węgorek (27) oraz Zubala i in. (64). Proces zaniku takich form w krajobrazie nasila się nie tylko w związku z celowym zalesieniem i zadrzewieniem, ale w znacznym stopniu przebiega samoczynnie z powodu zaniechania użytkowania takich powierzchni (fot. 15).



Fot. 15. Tarasy naorywane na zboczu lessowym – ginący element krajobrazu z powodu zarastania przez drzewa i krzewy

Podsumowanie

Problematyka fitomelioracji przez zalesianie i zadrzewianie terenów zagrożonych erozją wodną, to proces złożony ze względów przyrodniczych, gospodarczych i organizacyjnych. Zabezpieczając grunty przed erozją wodną metodami biologicznymi należy łączyć ze sobą jako współpracujące komponenty: lasy, zadrzewienia, użytki rolnicze i sadownicze (szczególnie trwałe użytki zielone i zadarnienia) – fotografia 16 (11, 20, 64). W pracach nad oceną zagrożenia erozyjnego oraz projektowaniem i realizacją urządzeń przeciwerozyjnych, w tym zalesień i zadrzewień, należy w pełnym zakresie wykorzystywać instrumenty urządzeniowe o charakterze kompleksowym (18, 53, 54).



Fot. 16. Lasy, zadrzewienia i zadarnienia współpracując ze sobą skutecznie chronią przed wodną erozją gleb i pozwalają zachować walory rolniczych krajobrazów erozyjnych

Literatura

1. Bać S.: Rola lasu w bilansie wodnym Polski. *Fol. Forest. Polon.*, 1968, A, **14**: 5-65.
2. Bałazy S., Ryszkowski L.: Znaczenie zadrzewień śródpolnych dla zrównoważonego rozwoju obszarów wiejskich. W: *Zalesienia w Europie – doświadczenia i zamierzenia* (red. S. Zajac i W. Gil.). IBL Warszawa, 2003, 65-76.
3. Banaszak J., Cierznia T.: Znaczenie zadrzewień śródpolnych dla owadów zapylających. W: *Znaczenie zadrzewień w krajobrazie rolniczym oraz aktualne problemy ich rozwoju w przyrodniczo-gospodarczych warunkach Polski*. Wyd. UW Płock, 1997, 52-60.
4. Białkiewicz F., Babiński S.: Znaczenie lasu w kształtowaniu retencji wodnej gleb i odpływie wód opadowych. *Sylvan*, 1981, **125(1)**: 1-9.
5. Bolesła S.: Zabudowa roślinna cieków wodnych. PWRiL Warszawa, 1964.
6. Bresiński W., Chlewiński A.: Rola zadrzewień śródpolnych dla zwierzyny w nowoczesnym krajobrazie rolniczym. *Łow. Pol.*, 1980, **3**: 6-7.
7. Bury-Zaleska J., Dutkiewicz J., Piotrowski F.: Zadrzewienia rolnicze ze specjalnym uwzględnieniem terenów lessowych i rędzinowych. PWRiL Warszawa, 1960.
8. Cieślak M.: Awifannistyczne wskazówki do kształtowania zadrzewień śródpolnych. *Ochr. Środow. Zasob. Natur.*, 1994, **8**: 27-40.
9. Dembek W., Dobrzyńska N., Liro A.: Problemy zachowania różnorodności biologicznej na obszarach wiejskich w kontekście zmian wspólnej polityki rolnej. *Woda - Środow. - Obszary Wiejsk.*, 2004, 11.
10. Fatyga J.: Kształtowanie granic rolno-leśnej i darniowo-polowej w Sudetach w systemie ochrony gleby przed erozją wodną. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 2002, **487**: 67-77.
11. Hernik J.: Środowiskowe efekty ochrony i kształtowania użytków rolnych. *Zesz. Nauk AR Kraków, Inż. Środ.*, 2001, 382(21): 495-500.
12. Józefaciuk A., Józefaciuk Cz.: Wpływ erozji wodnej na tworzenie się gruntów marginalnych i sposoby ich zagospodarowania. W: *Przyrodnicze i techniczne problemy ochrony i kształtowania środowiska rolniczego*. Wyd. AR Poznań, 1997, 63-69.
13. Józefaciuk A., Józefaciuk Cz.: Ochrona gruntów przed erozją. Wyd. IUNG Puławy, 1999.
14. Józefaciuk Cz., Tałałaj Z., Węgorek T.: Ochronno-produkcyjna funkcja zadrzewień pasowych na przykładzie obiektu Linów. *Pam. Puł.*, 1995, **106**: 173-182.
15. Karg J.: Wpływ nowo wprowadzonych zadrzewień śródpolnych na wzbogacenie zespołu owadów krajobrazu rolniczego. W: *Dobre praktyki w produkcji rolniczej*. Wyd. IUNG Puławy, 1998, t. I, 211-218.

16. Karg J., Karlik B.: Zadrzewienia na obszarach wiejskich. Wyd. Zakł. Bad. Środ. Rol. i Leśn., PAN, Poznań, 1993.
17. Koc J., Solarzski K.: Wpływ lasów na retencję i odpływ wód. Roczn. AR Poznań, 2004, **Meior. Inż. Środ.**, **357(25)**: 247-255.
18. Koreleski K.: Wybrane zagadnienia przeciwoerozyjnej ochrony gleb w świetle wymogów zrównoważonego rozwoju. Acta Agroph., 2005, **5(1)**: 49-55.
19. Krajowy Program Zwiększania Lesistości. Ministerstwo Środowiska, Warszawa, 2003.
20. Lipski C., Kostuch R.: Kształtowanie krajobrazów terenów erodowanych. Acta Agroph., 2005, **5(2)**: 245-252.
21. Mazur Z., Mazurek T., Pałys S., Węgorek T.: Skuteczność biotechnicznej zabudowy wąwozów w Opoce Dużej. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 1985, **292**: 145-159.
22. Mazur Z., Pałys S., Grodzieński W., Mitrus W.: Erozja wodna w okresie spływów roztopowych 1987 r. w dwu zlewniach rolniczych i leśnej na Wyżynie Lubelskiej. Roczn. Nauk Rol., 1990, **F**, **82**: 81-89.
23. Mazur Z., Pałys S., Węgorek T.: Przeciwoerozyjna funkcja pól wstęgowych i zadrzewień pasowych na rędzinach. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 1985, **311**: 159-168.
24. Mazurek T., Węgorek T.: Wpływ użytkowania zlewni na procesy erozyjne w umocnionych wąwozach. Roczn. Glebozn., 1987, **38(1)**: 199-208.
25. Milewski J.: Zadrzewienia – bazą produkcyjną dzikich owoców dla przemysłu spożywczego. Sylwan, 1976, **9**: 9-20.
26. Orlik T.: Zagadnienia agrotechniki jako metody przeciwdziałania degradacji gleb na obszarach erodowanych. Bibl. Fragm. Agron., 1998, **4A**: 315-337.
27. Orlik T., Węgorek T.: Renaturyzacja gruntów porolnych na terenie Krzczonowskiego Parku Krajobrazowego. W: Renaturyzacja obiektów przyrodniczych – aspekty ekologiczne i gospodarcze (red. Z. Michalczyk). Wyd. UMCS, 2000, 237-277.
28. Orlik T., Węgorek T., Zubala T.: Udatność i wzrost brzozy brodawkowatej, modrzewia europejskiego i robinii akacjowej w śródpolnych zadrzewieniach pasowych. Folia Univ. Agric. Stetin., Agricult., 2001, **217(87)**: 167-170.
29. Pałys S., Mazur Z.: Erozja wodna gleb w zlewni rolniczej i leśnej na Wyżynie Lubelskiej. Roczn. AR Poznań, 1994, **246**: 129-137.
30. Pałys S., Mitrus W.: Zmiany struktury użytkowania gruntów w terenach erodowanych. Zesz. Nauk. AR Kraków, Inż. Środ., 2001, **382(21)**: 381-387.
31. Pałys S., Węgorek T.: Wąwozy lessowe jako osobliwość okolic Sandomierza. W: Osobliwości przyrody Ziemi Sandomierskiej (red. T. Puszkarski). Wyd. Diecez. Sandomierz, 1998, 21-29.
32. Patro M., Węgorek T.: Sposoby zagospodarowania wąwozów w warunkach zmian strukturalnych rolnictwa. Inż. Ekol., 2001, **5**: 109-116.
33. Pierzgałski E.: Rola lasów i zadrzewień w ograniczaniu zjawiska erozji wietrznej i wodnej. W: Rola lasów w gospodarce wodnej kraju i gospodarka wodą w lasach. Maszynopis. SITLiD, 2000, 1-14.
34. Prochal P., Maślanka K., Koreleski K.: Ochrona środowiska przed erozją wodną. Wyd. AR Kraków, 2005.
35. Puchniarski T. H.: Krajowy program zwiększania lesistości – zalesienia porolne. PWRiL Warszawa, 2000.
36. Rybicki R.: Koncepcja zwiększenia lesistości w zlewni rzeki Opatówki. Roczn. AR Poznań, Rol., 2006, **375(65)**: 155-161.
37. Ryszkowski L., Kędziora A., Bartoszewicz A.: Ograniczanie rozprzestrzeniania mineralnych form azotu w wodzie gruntowej przez zadrzewienie śródpolne. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 1998, **458**: 473-484.
38. Tałaj Z.: Ocena zadrzewienia części zbocza lessowego „Kębło” na Płaskowyżu Nałęczowskim. Zesz. Nauk. AR Kraków, 1992, **273(35)**: 29-39.
39. Tałaj Z., Węgorek T.: Zadrzewienia fitomelioracyjne wyżynnych terenów erodowanych. Wyd. IUNG Puławy, 1996.

40. Tałałaj Z., Węgorek T.: Zagospodarowanie odłogów i nieużytków w procesie ustalania granicy rolno-leśnej na przykładzie wybranych gmin woj. przemyskiego. *Bibl. Fragm. Agron.*, 1998, **5**: 81-95.
41. Tałałaj Z., Węgorek T.: Problemy zalesień na wyżynach lessowych w świetle krajowego programu zwiększania lesistości. *Inż. Ekol.* 2001, **5**: 145-149.
42. Tysocka J.: Rola i miejsce lasu w kształtowaniu stosunków wodnych w zlewni rzecznej. *Sylvan*, 1995, **139(11)**: 67-79.
43. Turski R., Paluszek J., Słowińska-Jurkiewicz A.: Wpływ rzeźby terenu na stopień zerodowania i właściwości fizyczne gleb lessowych. W: *Erozja gleb i jej zapobieganie*. Wyd. AR Lublin, 1991, 47-61.
44. Turski R., Słowińska-Jurkiewicz A.: Gleby wytworzone z lessów. *LTN Lublin*, 1994.
45. Turski R., Słowińska-Jurkiewicz A., Dębicki R., Rejman J., Paluszek J.: Rolnicze i ogólnoprzyrodnicze problemy urzeźbionych terenów lessowych. W: *Ochrona agroekosystemów zagrożonych erozją*. Wyd. IUNG Puławy, 1996, 91-113.
46. Węgorek T.: Dobór drzew i krzewów do zadrzewień przeciwoerozyjnych na wyżynnych terenach Lubelszczyzny. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 1985, **311**: 125-152.
47. Węgorek T.: Zbiorowiska roślinności ciepłolubnej z udziałem drzew i krzewów na terenach erodowanych Wyżyny Lubelskiej i Roztocza. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 1988, **357**: 135-152.
48. Węgorek T., Orlik T., Obroślak R., Popławski E., Grodzieński W., Patro M., Rybicki R., Zubala T.: Rewaloryzacja rolniczej przestrzeni produkcyjnej oraz zagospodarowanie gruntów nieprzydatnych rolnictwu przez zadrzewienia i zalesienia w erodowanych terenach Polski południowo-wschodniej. *Maszynopis*, 2002.
49. Węgorek T., Rybicki R.: Wpływ budowy zadrzewienia śródpolnego na kształtowanie się pokrywy śnieżnej. *Acta Agroph.*, 2006, **7(1)**: 265-273.
50. Wiśniewski M., Sobczuk H.: Właściwości retencyjne gleb w środowisku dotkniętym erozją. *Monogr. Kom. Inż. Środ. PAN*, 2005, t. 2, **33**: 249-257.
51. Wiśniewski S.: Rozmieszczenie lasów w zlewni i kierunki jego optymalizacji w ramach krajowego programu zwiększania lesistości. W: *Rola lasów w gospodarce wodnej kraju i gospodarka wodą w lasach*. *Maszynopis. SITLiD*, 2000, 1-18.
52. Witkowski Z. J.: Ochrona przyrody a program zwiększenia lesistości Polski. *Sylvan*, 2001, **165(3)**: 15-26.
53. Woch F.: Kierunki i zakres zmian sposobu wykorzystania rolniczej przestrzeni produkcyjnej w procesie urzędzeniowym na przykładzie wybranych obiektów. W: *Ochrona i wykorzystanie rolniczej przestrzeni produkcyjnej Polski*. Wyd. IUNG Puławy, 1997, 143-152.
54. Woch F.: Kształtowanie środowiska rolniczego na obszarach urzeźbionych w Polsce, na tle wzorów unijnych. *Acta Agroph.*, 2005, **5(2)**: 471-480.
55. Wołk A., Pięta J.: Charakterystyka mikrosiedlisk w wąwozach lessowych z punktu widzenia ich przydatności do zalesienia. *Pam. Puł.*, 1976, **66**: 215-228.
56. Zajączkowski K.: Rola zadrzewień w kształtowaniu przyrodniczych warunków rolniczej przestrzeni produkcyjnej oraz akumulacji węgla z atmosfery. W: *Rolnictwo Polski i ochrona jakości wody* (red. B. Sapek). *Zesz. Eduk. IMUZ*, 2000, **6**: 72-84.
57. Zajączkowski K. (red.), Tałałaj Z., Węgorek T., Zajączkowska B.: Dobór drzew i krzewów do zadrzewień na obszarach wiejskich. Wyd. IBL Warszawa, 2001.
58. Zajączkowski K.: Regionalizacja potrzeb zadrzewieniowych w Polsce. *Prace Inst. Bad. Leśn., Rozpr. Monogr. IBL Warszawa*, 2005, 4.
59. Zaręba R.: Ochrona zadrzewień śródpolnych przed zwierzyną. *Las Polski*, 1977, **6**: 15-16.
60. Ziemiński S.: Melioracje z elementami miernictwa. *PWRiL Warszawa*, 1975.
61. Ziemiński S.: Ochrona gleb przed erozją. *PWRiL Warszawa*, 1978.

62. Ziemiński S., Fijałkowski D., Mazur Z., Ziarkiewicz T., Pałys S., Repelewska-Pękalowa J., Kowal W., Węgorek T.: Opracowanie wytycznych projektowania zadrzewień przeciwoerozyjnych na terenach falistych byłego woj. lubelskiego i kieleckiego. Sprawozd. z badań, maszynopis, Kat. Melior. i Bud. Rol. AR w Lublinie, 1978.
63. Ziemiński S., Zawadzki S.: Wpływ lasu i zadrzewień na właściwości lessowych utworów glebowych. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 1977, **193**: 237-250.
64. Zubala T., Węgorek T., Patro M.: Zmiany użytkowania gleb silnie urzeźbionej zlewni w aspekcie ochrony krajobrazu. Rocz. Glebozn., 2006, **57(3/4)**: 144-151.

Adres do korespondencji:

dr hab. Tadeusz Węgorek
Katedra Melioracji i Budownictwa Rolniczego
Akademia Rolnicza
ul. Leszczyńskiego 7
20-069 Lublin
tel./fax: 081-532 06 44
e-mail: tadeusz.wegorek@ar.lublin.pl